UNIVERSIDAD CIENFUEGOS
Carlos Rafael Rodríguez

Trabajo de Diploma

"Aplicación de un procedimiento para el análisis y diseño de sistemas de iluminación en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos"

Autor: Vismar Patridge Cabrera

Tutor: Msc. Damayse R. Pérez Fernández
Lic. Héctor Oduardo Pérez
Ing. Anibal Barrera García

Curso
2007 – 2008

"Año 50 de la Revolución"

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos: "Carlos Rafael Rodríguez" como parte de la culminación de los estudios en la especialidad de Ingeniería Industrial perfil Ciencias Empresariales autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad.

_____

Firma del autor.

Los abajo firmantes, certifican que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdos de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

_____ _____

Firma del Tutor
Msc. Damayse R. Pérez Fernández

Firma del Tutor
Lic. Héctor Oduardo Pérez

_____

Firma del Tutor
Ing. Aníbal Barrera García

_____ _____

Información Científico Técnica.
Nombres, Apellidos y Firma.

Computación.
Nombres, Apellidos y Firma.

Validación de la Investigación por la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

Cienfuegos, 1/6/2008
"Año 50 de la Revolución"

A: - Universidad de Cienfuegos, Carlos Rafael Rodríguez
- Sub Dirección de Seguridad y Salud del Ministerio de Trabajo Municipal Cienfuegos.
- Sub Dirección de Mantenimiento Ciencia y Técnica Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

Referente a: Validación para Implementación de Procedimiento para Diseñar Sistemas de Iluminación para interiores de los locales en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

Por este medio hacemos contar que la Investigación realizada por el Especialista de Recurso Humanos Vismar Patridge Cabrera, como parte de la culminación de sus estudios de Ingeniería Industrial consistente en establecer un procedimiento para el diseño de sistemas de iluminación en interiores de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos ha culminado, dándole así cumplimiento al acuerdo No 35/2007 del Consejo de Dirección de la Empresa

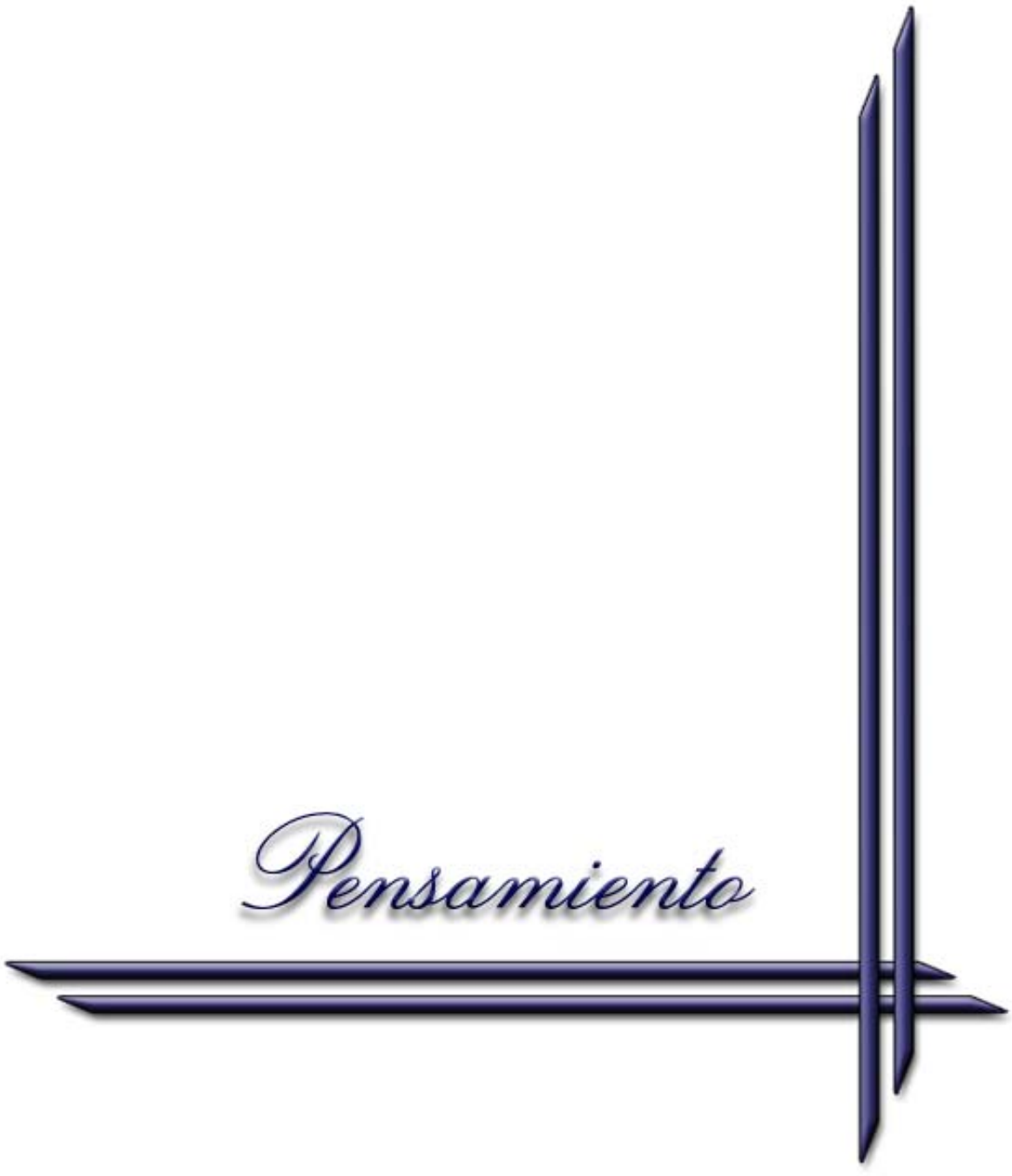
En dicha Investigación quedó demostrado la objetividad de las observaciones realizadas sobre las condiciones de trabajo, asi como valoramos que el objetivo de la misma se cumplió, pues este procedimiento diseñado se ajusta a las características y condiciones de la empresa la cual no podía utilizar otros métodos, como los basados en software informáticos que eran poco viables, por no contar con los medios necesarios para ello. El procedimiento creado para nuestra empresa es calificado por la Sub Dirección de Mantenimiento Ciencia y Técnica de viable para la misma ya que se utilizó prácticamente - aun sin culminar toda la investigación - en una unidad gastronómica "La deliciosa" con muy buenos resultados, siendo opiniones de los trabajadores, la buena iluminación y la positiva influencia en el clima laboral e higiénico en las áreas de trabajo de esta unidad, apreciándose esto también por los clientes que visitan la unidad, en la cual se trasmite la imagen de pulcritud y limpieza, ayudando en este sentido a incrementar las ventas pues desarrolla un idea de confianza, higiene, y salud de la unidad y los productos que en ella se venden.

Valoramos que al aplicar este procedimiento en todas las unidades de la empresa se incrementará el consumo energético de las mismas, asi como se incrementará el gasto de materiales necesarios para montar los sistemas de iluminación al ir aplicando este procedimiento paulatinamente, sin embargo, este incremento en gastos no se valora como tal sino como una inversión que devendrá en la mejora de las condiciones de trabajo, el aumento de la productividad y mejor servicio al cliente.

Se decide y orienta, a la subdirección de Mantenimiento Ciencia y Técnica que todos los sistemas de iluminación que sean instalados o modificados, en la Empresa Municipal de Gastronomía deberán aplicar el procedimiento y métodos establecidos en la presente investigación.

Saludos…

Director General
Empresa Municipal de Gastronomía
Orlando Castillo Álvarez.


Pensamiento

"… No habrá para pueblo alguno, crecimiento verdadero, ni felicidad para los hombres, hasta que la enseñanza elemental sea científica."

José Martí

Dedicatoria

Se lo dedico a todos aquellos que me han apoyado en el transcurso de la carrera para que este sueño se hiciera realidad.

Especialmente a mis padres que me dieron la vida y que sin su ayuda no podría ser lo que soy hoy.

Agradecimientos

Agradecimientos:

Resulta difícil delimitar en una cuartilla todo el agradecimiento de quienes contribuyeron, de forma desinteresada en el logro de mi empeño. De forma tal quiero agradecer a:

Mis padres, fuente de amor, y de inspiración en mi vida.

Mi hermano, por todo su apoyo y dedicación.

Mis tutores Msc. Damayse Pérez Fernández, Lic. Héctor Oduardo Pérez, e Ing. Aníbal Barrera García por poner a mi disposición todo su tiempo y sabiduría.

Mis profesores de la carrera, por toda la paciencia que han tenido para conmigo.

Mis amistades que fueron esa mano amiga extendida durante estos inolvidables seis años. " Susana, Maylín, Kirenia, La China, Neltry, Lienne, Pedro M., Pedrito, Joyter, Efraín, Odelvis, Edissón, Norbey".

Mi amigo Diubel 4to año Lic. Informática, por su ayuda desinteresada, y paciencia.

Y a todos aquellos a los cuales nunca olvidaré y que significaron mucho en mi vida como universitario.

A todos……,

Muchas Gracias.

Indice

Indice

Resumen 1

Introducción……. 2

Capítulo 1: Marco Teórico Referencial ……. 6

1.1 Gestión de la Seguridad y Salud Laboral……... 6
1.2 Enfoques para la Gestión del Riesgo Laboral……... 7
1.3 Análisis bibliográfico sobre modelos de Evaluación de Condiciones de Trabajo. …… 13
1.4 Iluminación como factor de riesgo laboral…… 15
1.5 Magnitudes y Unidades que caracterizan la iluminación…… 16
1.6 Iluminación en locales de trabajo……... 16
1.6.1 Efectos de la iluminación en el organismo…… 17
1.7 Iluminación de Interiores……. 18
1.7.1 Sistemas de Iluminación…….. 19
1.7.2 Sistemas según la distribución luminosa…….. 20
1.7.3 Sistemas según la distribución de las minarias…… 21
1.7.4 Evaluación de los sistemas de iluminación……..… 24
1.8 Lámparas y Luminarias…… 23
1.9 Métodos de análisis para el diseño de un sistema de iluminación general…….. 25
1.9.1 Método de los lúmenes…… 27
1.9.2 Método Punto Punto. 27
1.10 Influencias de las nuevas tecnologías en los sistemas de iluminación 28
Conclusiones Parciales del Capítulo…… 29

Capítulo II: Procedimiento para el estudio y diseño de sistemas de iluminación……... 31

2.1 Caracterización de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos 31
2.2 Análisis del Proceso de Gestión de Riesgos Laborales de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos. 33
2.3 Procedimiento para el análisis de Sistemas de Iluminación. 36
Conclusiones Parciales del Capítulo…… 50

Capítulo III: Implantación de un Procedimiento para el Análisis y Diseño de Sistemas de iluminación General en Interiores en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos. 51

3.1 Implantación de un procedimiento para el análisis y diseño de sistemas de iluminación general en interiores…….. 51
Conclusiones Parciales del Capítulo……. 63

Conclusiones Generales 64

Recomendaciones 65

Bibliografía 66

Anexos

Resumen

Resumen

La presente investigación fue desarrollada en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos tiene como objetivo fundamental elaborar un procedimiento para el análisis y diseño de sistemas de iluminación en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos, adecuando los existentes, de forma tal que sea viable para esta empresa, con características técnicas y profesionales específicas, que se explican durante la investigación, se parte de la integración de criterios técnicos, económicos y energéticos. Para el cumplimiento del mismo se hizo necesaria la aplicación de técnicas tales como análisis y revisión bibliográfica sobre criterios de diversos autores relacionados con la Gestión del Riesgo Laboral y la deficiente iluminación como factor dañino para salud y métodos para el análisis y propuestas de diseño de Sistemas de Iluminación, lo cual permitió el diseño del procedimiento propuesto en la presente investigación, para la aplicación del mismo se utilizaron encuestas, entrevistas, listas de chequeo y observaciones directas, el procesamiento de los resultados de realizo utilizando el paquete de programas estadísticos SPSS versión 15.0.

Se obtuvo como resultado de la investigación realizada, un análisis general de las condiciones laborales existentes en la organización objeto de estudio, detectándose que la iluminación es el factor de mas incidencia en la misma, la propuesta de un sistema de iluminación basada en criterios técnicos, económicos y energéticos a través de métodos que no necesitan software informáticos, como el método de los lúmenes. Se incrementará, como resultado de la implementación del procedimiento el consumo energético de las unidades, debido, al aumento del número de las luminarias por lo maltrecho de los sistemas de iluminación existentes actualmente, lo cual se valora como una inversión, no como gasto por llevar aparejado el incremento de la productividad la eficiencia, una mejora de la calidad del servicio y un aumento por ende de las ventas.

Se le realizan a la empresa, un conjunto de recomendaciones que ayudarán a viabilizar el sistema de Gestión de la Seguridad y Salud del trabajo que deberán comenzar implantar próximamente, además de mejorar inmediatamente el sistema de gestión de la empresa.

Introducción

Introducción

Bastó con que el hombre prehistórico descubriera el fuego, para que comprendiera que no sólo le serviría para lograr calor y cocer alimentos, sino que lograba mediante las llamas iluminar sus cavernas en las noches. La luz solar se aprovecha durante el día.
La llama fue el primer medio de iluminación utilizado por el hombre desde muchos miles de años anteriores a Cristo. Unos 500.000 años antes de Cristo aprendieron a encender la llama para aclarar las tinieblas.

Se han encontrado vestigios de fogones y hogares, en los que probablemente se usaba madera, carbón de leña y grasas animales como combustibles. Se estima que hace unos 50.000 años apareció el primer candil propiamente dicho, alimentado con aceite o grasa, la que era extraída de un animal, y en la concavidad de su mismo cráneo se la colocaba, juntamente con una mecha de trenza de pelos. Posteriormente se hicieron unas especies de cubetas de piedra para utilizarse como candiles. Unos 2.500 años anteriores a la era cristiana, en la zona de Ur, en Mesopotamia, se utilizaban valvas de moluscos marinos como lámparas, o las reproducían en oro o alabastro. Algunos siglos después comenzaron a utilizarse los tizones, los que en Egipto y Creta, fueron perfeccionándose, poniendo estopa o paja envuelta alrededor del trozo de madera, empapadas en cera de abejas y resina, a veces perfumada.

Entre los Siglos XIII y XIV a. C., se inventó en Egipto la vela, según frescos de la época. En el siglo X a.C. en Fenicia y Cartago aparecen las lámparas de aceite realizadas en cerámica, que los mercaderes expandieron por todo el Mediterráneo, rápidamente.

En la antigua Grecia se utilizaron candiles llamados lúchnoi, construidos con diversos materiales: cerámica, metal, etc, y con una forma similar a la lámpara de Aladino.

Los romanos utilizaron tres formas de iluminación: las velas, las teas que eran usadas especialmente en las bodas y los funerales, y las lámparas de aceite, que son colgadas mediante una cadena al techo, y que se van realizando con decoraciones , labrados y ornamentos, en metal, y las más luminosas constaban de varias piqueras, de cada una de las cuales salía un pabilo.

En la Edad Media, además de estas formas de iluminación, aparecen las linternas con pabilos internos. Para la iluminación de lugares grandes se usan los hacheros y los candelabros de

hierro forjado, decorados con gran artesanía. También se perfeccionaron las velas, que encendida producía menos humo.

En el año 1795, en Inglaterra, Guillermo Murdock construyó una instalación de luz a gas de hulla para iluminar una fábrica. Desde ese momento comenzaron a difundirse las primeras lámparas de gas.

En los Estados Unidos de América, en el año 1859 aparecen las primeras lámparas de querosén, derivado del petróleo por destilación.

Pero en el Siglo XIX, se comienzan a realizar experimentos de iluminación eléctrica. Los primeros experimentos fueron realizados por el químico británico sir Humphry Davy, quien fabricó arcos eléctricos y provocó la incandescencia de un fino hilo de platino en el aire al hacer pasar una corriente a través de él.

En 1844, el francés Foucault -basado en los descubrimientos de Davy- fabricó una lámpara de arco, que producía luz por descarga eléctrica entre dos electrodos de carbón, sistema que se utilizó para el alumbrado de las calles.

A la vez en la misma época se avanzó en la invención y el uso de redecillas o camisas de un tejido especial sobre la base de amianto, para lograr luz blanca incandescente en las lámparas de gas.

El 27 de octubre de 1879, el inventor estadounidense Thomas Alva Edison logró su lámpara de filamento de carbono, que permaneció encendida en Nueva York durante dos días. Es el inicio de la era de la iluminación eléctrica.

En 1906, los estadounidenses Just y Haran construyeron una lámpara eléctrica en que se reemplazaba el carbono por tungsteno. Al año siguiente, en 1907 los filamentos de carbono fueron sustituidos por filamentos de volframio, y en 1913 se desarrollaron las lámparas incandescentes rellenas de gas.

Se llega así a la bombilla eléctrica perfeccionada técnicamente, que en la actualidad tiene una duración de unas 2000 horas. La lámpara fluorescente se fabricó en 1938.

Los tubos de vidrio se llenan de un gas especial, por ejemplo neón, o sustancias fluorescentes, que asociadas con descargas eléctricas o con ciertas sustancias, se convierten en luminosidad.

En la actualidad, los centros laborales y lugares en que vivimos o nos encontramos, son algo más que un mero lugar de trabajo u ocio, son entornos en los que las personas y sus

necesidades deben ser puntos de máxima atención para el diseñador de iluminación. Por lo tanto se exige que las soluciones tomadas en una instalación de iluminación sean parte de un conjunto, soluciones que generen ambientes agradables, ergonómicamente correctos y energéticamente racionales.

La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual...). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos, el nivel de iluminación. (García, Javier, 2004).

Actualmente en Cuba, se estableció la Resolución 39 de 2007, emitida por el Ministerio del trabajo y Seguridad Social, la cual trata el tema relacionado con la Gestión del Riesgo Laboral en las empresas del país, ofrece una lista de chequeo que permite identificar los factores de riesgos laborales, en la cual se encuentra un apartado relacionado con la identificación de niveles deficientes de iluminación.

Situación Problemica

- Desconocimiento de cómo gestionar los riesgos laborales en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.
- Se han realizado inspecciones donde se destacan la necesidad de mejorar la iluminación.
- De todos los riesgos detectados en las unidades uno de los que más se destaca es el riesgo de iluminación. En entrevistas a clientes se constató que más del 80% de los usuarios seleccionaban el lugar o unidad donde injerían alimentos en dependencia o teniendo en cuenta la iluminación, y color que tuviese la cafetería pues le daba imagen de limpieza e higiene existente.
- El 89,03 % de la muestra plantea la insatisfacción con la iluminación en las Unidades de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

Problema Científico

Inexistencia de un estudio que permita el análisis y diseño de los sistemas de iluminación adecuados a los requerimientos de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos**.**

Hipótesis

El estudio de niveles de iluminación en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos permitirá identificar las Áreas donde existan deficientes niveles de iluminación, y preponer sistemas de iluminación adecuados a los requerimientos de esta organización.

Objetivo General

Adecuar un procedimiento para el análisis y diseño de sistemas de iluminación en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

Objetivos Específicos

1- Realizar un análisis bibliográfico sobre la Gestión de Seguridad y Salud laboral y dentro de ella la iluminación como factor de riesgo laboral, haciendo énfasis en la iluminación de interiores, lo cual permite establecer las pautas para elaborar un procedimiento fundamentado en el análisis y propuesta del diseño de sistemas de iluminación.

2- Conocer el estado actual de los sistemas de iluminación en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

3- Adecuar un procedimiento para el análisis y diseño de sistemas de iluminación.

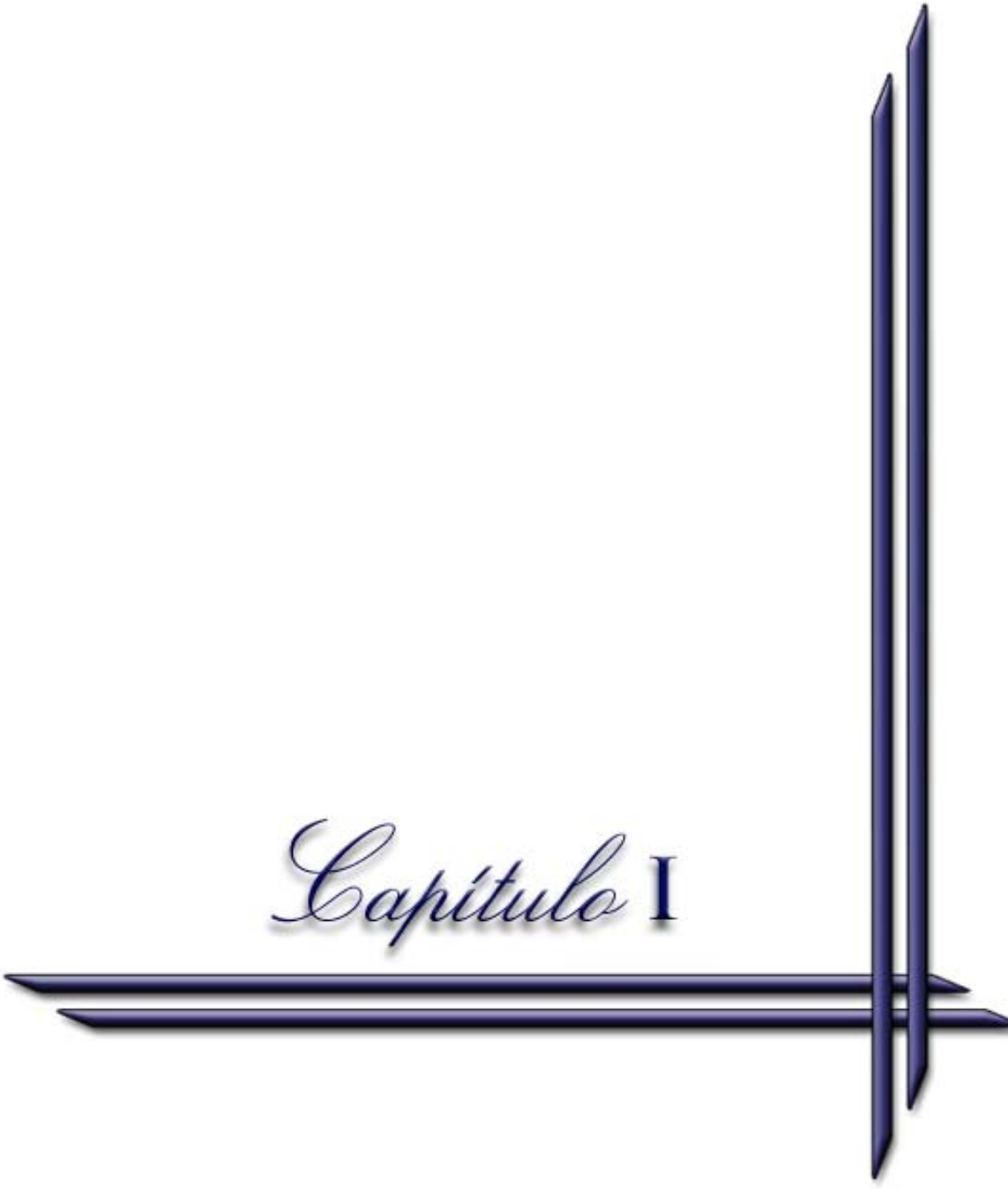
4- Proponer un conjunto de elementos que permiten conocer si es efectiva la propuesta realizada en la presente investigación.

El trabajo quedó estructurado de la siguiente manera:

En el Capítulo I se aborda la iluminación como factor de riesgo laboral, tipos de luminarias, alumbrados y los efectos de la misma en la salud. Se hace un análisis de diferentes variantes del método de los lúmenes, utilizado en el diseño de alumbrado general. Finalmente se analiza el impacto de las nuevas tecnologías de la información en el mejoramiento de los diseños de iluminación.

En el Capítulo II tomando como referencia lo analizado en el capítulo anterior se muestra un procedimiento diseñado en la presente investigación, utilizando las nuevas tecnologías de la información, el cual tiene como objetivo integrar criterios técnicos, económicos y energéticos en la solución de diseños de sistemas de iluminación adecuados a las características y necesidades de las Empresas promedio en Cuba.

En el Capítulo III se aplica el procedimiento diseñado, en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos trayendo como resultado el análisis del estado actual, el diseño o el sistema propuesto de dichos sistemas.


Capítulo I

Capítulo I: Marco Teórico Referencial

En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico referencial que aborda aspectos relacionados con la gestión de riesgo laboral, se analiza la iluminación como factor de riesgo, tipos de luminarias, alumbrados y los efectos de esta en la salud. Por último se muestra como influyen las nuevas tecnologías en los sistemas de iluminación.

1.1 Gestión de Seguridad y Salud Laboral

En la década de los ochenta las empresas empezaron a asumir que la única posibilidad para la supervivencia en los negocios consistía en prestar mayor atención a la calidad. La calidad ha llegado a convertirse en uno de los aspectos clave de competitividad.

Las nuevas conceptualizaciones del concepto de calidad en una empresa la ven integrada al concepto de Seguridad y Salud en toda la gestión de la empresa tal como lo establecen las Normas ISO 18000. Considerando a la Seguridad y salud como la actividad orientada a crear condiciones, capacidades y cultura para que el trabajador y su organización puedan desarrollar la actividad laboral eficientemente, evitando sucesos que puedan originar daños derivados del trabajo. Por tanto no se debe hablar de calidad en una empresa sino se habla de un entorno seguro tanto para los trabajadores como para los clientes o terceros.

En general, las nuevas tendencias para la gestión de la Seguridad y Salud Laboral (SST) se basan en el enfoque de sistema. Cuando se habla de sistemas de gestión de la SST en una empresa, se hace referencia a la planificación, la inscripción, la articulación y la organización de una serie de elementos y acciones en un todo coordinado, dirigido a la consecución de condiciones de salud y bienestar en la empresa. Estos enfoques procuran un marco para abordar globalmente la gestión de la SST y para mejorar su funcionamiento de una forma organizada y continua. Así, de la consideración de los accidentes y enfermedades como algo difícilmente evitable y, consecuentemente, la idea de focalizar la atención en su aseguramiento y en actividades “post-accidente” (asistencia médica, rehabilitación, compensación), se pasa a la consideración basada en múltiples experiencias exitosas, tratando de aspectos que se pueden manejar y controlar mediante una adecuada gestión preventiva. Se pasa de un enfoque centrado exclusivamente en evitar los daños a la salud, hacia un fomento activo del bienestar de los trabajadores.

Según la organización británica de normas (2001), con lo cual concuerda el autor, la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional permite obtener los siguientes beneficios:

- Reducción potencial en el número de accidentes e incidentes en el sitio de trabajo.
- Reducción potencial de tiempo improductivo y costos asociados. Demostración frente a todas las partes interesadas del compromiso con la seguridad y salud ocupacional .Mayores posibilidades de conseguir nuevos clientes y nuevos negocios.
- Reducción potencial de los costos asociados a gastos médicos Permite obtener una posición privilegiada frente a la autoridad competente al demostrar el cumplimiento de la reglamentación vigente y de los compromisos adquiridos. Asegura credibilidad centrada en el control de la seguridad y la salud ocupacional.
- Se obtiene mayor poder de negociación con compañías aseguradas gracias al respaldo confiable de la gestión del riesgo en la empresa. Mejor manejo de los riesgo en seguridad y salud ocupacional ahora y en el futuro.

En el transcurso del tiempo en la historia de la Gestión de la Seguridad y Salud Laboral se han ido trazando medidas preventivas aisladas, en el proceso, en los medios de trabajo y hacia el propio hombre, pero dada las altas cifras de accidentalidad laboral reportadas por las organizaciones mundiales, los especialistas de la materia, con el objetivo de poder inscribir, articular y organizar las acciones e insertar estas, en todos los procesos organizacionales, teniendo en cuenta además la experiencia obtenida en los Sistemas de Gestión de la Calidad, se dan a la tarea de crear modelos de gestión de la seguridad y Salud Laboral.

La operatividad en la gestión de la seguridad y salud laboral está dada en los enfoques para la gestión de riesgo laboral, lo cual se trata a continuación.

1.2 Enfoques para la Gestión del Riesgo Laboral

Se ha visto que los accidentes de trabajo son un tipo de lesiones que se pueden distinguir de otras lesiones de la salud que se producen como consecuencia del trabajo, enfermedades profesionales, fatiga, malestar e insatisfacción. Esto sugiere que la prevención efectiva de los accidentes del trabajo sea en la empresa una tarea compleja que implique la participación de todos sus integrantes y además la de los técnicos en la materia.

La Seguridad del Trabajo para evitar los accidentes de trabajo utiliza una serie de técnicas o procedimientos que sirven para lograr dos objetivos fundamentales: analizar el riesgo de que se produzcan los accidentes y disponer las correcciones necesarias para evitarlos. Estas técnicas están dirigidas a actuar sobre los dos elementos necesarios para que ocurra el accidente: el ambiente agresivo o factor técnico y el individuo o factor humano. Según Pérez, Damayse (2006) las Técnicas de Seguridad se pueden clasificar en:

- Técnicas de análisis de riesgo o técnicas analíticas: control estadístico de la accidentalidad, inspecciones, investigación de accidentes, análisis del comportamiento.

- Técnicas de disposición de las medidas preventivas o técnicas operativas: Colocación de resguardos, dispositivos de seguridad, señalización, formación.

Según Oduardo, Pérez (2008) otra clasificación puede ser:

- Técnicas de análisis de factores que provocan enfermedades profesionales

El compromiso de la dirección y la definición de funciones es un primer paso para la adecuada gestión de la prevención. La prevención de los accidentes de trabajo precisa, para llevarla a cabo, ver con anticipación los daños que pueden ocurrir con el fin de poder disponer las medidas necesarias que lo eviten.

El análisis de riesgos laborales debe hacerse con sumo cuidado y poniendo en juego los conocimientos y medios necesarios para que los resultados sean los más fiables posibles.

Unos conocimientos sólidos sobre análisis de riesgos requieren un concepto claro de lo que es el riesgo y cuáles son sus métodos de análisis. Por ello se ha de comenzar por dar una definición y descripción de lo que se entiende por riesgo de accidente de trabajo y enfermedades profesionales para basar sobre ellas los métodos y procedimientos de análisis.

A continuación se expone la definición dada en las Normas Cubanas ISO 18001 con la cual concuerda el autor

Riesgo laboral es la combinación de la probabilidad y consecuencias de que ocurra un suceso peligroso específico. Sumándole el criterio que no solo…que ocurra un suceso peligroso específico sino también que provoque una enfermedad profesional o daño a la salud del trabajador.

Cuando se habla de accidente de trabajo, "Consecuencia" se refiere a la lesión sufrida por el trabajador y en cuanto a la "probabilidad" es la posibilidad de que los factores de riesgo se materialicen en los daños normalmente esperables de un accidente; a la hora de establecer la probabilidad del daño se considerará lo siguiente: Si existe exposición a riesgos, la frecuencia de exposición al riesgo, si las medidas de control ya implantadas son adecuadas (resguardos, EPP, etc.), si se cumplen los requisitos legales y las recomendaciones de buenas prácticas, protección suministrada por los EPP y tiempo de utilización de los mismos, si son correctos los hábitos de los trabajadores, si existen trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos, fallos en los suministros o en los componentes de los equipos, así como en los dispositivos de protección, procedimiento de trabajo inseguro de las personas (errores no intencionados o violaciones de los procedimientos establecidos); se trata de la existencia de que esta lesión ocurra. Así, para conocer los riesgos de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales en una determinada actividad productiva hay que establecer los daños a la salud de los trabajadores que pueden producirse como consecuencia del trabajo y evaluar la posibilidad de que suceda. En eso, precisamente consiste el análisis de los riesgos: en prever los daños que puedan ocurrir y en valorar la posibilidad de que efectivamente ocurran.

La Gestión de los Riesgos Laborales (GRL) es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de tomar medidas preventivas, y en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse (UNE 89902 – EX, 1996).

Algunos enfoques de Gestión del Riesgo Laboral (G.R.L) son, por ejemplo, el enfoque desarrollado por Cirujano González, (2000) que plantea que antes de iniciar el proceso de evaluación de riesgos es esencial analizar el entorno de la organización donde se va a desarrollar la misma, a fin de definir el alcance y la estructura del proceso y su futura conexión con el sistema analizado. La estructura de la evaluación de riesgo que establece este autor debe abarcar globalmente a toda la empresa de una forma sistemática, de manera que se obtenga un diagnóstico de la situación en todos los ámbitos de la misma.

Según Pérez, Damayse (2006), un planteamiento de base podría estructurarse conforme a los siguientes indicadores:

- Organización y gestión.
- Secciones y lugares de trabajo.
- Puestos de trabajo y dentro de los puestos, los trabajadores que por sus características individuales así lo requieran.

Este planteamiento favorece identificar, analizar y plantear soluciones globales a errores sistemáticos al observar las condiciones de trabajo con respecto a un enfoque lo más representativo posible y, además, permite aprender, según se avanza de lo global a lo particular aunque presenta la dificultad de tener que ir recordando y considerando todo lo analizado.

Oduardo, Pérez (2008) considera que en el enfoque de la Gestión de los Riesgos Laborales (GRL) es imprescindible la participación de los trabajadores de cada área de trabajo porque son los que más conocen su entorno y los peligros o riesgos que los acechan, y no solo enmarcarse en los factores de riesgos que vienen predeterminados en algunas legislaciones, pues de así ocurrir es posible obviar inconscientemente peligros que afectarían la seguridad y salud de los trabajadores.

Pérez, Damayse (2006) plantea que debe realizarse una Identificación previa de factores de riesgo e indicadores de resultado, asociados a cada una de las condiciones de trabajo y para el ámbito de actuación en el que dichas condiciones van a ser evaluadas, es conveniente seleccionar previamente los factores de riesgo. En el aspecto relacionado al análisis del riesgo, este autor considera, que se puede definir esta fase como proceso en el que se identifican los sucesos con capacidad de producir daños (peligros, factores de riesgos) y se estiman la magnitud de las consecuencias que pueden ocasionar en el caso de que se materialice.

Oduardo, Pérez (2008) plantea que en el análisis del riesgo se debe incluir además, la medida(s) necesarias para minimizar o eliminar el riesgo las cuales deben proyectarse inmediatamente después, y por las personas que lo evaluaron o realizaron la estimación del riesgo, para que no se pierda objetividad en la proyección de las soluciones. Considera

además que esta estimación y proyección de medidas no debe hacerse individualmente sino por un grupo de personas incluyendo trabajadores, administradores, técnicos, especialistas y otros factores de la organización.

En la fase de estimación del riesgo, según Pérez, Damayse (2006) una vez identificados los factores de riesgos, es importante analizar la trascendencia de los riesgos que se pueden esperar en caso de materializarse, con objeto de facilitar a la organización la toma de decisiones en aquellos casos donde sea necesario planificar actividades preventivas para eliminar, controlar o reducir dichos riesgos. En determinadas ocasiones, la propia estimación del nivel de riesgo existente será la única información disponible para valorar la tolerabilidad del riesgo evaluado.

La valoración del riesgo es el proceso dirigido a comparar el riesgo analizado con un valor de referencia que implica un nivel de riesgo tolerable. En aquellos casos en los que el riesgo analizado no se considere tolerable será necesario planificar actividades encaminadas a alcanzar el nivel de protección requerido por el valor de referencia.

Otro enfoque consultado es el que plantea que: la evaluación del riesgo comprende las siguientes etapas: (Ver Figura 1.1)

- Identificación de peligros.
- Identificación de trabajadores expuestos a los riesgos que entrañan los elementos peligrosos.
- Evaluar cualitativamente o cuantitativamente los riesgos existentes.
- Analizar si el riesgo puede ser eliminado, y en caso de que no pueda serlo, decidir si es necesario adoptar nuevas medidas para prevenir o reducir el riesgo MUPRESPA, [2000].

En el proceso de Evaluación de Riesgos una de las etapas más importantes lo constituye la Evaluación cualitativa del Riesgo existente, ya que las acciones a realizar para el control de los Riesgos y la urgencia con la que deben adaptarse dichas medidas deben ser directamente proporcionales a la evaluación cualitativa que se haya hecho anteriormente. En la siguiente tabla se muestra el criterio seguido como punto de partida para la toma de decisión en el caso de la valoración cualitativa.

Este criterio seguido por las Empresas cubanas y al cual se llega por una combinación de probabilidades de ocurrencia del riesgo con las consecuencias de su materialización (Probabilidad-Consecuencia), es subjetivo en muchas ocasiones, por que puede darse el caso por ejemplo, de que se produzcan daños extremos o graves consecuencias, por la

materialización de un Riesgo poco probable de ocurrir y por ende minimizado en su calificación ó valoración

En las empresas cubanas se utiliza la siguiente calificación del nivel de riesgo o valor del riesgo como lo describe la siguiente tabla. … esta nos describe la trascendencia del riesgo en caso de materializarse y la idea de la importancia o planificación de la acción a tomar haciendo una proyección económica y organizativa de las medidas a tomar según el nivel del riesgo.

Procedimiento Cualitativo

Nivel de Riesgo	Acción y Planificación en tiempo
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias altas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, se deberán tomar las medidas necesarias para la liquidación de las operaciones en un breve plazo y proceder a controlar el riesgo.
Severo	No debe comenzar, ni continuar el trabajo hasta que no se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente de Elaboración: Resolución 31/2002 Ministerio del Trabajo y Seguridad Social (MTSS).

Este último enfoque expuesto por la referencia dada anteriormente plantea que el análisis del riesgo consiste en la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en el caso de que el peligro se materialice. La metodología utilizada en Cuba para la evaluación o el valor de las Probabilidades y de las consecuencias se encuentran en Orientaciones Metodológicas para las Evaluaciones de Riesgos, dictadas por el MTSS de nuestro país. De acuerdo con lo expuesto, la estimación del riesgo (ER) vendrá determinada por el producto de la frecuencia (F) o la probabilidad (P) de que un determinado peligro produzca un cierto daño por la severidad de las consecuencias (C) que produce dicho peligro.

$$ER = F * C \quad \text{ó} \quad ER = P * C \qquad (1)$$

Debiendo tener en cuenta que si bien en prevención los términos de probabilidad y frecuencia se utilizan como sinónimos, en realidad está referido al número de sucesos que ocurren está referido a la posibilidad de ocurrencia del suceso al menos una vez y provocan un cierto daño en un determinado intervalo de tiempo (frecuencia), entendiendo por consecuencias las lesiones o daños afectados en cada suceso.

Se establecen también modelos de fichas de higiene y seguridad con las cuales debe contar cada puesto de trabajo. Los principales puntos a tener en cuenta en el diseño de estas fichas son los riesgos a que esta expuesto cada trabajador en su puesto, la estimación y valoración MUPRESPA (2000), Cortés, Díaz (2002).

Se concluye que existe una coincidencia de criterios en los aspectos tratados anteriormente, con otras bibliografías consultadas como: UNE-EX 81900, Cortés Díaz (2002), Rebón Ortiz, (2001) y los trabajos desarrollados por Martí Dalmaus, (2002) y Bermúdez Bilbao (2002).

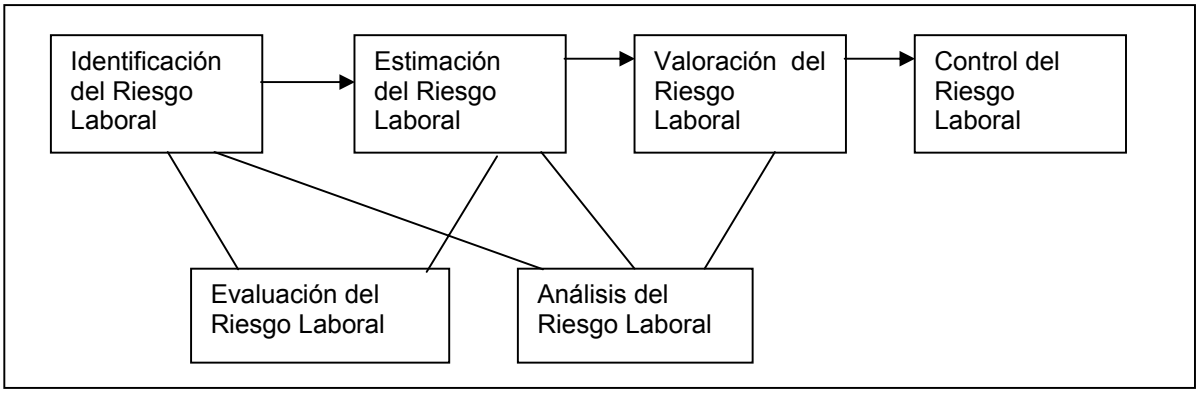


Figura. 1.1 El proceso de Gestión del Riesgo Laboral (Cortes, Díaz, 2002).

De todos los modelos consultados se decide escoger el desarrollado, cuestión que será tenida en cuenta para el trabajo posterior en la presente investigación.

El objetivo de la Gestión del Riesgo Laboral consiste en dotar al empresario de información para la toma de decisiones en la temática. Para acometer este objetivo y conocer el estado de la Gestión del Riesgo Laboral se hace necesario el uso de técnicas que faciliten el cumplimiento del mismo.

La Seguridad y salud en el trabajo constituye un sistema, del cual forma parte la gestión del riesgo laboral, dentro de los cuales tenemos la iluminación, ruido, vibraciones, microclima, los cuales afectan la salud de las personas que estén expuestos a los mismos. Para el análisis de estos elementos existen un conjunto de listas de chequeos, encuestas y métodos que permiten identificar, evaluar y priorizar que condiciones deben mejorase, lo cual será tratado en el epígrafe siguiente esto puede verse en la figura 1.2, la cual se muestra a continuación:

Figura 1.2: Relación entre Seguridad y Salud – Gestión de Riesgo Laboral – Riesgo. Fuente Elaboración García, Barrera (2007)

1.3. Análisis bibliográfico sobre modelos de Evaluación de Condiciones de Trabajo.

La revisión bibliográfica es el proceso analítico que se sigue para el ordenamiento de las ideas básicas sobre un tema específico y la literatura con fines investigativos, incluyendo todos aquellos aspectos que están relacionados con el tema a tratar y que inciden decisivamente en el ahorro de tiempo y recursos en la investigación, ya que en ella se reflejan las experiencias anteriores tanto positivas como negativas, que permiten una mejor proyección hacia sus objetivos finales.

Uno de los aspectos que contempla la Ley de Prevención de Riegos Laborales consiste en optimizar las condiciones de trabajo; para ello no sólo se deben tener los medios, métodos y/o técnicas que permiten identificar cuáles son estas condiciones de trabajo, sino que además se tiene que poder valorar su grado de adecuación: desde identificar situaciones muy desfavorables que se tienen que modificar con urgencia, a situaciones donde las condiciones de trabajo, en principio, son adecuadas.

Se realizan continuos esfuerzos para la elaboración de herramientas que sirvan para conocer y valorar estas condiciones de trabajo, lo que ha dado lugar a un gran número de métodos de evaluación. Existe una gran variedad de métodos que se pueden clasificar de la siguiente forma: por su nivel de especificidad, en métodos específicos y generales; por su nivel de subjetividad, en objetivos y subjetivos; y según su facilidad de uso, en simples o rápidos y laboriosos.

Para el análisis de las condiciones de trabajo son muchos los métodos que se pueden utilizar, aunque no todos son aplicables a todas las situaciones, ni aportan los mismos resultados. Todos estos métodos tienen en común ser de aplicación externa, es decir, se trata de métodos en los que, aunque el trabajador puede participar más o menos en la obtención de los resultados, no es el que aplica el método

De entre todos los métodos de evaluación objetiva que realizan una valoración de las condiciones de trabajo, podemos destacar por ser los más tradicionales y ampliamente utilizados, los siguientes: Método LEST, Método Los perfiles de puestos (RENAULT) y Método ANACT y la Encuesta de Autovaloración de las Condiciones de Trabajo.

Para disponer de más información sobre algunos de los métodos que existen actualmente en el mercado, se describen, en cuadros comparativos con las principales características de los mismos. En el **Anexo No. 1** se comparan cuatro de los principales métodos generales de condiciones de trabajo, en cuanto a: el tipo de valoración que hacen, los instrumentos que

utilizan, el tiempo aproximado que requieren, cuáles son sus aplicaciones, en qué nivel participan los trabajadores y otros comentarios generales. En el **Anexo No. 2** se citan los factores que analizan estos métodos.

Los métodos mencionados anteriormente son referenciados en la Bibliografía Internacional; en Cuba está en vigor la Resolución 39/2007 emitida por el MTSS que regula lo establecido en materia de Gestión de Riesgos Laborales, permitiendo la identificación de diversos factores de riesgos, pero no se específica un método de valoración de Condiciones Laborales como los encontramos en la Bibliografía Internacional. A raíz de la implementación del proceso del Perfeccionamiento Empresarial, los Especialistas en Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, propusieron un conjunto de listas de chequeos y de encuestas que pueden ser utilizadas para la valoración de las Condiciones Laborales, los cuales serán tenidos en cuenta en el trabajo posterior de la presente investigación, pues están diseñadas en función de las características Específicas de las Empresas Cubanas, lo que posibilita su utilización sin necesidad de hacer validación alguna de los métodos analizados en la Bibliografía Internacional.

Existen múltiples factores de riesgo laboral, pero entre los menos tratados está la iluminación, La Resolución 39/2007 del MTSS habla de la iluminación pero las empresas carecen de conocimiento para el diagnóstico y proyección de medidas relacionadas con la iluminación, sin embargo se coincide con otros autores en que es uno de los más importantes, debido a las afectaciones que ocasiona al organismo, puede influir en la productividad y calidad, puesto que al no tener el nivel de iluminación establecido realiza el trabajo con menos rapidez y comete más errores incidiendo en la calidad del trabajo, no cumpliendo el producto ó servicio prestado con las especificaciones del cliente según la actividad que se realice en el puesto de trabajo; puede ser causa de accidente, influye en el clima y ambiente laboral. Esta cuestión será abordada en el epígrafe que a continuación se desarrolla.

1.4 Iluminación como factor de riesgo laboral

En la prehistoria el hombre descubre el fuego y lo utiliza para obtener calor y cocer alimentos. Al conocer que la iluminación que daba una fogata con su fuego y mas tarde usando antorchas fue conociendo otras formas mas avanzadas de iluminación : lámparas de aceite, velas, lámparas de gas, lámparas eléctricas. Finalmente, Thomas A. Edison produjo una lámpara incandescente con un filamento carbonizado que podía comercializar. Mas tarde, se crean las lámparas de descarga eléctrica. A partir de la Segunda Guerra Mundial se han desarrollado nuevas lámparas y numerosas tecnologías que además de mejorar la eficiencia de la lámpara, las ha hecho mas adecuadas a las tareas del hombre y en gran medida en el ambiente de trabajo.

El trabajo es el punto de partida del desarrollo de una sociedad en todas sus formas, el trabajo, punto de apoyo y sostén de la productividad, no siempre está exento de riesgos y desde épocas tan remotas como las de Hipócrates y Galeno (400 a.n.e) se conocen y estudian los daños a la

salud producidos por los oficios conocidos hasta entonces. Es una de las actividades que realiza el hombre a lo largo de su vida y de las que ocupa la mayor parte de ella, no sólo en el tiempo sino también en el espacio.

En este sentido la actividad laboral, para que pueda desarrollarse de una forma eficaz, precisa que la luz (característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen.

Un tratamiento adecuado del ambiente visual permite incidir en los aspectos de:

- Seguridad.
- Confort.
- Productividad

La integración de estos aspectos comportará un trabajo seguro, cómodo y eficaz.

La iluminación, a diferencia de otros riesgos físicos del ambiente de trabajo, no se caracteriza por una relación directa entre su intensidad y los daños que produce en el organismo humano. Es decir, que el riesgo asociado a ella está caracterizado por su insuficiencia o deficiencia, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo.

En ocasiones se tiende a confundir el concepto de luz con el de iluminación, lo que resulta erróneo. Ya que puede existir una cantidad de luz muy grande en un puesto o local de trabajo y sin embargo, no lograr la iluminación que satisfaga las necesidades de la tarea visual con calidad y seguridad.

Existen múltiples conceptos sobre Luz **Ver Anexo No. 3**

Iluminación: Aplicación de luz a un lugar, a objetos o sus entornos para que puedan verse (NC-IEC 60050-845: 1999).

El autor de la presente Investigación concuerda con el criterio o concepto dado por Alonso, Alicia (1987)

En condiciones normales de trabajo según Viña, Silvio (1987) más del 80% de la información que maneja el trabajador la adquiere a través de la visión y el proceso de percepción visual precisa de niveles de iluminación adecuados, por lo que puede decirse que el conocimiento de la realidad exterior depende en gran medida de la adecuación de la Iluminación a las necesidades del trabajo.

Por su parte Chavarria, Ricardo (2002), considera que el 50% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, tiene como origen primario la luz.

García, Barrera (2007) plantea que existen numerosos estudios que comprueban una disminución de la accidentalidad general como consecuencia de las mejoras en la calidad de la iluminación. Este planteamiento es apoyado por la lógica elemental y la mejora de las condiciones de seguridad, la eliminación de riesgos de seguridad y salud y la posibilidad de que ocurran fenómenos causantes de accidentes como los efectos estroboscópicos, si se mejora la iluminación.

Una iluminación correcta es aquella que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanente.

1.5 Magnitudes y Unidades que Caracteriza la Iluminación.

Si partimos de la base de que para poder hablar de iluminación es preciso contar con la existencia de una fuente productora de luz y de un objeto a iluminar, las magnitudes que deben conocerse son las siguientes. Alonso, Alicia (1987); García, Barrera (2007); Ernest, McCormick (1984), Viña, Silvio (1987).

- El Flujo luminoso.
- La Intensidad luminosa.
- La Iluminancia o nivel de iluminación.
- La Luminancia.
- Reflexión

Teniendo en cuenta el análisis de las características antes expuestas se describe en el A**nexo No. 4** García, Barrera (2007). El autor de la presente investigación propone las principales características y las correspondientes unidades de estas magnitudes, las cuales están descritas en el **Anexo No. 5**

1.6 Iluminación en locales de trabajo

La iluminación de los ambientes interiores tiene por objeto, según Melo José (2003) satisfacer las siguientes necesidades:

- Contribuir a crear un ambiente de trabajo seguro;
- Ayudar a realizar tareas visuales,
- Crear un ambiente visual apropiado.

La creación de un ambiente de trabajo seguro tiene que estar en el primer lugar de la lista de prioridades y, en general, se aumenta la seguridad haciendo que los peligros sean claramente visibles. El orden de prioridad de las otras dos necesidades depende en gran medida del uso dado al ambiente interior. La realización de la tarea puede mejorarse haciendo que sea más fácil ver todos sus detalles, mientras que se crean ambientes visuales apropiados variando el énfasis de iluminación dado a los objetos y superficies existentes dentro del ambiente interior. Con bajos niveles de iluminación, los objetos tienen poco o ningún color o forma y se produce una pérdida de perspectiva. A la inversa, el exceso de luz puede ser tan incómodo como su escasez.

En general, se prefiere una habitación con luz diurna a una habitación sin ventanas. Además, se considera que el contacto con el mundo exterior contribuye a la sensación de bienestar.

La NC ISO 8995/CIE S 008:2003, la cual se encuentra actualmente vigente plantea que:

- Para la iluminación diurna se da preferencia a la luz natural.
- Se dispone de una iluminación artificial que garantice los niveles establecidos, en caso de hacerse insuficiente la iluminación natural durante el día y en turnos de trabajos nocturnos.
- Para el máximo aprovechamiento de la iluminación artificial se garantiza que: Se logre una distribución uniforme del flujo luminoso y las fuentes luminosas se mantengan limpias evitando la acumulación de polvos y suciedades.
- Las paredes de los locales estarán pintadas de colores con un coeficiente de reflexión entre 0,50 y 0,65; los techos de blanco y los pisos tendrán un coeficiente de reflexión entre 0,20 y 0,30.

Se analiza lo establecido en cuanto a iluminación en la norma ISO 8995:2002 la cual no dista de lo plantado anteriormente.

1.6.1 Efectos de la iluminación en el organismo

La iluminación industrial es uno de los principales factores ambientales de carácter microclimático, que tiene como principal finalidad el facilitar la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad.

Si se consiguen estos objetivos, las consecuencias no solo repercuten favorablemente sobre las personas, reduciendo la fatiga, la tasa de errores y de accidentes, sino que además contribuyen a aumentar la cantidad y calidad del trabajo.

También, la iluminación es objeto de un tratamiento tal que, bajo determinados códigos y colores, provee una dimensión estética e informativa complementaria sobre máquinas, equipos o elementos a destacar por medio de las técnicas de la señalización industrial.

Melo, José (2003); Viña, Silvio (1987); Alonso, Alicia (1987) plantea que en los casos que la iluminación no cumpla con los requerimientos visuales pueden originarse:

- Fatiga visual o general
- Dolores de cabeza
- Disminución del bienestar
- Disminución de la agudeza visual
- Pérdida paulatina de la visión
- Disminución de capacidad laboral
- Pérdidas de productividad y calidad
- Aumento del número de errores en las operaciones
- Propensión a la ocurrencia de accidentes de trabajo

Melo José (2003) plantea que además puede ocasionar las ambliopías, tales como:

- Presbicia, que no es más que un defecto o imperfección del présbita que consiste en la disminución de la capacidad de acomodación del ojo, por lo cual los objetos situados cerca de él se ven con dificultad, conservándose bien la visión lejana.
- Astigmatismo miópico simple que impide el enfoque claro de los objetos que se encuentran cercanos o lejanos.
- Hipermetropía que es la dificultad para ver con claridad los objetos situados cerca de los ojos.

De forma general una mala iluminación puede provocar cambios de humor y comportamiento, menor rendimiento, falta de concentración y atención, intensa sensación de estrés, ansiedad, irritabilidad, trastornos del sueño, cefaleas, mareos y malestar general.

El hombre, como ser natural vive mejor en condiciones de iluminación natural bajo ciertos parámetros a controlar, y toda iluminación de tipo artificial debe ser objeto de adaptación a las características del hombre.

La iluminación en interiores de tipo artificial debe contar con valores recomendados para cada tarea y entorno, así como otros parámetros, los cuales son tratados a continuación.

1.7 Iluminación de interiores

La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno, son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual...). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos, el nivel de iluminación...

1.7.1 Sistemas de iluminación

Los sistemas de iluminación de Interiores pueden clasificarse en varios grupos según Barrera, García (2007); Viña, Silvio (1987); Alonso, Alicia (1987), coinciden en:

Atendiendo a las fuentes de iluminación se dividen en dos grandes grupos:

- Sistemas de iluminación natural.
- Sistemas de iluminación artificial.

Iluminación natural

Como el hombre es un ser natural, percibe con mayor facilidad los efectos naturales, por ello es que la mayor sensibilidad del ojo humano es una longitud de onda cercana a los 555 nm, que corresponde a un color verde - amarillo. Todo parece indicar que cuando el sol era la única fuente de luz existente, el hombre tuvo que adaptarse a la luz difusa del día. Siempre debemos tratar de utilizar, y más que utilizar, aprovechar el empleo de la luz natural, pero considerando tanto sus ventajas como sus limitaciones.

El uso de la luz natural nos permite ahorros energéticos y en horas determinadas del día puede resultar de mucha utilidad en zonas de estancia de algunos tipos de enfermos por sus cualidades terapéuticas y antibacterianas. Otra aplicación pudiera ser para zonas de sacado de productos y materias primas e incluso en áreas que por las características del proceso de trabajo se requieran distinguir ciertas tonalidades especiales que sólo la ofrezca la luz natural.

Dentro de sus limitaciones está el hecho de que en horas nocturnas o en días nublados no podemos disponer de los niveles de iluminación requeridos o se puede dar el caso de que las ventanas o lucernarios habilitados para su aprovechamiento no puedan ser distribuidos en toda la zona de permanencia de los trabajadores y tenga entonces que complementarse con la iluminación artificial.

El uso de cristales u otros medios para la entrada de luz deben ubicarse, preferentemente en la fachada de las edificaciones que más la reciban. Llamamos la atención sobre el uso de tejas traslúcidas, vitrales, etc. Las mismas deben ser utilizadas bajo la asesoría de un especialista o conocedor sobre su correcta aplicación práctica en las condiciones climáticas de nuestro país. No deben ser de dimensiones tales que emitan gran cantidad de luz en una zona o puesto de trabajo, dado que eso provoca, además de un excesivo calor, deslumbramiento e incomodidad visual por destellos intensos. Es recomendable ubicar estas tejas en techos altos, por lo menos de 7 m, para reducir la ganancia calórica en los puestos de trabajo.

Un error observado con frecuencia, es la construcción con tejas traslúcidas de techos completos o portales grandes en entradas de naves. Este proceder provoca un alto potencial calórico que hace casi insoportable la permanencia humana en estas zonas. Es posible que en países fríos o en zonas templadas esta práctica resulte ventajosa, al aprovechar el efecto invernadero de las radiaciones solares al incidir en una superficie y quedar atrapado el calor dentro de un local, pero para el caso de Cuba hay que pensar de otra forma. En resumen aprovechemos la iluminación natural, pero de manera racional de acuerdo a nuestras condiciones y bajo la dirección del personal competente para obtener los mejores resultados.

Iluminación artificial

La iluminación artificial es aquella provocada por medios ajenos a los efectos solares. En ella se incluye el diseño y empleo de una vela, un farol de aceite o de gas hasta una bombilla incandescente o las más actuales lámparas, ya sean a base de sustancias como el sodio, el mercurio, argón, criptón, haluro u otro tipo de material o combinación de ellos.

Estos sistemas se pueden clasificar según la distribución luminosa y según la distribución de las luminarias. Una luminaria es el conjunto que soporta una o más lámparas y los elementos complementarios para el adecuado funcionamiento y efecto deseado de las lámparas. Por ejemplo, el "tubo de luz fría", es una lámpara fluorescente, pero una luminaria puede tener uno, dos y hasta cuatro lámparas, además de rejillas y otros aditamentos según su diseño.

1.7.2 Sistemas según la distribución luminosa

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.

La iluminación directa se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.

En la iluminación semidirecta la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.

Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación general difusa y directa-indirecta. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.

La diferencia entre la iluminación general difusa y la directa-indirecta consiste en la cantidad de luz producida en la dirección horizontal. La general difusa se caracteriza por un globo envolvente que distribuye la luz casi uniformemente en todas direcciones, mientras que la directa-indirecta produce muy poca luz en la dirección horizontal.

Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semi-indirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de

potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.

Por último tenemos el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas.

En la tabla siguiente aparece dicha clasificación de estos sistemas:

Tabla 1.1. Sistemas según la distribución luminosa.

TIPO DE SISTEMA	PORCIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN LUMINOSA	
	HACIA ABAJO	HACIA ARRIBA
Directos	90 - 100	0 – 10
Semidirectos	60 - 90	10 - 40
Directo - indirecto	40 - 60	40 - 60
General difuso	40 - 60	40 - 60
Semi-indirecto	10 - 40	60 - 90
Indirecto	0 - 10	90 - 100

(Fuente: Alonso, Alicia. Ergonomía, 1993.)

1.7.3 Sistemas según la distribución de las luminarias

Los métodos de alumbrado nos indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas. Según el grado de uniformidad deseado, se distinguen tres casos según Barrera, García (2007); Viña, Silvio (1987); Alonso, Alicia (1993):

- Alumbrado general
- Alumbrado general localizado
- Alumbrado localizado

El alumbrado general proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en oficinas, centros de enseñanza, fábricas, comercios, etc.

El alumbrado general localizado proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente es qué pasa si se cambian de sitio con frecuencia los puestos de trabajo; es evidente que si no podemos mover las luminarias tendremos un serio problema. Podemos conseguir este alumbrado concentrando las luminarias sobre las zonas de trabajo. Una alternativa es apagar selectivamente las luminarias en una instalación de alumbrado general.

Empleamos el alumbrado localizado o suplementario cuando necesitamos una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriremos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux., haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentemente o para personas con problemas visuales. Un aspecto que hay que cuidar cuando se emplean este método es que la relación entre las luminancias de la tarea visual y el fondo no sea muy elevada pues en caso contrario se podría producir deslumbramiento molesto.

Para un mejor entendimiento se ofrece la siguiente tabla:

Tabla 1.2. Sistemas según la distribución de las luminarias.

TIPO DE SISTEMA	DESCRIPCIÓN
General	Las luminarias se disponen más o menos simétricas y uniformemente en el techo del local a iluminar, logrando una iluminación uniforme.
General localizado	Algunas luminarias se agrupan o concentran en zonas que requieren mayor iluminación.
Suplementario	Se coloca, en el propio puesto de trabajo, una luminaria, que junto con los sistemas anteriores, garantiza un alto nivel de iluminación en el punto específico donde se desarrolla la tarea

	laboral.

(Fuente: Alonso, Alicia. Ergonomía, 1993.)

1.7.4 Evaluación de los sistemas de iluminación.

La evaluación de los sistemas de iluminación se realiza a partir de los límites recomendados o establecidos. Para Cuba, la norma cubana NC ISO 8995/CIE S 008:2003 establece los requisitos generales higiénico sanitarios en cuanto a los niveles de iluminación que se aplican a los puestos de trabajo y actividades, con excepción de los trabajos en minas bajo tierra, alcantarillados, canalizaciones subterráneas de energía y combustibles y otros con características similares.

El área más importante donde cumplir los requisitos de iluminación lo constituye el plano de trabajo, que es la superficie de referencia formada por un plano sobre el que normalmente se trabaja.

Los niveles de iluminación deben llegar con la calidad adecuada a toda el área considerada, en la cantidad requerida al plano de trabajo y que sea recibida en la dirección más útil.

Para lograr esto hay que tener en cuenta el tipo de lámpara así como de luminaria lo cual es tratado a continuación.

1.8 Lámparas y luminarias

Las lámparas empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapte a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación...). Un resumen de todo esto se puede encontrar en el **Anexo No. 6**

En nuestro país teniendo en cuenta la situación económica y disponibilidad de compra de la mayorías de nuestras Empresas, así como la poca importancia que se le presta a la correcta iluminación de los puestos de trabajo, y desconocimiento de este factor de riesgo no se escogen las lámparas que mejor se adaptan a las necesidades, por lo que los sistemas de iluminación se crean con el tipo de lámpara que se oferta en el mercado.

Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.

La elección de las luminarias está condicionada por la lámpara utilizada y el entorno de trabajo de esta.

Las luminarias para lámparas incandescentes tienen su ámbito de aplicación básico en la iluminación doméstica. Por lo tanto, predomina la estética sobre la eficiencia luminosa. Sólo en aplicaciones comerciales o en luminarias para iluminación suplementaria se buscará un compromiso entre ambas funciones. Las luminarias para lámparas fluorescentes, se utilizan mucho en oficinas, comercios, centros educativos, almacenes, industrias con techos bajos, etc. por su economía y eficiencia luminosa. Así pues, nos encontramos con una gran variedad de modelos que van de los más simples a los más sofisticados con sistemas de orientación de la luz y apantallamiento (modelos con rejillas cuadradas o transversales y modelos con difusores).

Por último tenemos las luminarias para lámparas de descarga a alta presión. Estas se utilizan principalmente para colgar a gran altura (industrias y grandes naves con techos altos) o en iluminación de pabellones deportivos, aunque también hay modelos para pequeñas alturas. Estos tipos de lámparas las podemos encontrar en el **Anexo No. 7**, donde se muestra las principales partes de las mismas.

Clasificación de las luminarias

Las luminarias pueden clasificarse de muchas maneras aunque lo más común es utilizar criterios ópticos, mecánicos o eléctricos.

Clasificación según las características ópticas de la lámpara

Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo.

Clasificación según las características mecánicas de la lámpara

Las luminarias se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. En estas clasificaciones, según las normas nacionales (UNE 20324) e internacionales, las luminarias se designan por las letras **IP** seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 (máxima protección) e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. El segundo va de 0 a 8 e indica el grado de protección contra la penetración de líquidos. Por último, el tercero da el grado de resistencia a los choques.

Clasificación según las características eléctricas de la lámpara

Según el grado de protección eléctrica que ofrezcan las luminarias se dividen en cuatro clases (0, I, II, III), dicha clasificación aparece en la tabla 1.3.

Otras clasificaciones posibles son según la aplicación a la que esté destinada la luminaria (alumbrado viario, alumbrado peatonal, proyección, industrial, comercial, oficinas, doméstico...) o según el tipo de lámparas empleado (para lámparas incandescentes o fluorescentes).

Tabla 1.3. Grado de protección eléctrica que ofrecen las luminarias.

CLASE	PROTECCIÓN ELÉCTRICA
0	Aislamiento normal sin toma de tierra
I	Aislamiento normal y toma de tierra
II	Doble aislamiento sin toma de tierra
III	Luminarias para conectar a circuitos de muy baja tensión, sin otros circuitos internos o externos que operen a otras tensiones distintas a la mencionada.

(Fuente: García, Javier. Ergonomía, 2004.)

Para llevar a cabo todos estos criterios hay que desarrollar el método de cálculo que recoge todos estos requisitos para el diseño, un análisis de las variantes del mismo se hace referencia a continuación.

1.9 Métodos de análisis para el diseño de un sistema de iluminación general

En la actualidad, los centros laborales y lugares en que vivimos o nos encontramos, son algo más que un mero lugar de trabajo u ocio, son entornos en los que las personas y sus necesidades deben ser puntos de máxima atención para el diseñador de iluminación. Por lo tanto se exige que las soluciones tomadas en una instalación de iluminación sean parte de un

conjunto, soluciones que generen ambientes agradables, ergonómicamente correctos y energéticamente racionales.

Los factores fundamentales que se deben tener en cuenta al realizar el diseño de una instalación son los siguientes según Alonso, Alicia (1987), concordando con esto Barrera, García (2007) y el autor de la presente investigación:

- Iluminancias requeridas (niveles de flujo luminoso (lux) que inciden en una superficie)
- Uniformidad de la repartición de las iluminancias.
- Limitación de deslumbramiento
- Limitación del contraste de luminancias.
- Color de la luz y la reproducción cromática
- Selección del tipo de iluminación, de las fuentes de luz y de las luminarias.

Por lo tanto es importante tener en cuenta la cantidad y calidad de luz necesaria, siempre en función de la dependencia que se va a iluminar y de la actividad que en ella se realizará. Alonso, Alicia (1987), concordando con esto Barrera, García (2007) y el autor de la presente investigación:

Como elementos de un sistema de iluminación se tienen:

- Fuente de luz: Tipo de lámpara utilizada, que nos permitirá conocer las necesidades eléctricas.
- Luminaria: Sirve para aumentar el flujo luminoso, evitar el deslumbramiento y viene condicionada por el tipo de iluminación y fuente de luz escogida.
- Sistema de control y regulación de la luminaria.

Los sistemas de iluminación se diseñan para realizar determinadas tareas o necesidades, sin embargo, por diferentes motivos se van realizando modificaciones, de tal manera que también cambian los requerimientos a la iluminación, pero en muy pocas veces se toman en cuenta las nuevas necesidades luminosas. En otros casos los sistemas de iluminación desde su diseño original no contemplan el nivel de iluminación adecuado para la tarea a realizar.

Los sistemas de iluminación deben proporcionar ante todo comodidad visual, para la tarea que se desarrolla dentro del local que se ilumina. Es necesario considerar que cada actividad requiere de sus propias condiciones luminosas.

Según Alonso, Alicia (1987) existen métodos para determinar el Nivel de Iluminación requerido, ellos están en función de si se pretende diseñar un local, un área específica del local ó un

Puesto de Trabajo. La figura que aparece a continuación representa lo expresado anteriormente.

Métodos para el análisis de Sistemas de Iluminación

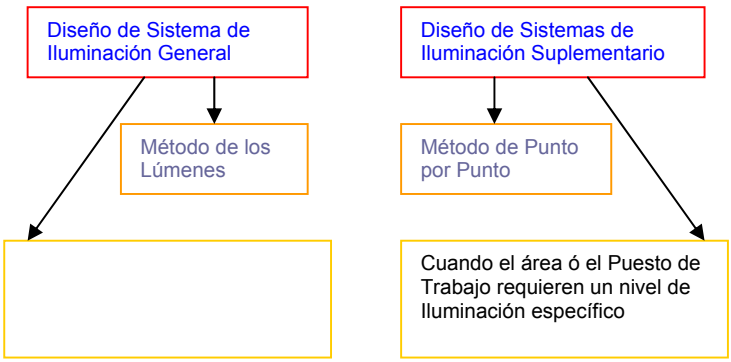


Fig. No. (1.3) Métodos para determinar Niveles de Iluminación a partir del criterio dado por Alonso, Alicia (1987). Fuente: Elaboración Propia

A continuación se procede a explicar cada uno de los métodos:

1.9.1 Método de los lúmenes

La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación de interiores cuando la precisión necesaria no es muy alta como ocurre en la mayoría de los casos.

El autor de la presente investigación coincide con el criterio dado por García, Barrera (2007), el cual plantea que las diferentes variantes del método que se consultan no distan grandes diferencias entre sí.

Una de las variantes consultadas es la dada por García, Javier, [2004], el mismo plantea el proceso a seguir mediante un diagrama de bloques, el cual se muestra en la figura 1.3.

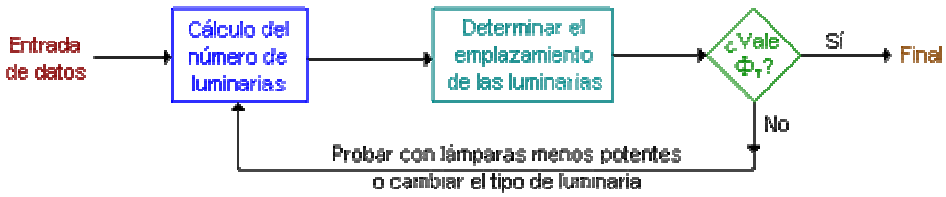


Figura 1.4 Método de los Lúmenes. (Fuente: García, Javier 2004)

La principal deficiencia de la propuesta de García, Javier [2004], es que se debe contar previamente con los valores tabulados que suministran los fabricantes del tipo de luminaria, ya que no se cuenta con una tabla que contenga estos valores de forma general, pero presenta un

elemento de gran importancia para lograr un diseño de calidad, que es comprobar la validez de los resultados.

Otro variante dada por Alonso, Alicia, [1993], la cual se basa en la distribución homogénea del flujo luminoso en toda la superficie del local. A través de su análisis se pudo comprobar que esta no dista mucho de lo planteado por García, Javier, [2004]. Pero tiene como desventaja que al finalizar no comprueba la validez de los resultados alcanzados, pero este cuenta con las tablas para el cálculo del coeficiente de utilización dadas en el manual de Westinghouse, las cuales solo tienen en cuenta el tipo de luminaria.

La variante planteada por la Fundación MAPFRE en el Manual de Higiene Industrial, (1996), es similar a lo analizado anteriormente, se apoya mucho en tablas y datos del fabricante, lo que hace una dependencia total del mismo, el resto del procedimiento no dista mucho de los demás, excepto de algunas formas de cálculo que se plantean en la metodología a seguir en dicho método, según este criterio.

1.9.2 Método Punto por Punto

El método punto por punto se basa en la cantidad de luz que se produce en cada punto del área iluminada un conocimiento de la manera según la cual la luz se distribuye desde fuentes de luz de diversas formas y tamaños. Se debe conocer las curvas de distribución luminosa para poder obtener la intensidad luminosa. Alonso, Alicia (1987)

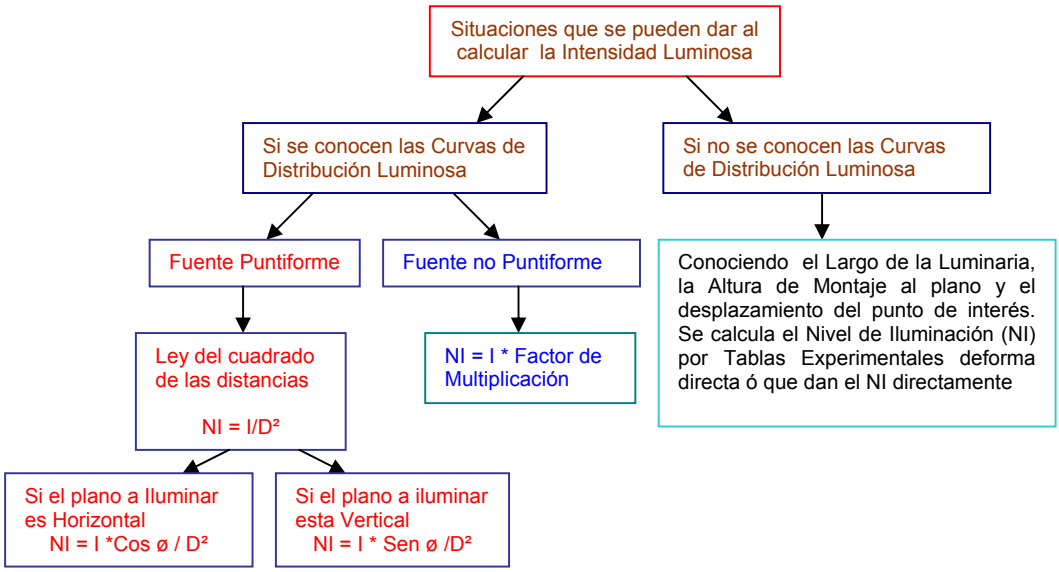


Figura (1.5) Fuente de Iluminación Método Punto por Punto según criterio Alonso, Alicia (1987). Fuente: Elaboración Propia.

De todas las variantes estudiadas la expuesta por Alonso, Alicia (2006), es la escogida por el autor de la presente investigación, ya que define de manera clara los pasos a tener en cuenta

en el Diseño del Sistema de Iluminación definidos, haciendo alusión a las tablas necesarias, las cuales están en funciones de las normativas establecidas en cuba para diseñar Sistemas de Iluminación

La búsqueda realizada en la presente investigación evidencia la existencia de un conjunto de métodos específicos que tratan el diseño de sistemas de iluminación de manera aislada. Concordando con García, Barrera (2007), No se detectó a nivel Internacional la propuesta de un procedimiento que integre los pasos a tener en cuenta para el diseño de dichos sistemas;…A nivel Nacional se realizó toda una búsqueda bibliográfica, teniendo solo como referencia actual, el procedimiento propuesto por el autor mencionado anteriormente, el cual será tenido en cuenta en el trabajo posterior de la presente investigación, y será objeto de adecuación en función de las características del presente trabajo en la Empresa Municipal de Gastronomía.

Las nuevas tendencias en el diseño de sistema de iluminación tienen como base las nuevas tecnologías de la información. A continuación se abordara el tema de manera resumida.

1.10 Influencias de las nuevas tecnologías en los sistemas de iluminación

Actualmente el diseño de los sistemas de iluminación más utilizado por los campos profesionales es el 3D por ordenador - cada día los diferentes software son mas novedosos, basados en las nuevas tecnologías - , este nos permite tener una visión muy clara del mismo, simulando como quedaría el local. García, Barrera (2007) en su procedimiento hace uso del sistema LX Studio, el cual le permite con rapidez, el calculo de los diversos sistemas de iluminación en la Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos, la cual contaba con un número de 18 áreas, así como visualizar las diversas características del Sistema de Iluminación diseñado. En el **Anexo No. 8** se muestra el diseño de un sistema de iluminación en el Almacén I de la Nave Indusur.

Muchos son los sistemas de alumbrado ejemplo de estos grandes adelantos, como son: Sistemas de alumbrado con luz variable, Sistemas fluorescentes, Sistemas empotrables de baja luminancia, y Sistemas de luz indirecta ; veámoslos brevemente:

El sistema de alumbrado con luz variable logra variación de la luz artificial a lo largo de la jornada constituye un verdadero reloj biológico, ya que produce efectos mesurables sobre el equilibrio psíquico y orgánico de los seres. Puede mejorar la eficiencia fisiológica, el bienestar físico de los ciudadanos que adolecen de la iluminación natural. Emite luz biodinámica (ya que cambia de intensidad y de temperatura, color en el tiempo y puede alcanzar altos niveles de iluminación).

Sistemas fluorescentes Los sistemas fluorescentes representan una solución óptima para ambientes como oficinas y negocios gracias a la óptima calidad de luz y al reducido consumo energético, que se acentúa con el uso de equipos electrónicos. En ellos se emplea principalmente lámparas fluorescentes tubulares de generación, con bajo consumo de energía.

Sistemas empotrables de baja luminancia Estos sistema se componen de luminarias empotrables y de superficie, utiliza lámparas fluorescentes compactas de la última generación, lo que permite obtener una elevada calidad de luz unida a un limitado consumo energético.

Sistemas de luz indirecta: La iluminación indirecta es la resultante de la reflexión producida por la luz dirigida hacia el techo. De este modo resultan atenuados los reflejos sobre superficies brillantes como papel satinado, teclados, mesas. Las luminarias se caracterizan por una elevada eficacia luminosa que permitan una correcta economía de la instalación.

Conclusiones Parciales del Capítulo

1- La Seguridad y Salud en el Trabajo constituye un sistema, dentro del cual se encuentra la Gestión del Riesgo Laboral, constituyendo dentro de los principales riesgos en el ambiente de trabajo la iluminación.

2- De los modelos consultados se decide escoger el desarrollado por Cirujano, González (2000), ya que a diferencia de los otros modelos estudiados, hace una estructura de la gestión del riesgo a nivel de empresa, a nivel de proceso y a nivel de puesto de trabajo.

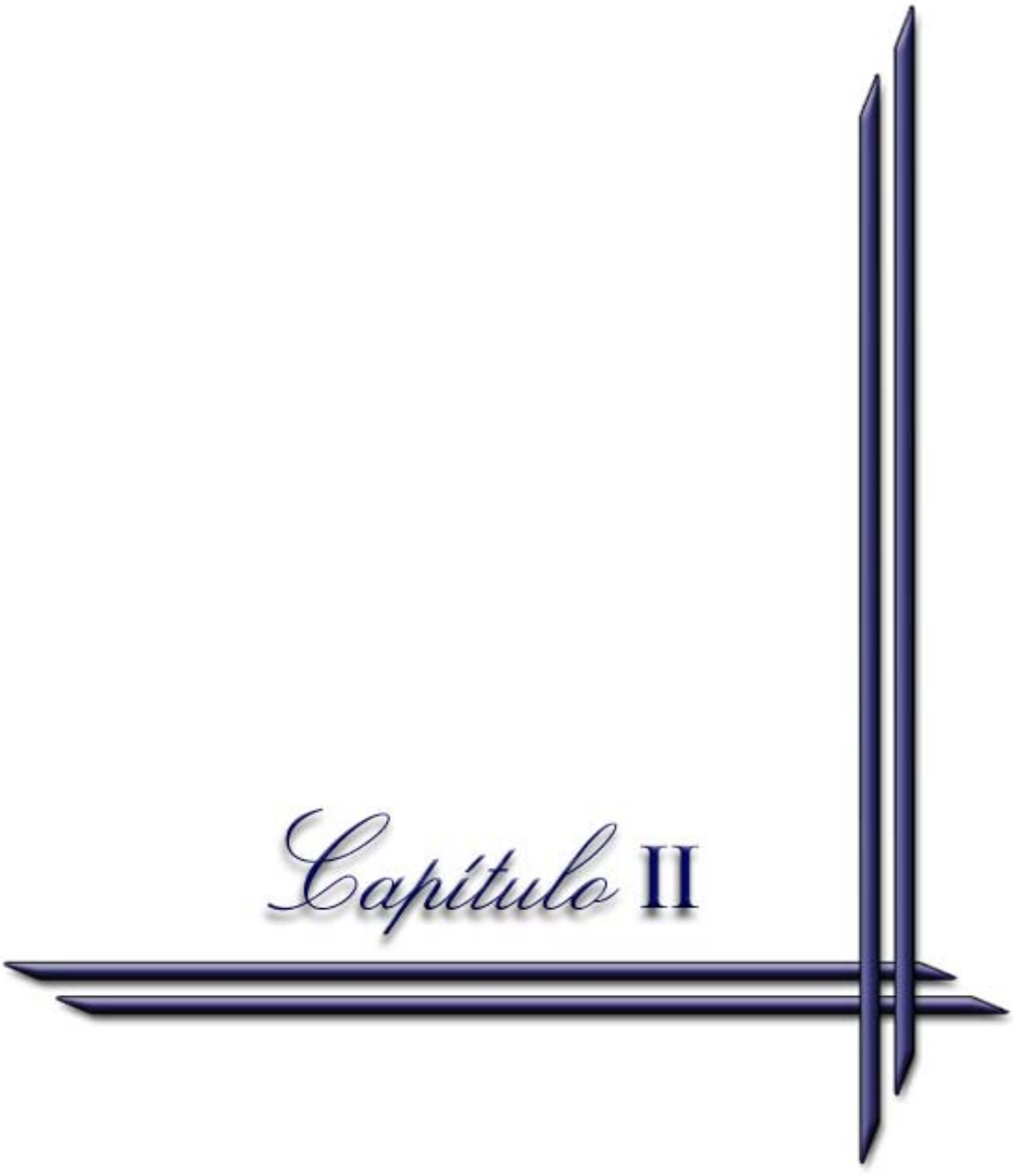
3- De todos los métodos consultados se decide escoger la encuesta de Autovaloración de las Condiciones Laborales desarrollada por Díaz, Urbay (2000) que a diferencia de los otros métodos estudiados, este pretende proporcionar al trabajador una herramienta para dar una primera evaluación de sus condiciones de trabajo, llega a identificarlas una vez que haya sido respondida por distintos trabajadores, es una encuesta que esta en función de las características de las Empresas Cubanas.

4 Se realiza un análisis bibliográfico destacándose que los autores involucrados coinciden en la explicación de los métodos para el diseño de Sistema de Iluminación, se coincide además con una Investigación que antecedió al presente trabajo desarrollado por García, Barrera (2007), donde no se detectó a nivel Internacional un procedimiento que conlleve al diseño de iluminación, tomándose éste como objeto de adecuación en la presente investigación.

5- La búsqueda realizada en la presente investigación evidencia la existencia de un conjunto de métodos específicos que tratan el diseño de sistemas de iluminación de manera aislada, no detectándose la existencia de un procedimiento que integre los pasos a tener en cuenta para el diseño de sistemas de iluminación, exceptuando el procedimiento diseñado por García, Barrera

(2007), pero del cual considero que es demasiado complejo para aplicar a empresas que no poseen una solidez económica, elevado conocimientos técnicos de su personal y medios técnicos como software o, el cual será objeto de adecuación en la presente investigación a partir de criterios dados por Díaz, Urbay (2000) y Alonso, Alicia (2006).

6- Las nuevas tecnologías de la información son el soporte de los diseños de este tipo, en las cuales se fundamentan las tendencias actuales de las mejoras de condiciones laborales referidas a lograr un confort visual en los puestos de trabajo, trayendo consigo disminución del tiempo en el cual se debe proyectar un sistema de iluminación y visualizar a través de Software simuladores las características de las propuestas realizadas, lo dicho anteriormente se materializa en el trabajo desarrollado por García, Barrera (2007) el cual es el precedente de la presente investigación. (No obstante, estos diseños no son aplicables a todas las empresas cubanas por no contar con la tecnología adecuada, por ello el autor del presente trabajo es partidario de utilizar los criterios y herramientas de otros autores como Alicia Alonso y Javier García).


Capítulo II

Capítulo II: Procedimiento para el estudio y diseño de sistemas de iluminación.

El análisis en el capítulo I del marco teórico acerca de la iluminación como factor de riesgo laboral y las afectaciones que trae a la salud, dejó sentada la necesidad e importancia de contar con un procedimiento para el diseño de sistemas de iluminación. En este Capitulo queda evidenciado que los procedimientos para diseñar sistemas de iluminación en los cuales se utilizan soporte informáticos y tecnología de punta no son aplicables a todas las empresas cubanas, puesto que se necesita determinados requerimientos de Hardware necesarios para ejecutar correctamente LX Studio u otros software técnicos orientados al diseño, análisis y simulación de sistemas de alumbrado. Se adecua un procedimiento para el analisis de sistemas de iluminación desarrollado por García, Barrera (2007).

2.1 Caracterización de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos (EMGC)

La Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos, subordinada a la Dirección Provincial de Comercio, Gastronomía y los Servicios perteneciente al Ministerio del Comercio Interior, está situada en Calle 41 % 58 y 60 # 5811, Consejo Popular “La Gloria” Municipio Cienfuegos, Provincia Cienfuegos, Republica de Cuba.

Misión

Brindar un Servicio Gastronómico de Calidad y Excelencia con el fin de satisfacer las necesidades crecientes de la población.

Visión

Ser reconocido como líder en el servicio de Gastronómico del Municipio logrando plena satisfacción de los clientes que en nuestras instalaciones optan por el servicio y la variedad de actividades con una alta profesionalidad de nuestros trabajadores, reservando el medio ambiente, y la identidad cultural de la municipalidad.

Principales Servicios

- Brindar servicios Gastronómicos a la población en Moneda Nacional
- Prestar servicios de alojamiento, restaurante, cafetería, centros nocturnos, a la población y a organismos en Moneda Nacional.

Objeto Social

- Prestar servicios Gastronómicos a la población en Moneda Nacional
- Operar Centros de Elaboración de Producción alimentaria con destino a la red gastronómica en Moneda Nacional.
- Prestar servicios gastronómicos en la red de Gastronomía en Moneda Nacional y en divisa y a trabajadores de organismos a instituciones.
- Prestar servicios de alojamiento, restaurante, cafetería, centros nocturnos, a la población y a organismos en Moneda Nacional.
- Alquilar Locales en Moneda Nacional.
- Prestar servicios de parqueo en Moneda Nacional.
- Ofrecer Servicios gastronómicos a la población a domicilio en Moneda nacional. Alquilar Equipos y Medios disponibles de la Empresa a Organismos y entidades en Moneda Nacional.
- Prestar servicios gastronómicos en Moneda Nacional en Terminales y a bordo de Ferrocarriles y otros medios de transportes con relación a la atención al viajero.
- Brindar Servicio de transportación al sistema y al organismo en Moneda Nacional.
- Operar granjas de autoconsumo para su abastecimiento.
- Brindar servicios de Comedor Obrero y cafetería a los trabajadores en Moneda Nacional.

Cliente potencial

Población en General

Principales proveedores

Su principal y único proveedor es el Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL): Combinado Lácteo Cumanayagua, Combinado Cárnico Palmira. Así como la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER).

Cantidad de trabajadores por Unidad, Nivel y Sexo

La Empresa Municipal de Gastronomía cuenta con un Capital Humano de 1871 trabajadores, distribuidos estos por Unidades Gastronómicas, Unidades de Apoyo y Sede Empresa. **Ver Anexo No.9**

La siguiente figura nos muestra la distribución del nivel educacional en la Empresa Municipal. En la cual se destaca que en la empresa objeto de estudio solo el 3 % de la Fuerza Laboral es de Nivel Superior.

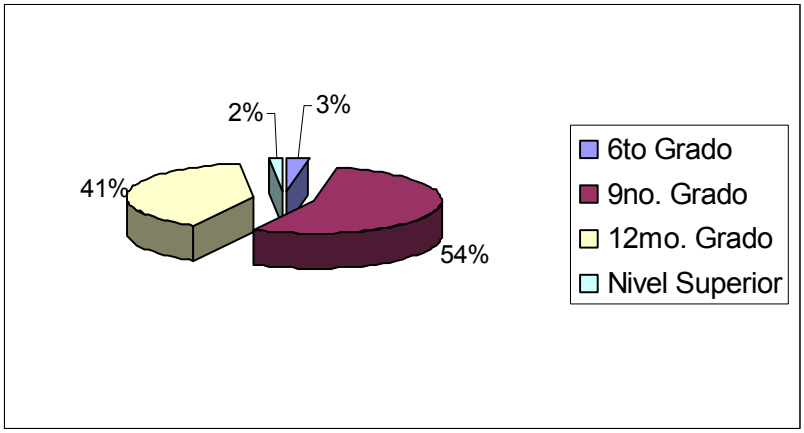


Figura. 2.1 Representación del Nivel Educacional en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos

La siguiente figura nos muestra la distribución del sexo en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos. Se señala en la presente figura que el 58 % de la Fuerza Laboral es de hombres.

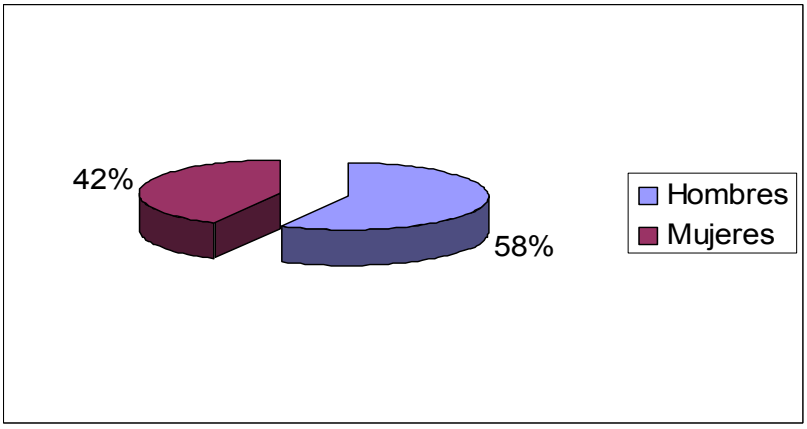


Figura. 2.2. Representación del Sexo en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos

Estructura Organizativa de la Empresa Municipal de Gastronomía **Ver Anexo No 10**

2.2 Análisis del Proceso de Gestión de Riesgos Laborales de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

En el proceso de Gestión de Riesgos Laborales de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos puede decirse que las acciones ó tareas realizadas en el mismo son escasas. Se

aplicó la lista de chequeo que permitió caracterizar el sistema de Gestión de Riesgos Laborales la cual puede verse en el **Anexo No. 11**, lo cual corroboró lo planteado anteriormente**.** Se identifican los factores de riesgos laborales, pero de manera subjetiva en cada área, existe un plan de acción relacionado con los factores de riesgos identificados, pero según el Especialista de Recursos Humanos de la Empresa se cumple aproximadamente en un 60% pues no se cuenta con presupuesto definido para la temática de riesgos laborales, a criterio del Especialista mencionado anteriormente la temática de gestión de riesgos laborales en la empresa objeto de estudio ha sido escasamente tratado en la organización. En el **Anexo No. 12** puede verse una representación general de las fases de proceso de gestión de riesgos laborales de la organización objeto de estudio.

Actualmente se está llevando a cabo la implementación de la Resolución 39/2007 "Bases Generales para la identificación y Evaluación de Factores de Riesgos Laborales" acompañado de un conjunto de instrucciones que conllevarán a realizar un estudio más exhaustivo de la temática.

Teniendo en cuenta lo abarcado en el párrafo anterior se detectó la necesidad de la aplicación de una encuesta a fin de profundizar y hacer más objetiva la información sobre las Condiciones de Trabajo. Por lo que se procedió a la a selección de la muestra en dependencia del tamaño de la población en estudio. El tamaño de la muestra se estableció a través de la formula.

$$n = \frac{N \bullet \left[Z_{1-\alpha/2} \right]^2 \bullet p(1-p)}{N \bullet d^2 + \left[Z_{1-\alpha/2} \right]^2 \bullet P(1-P)}$$

donde:

α: Error asociado al nivel de confianza en la decisión (0.05).

d: Error absoluto a considerar en el cálculo (0.05).

p: Proporción en función del tamaño de muestra asumida (0.5).

N: Tamaño de la población a muestrear (1871).

n: Tamaño de la muestra.

$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$

Esta expresión requiere alguna decisión sobre qué proporción de muestra utilizar. Si no hay una inclinación a priori entonces el valor de p = 0,5 es utilizado frecuentemente ya que garantiza el máximo valor de n.

Para la selección de la población a muestrear, primeramente se hizo una selección de las Unidades Gastronómicas con deficiente iluminación y de estas se escogieron las más críticas, ya que en estas han ocurrido incidentes de trabajo relacionados con los bajos niveles de iluminación.

Se puede realizar una estratificación de la muestra atendiendo a la cantidad de trabajadores por Unidades.

Una vez conocido el tamaño de la muestra se procede a extraer la misma de la población, se procede a implementar el cuestionario, aplicándolo a la muestra de trabajadores seleccionados.

Al aplicar la encuesta de Condiciones Laborales dada por Díaz, Urbay (2000), **(Ver Anexo No. 13)** para observar la encuesta y el **Anexo No. 14** para observar la Estratificación y el número de encuestas a realizar. Se puede observar en el procesamiento de la encuesta por el paquete de programas SPSS. Versión 15.0. Los resultados obtenidos se ven en el **Anexo No. 15**. Resaltando que el 89,3 porciento de los trabajadores plantea tener problemas con la deficiente iluminación en los locales. En la tabla 2.1 puede observarse el porcentaje de trabajadores que manifiestan tener problemas con la iluminación y otros Factores de Riesgos Laborales que presentan altos porcentajes en el procesamiento de la Encuesta.

Factor de Riesgos Laboral	Porcentaje de trabajadores que plantea tener problemas
Iluminación	89.3
Calor	62.9
Posición de Trabajo	59.1

Tabla 2.1 Factores de Riesgos Laborales y Porcentajes de trabajadores que plantean que estos Factores de Riesgos Laborales están incidiendo negativamente. Fuente: Elaboración Propia.

Como primicia se hizo un estudio de los accidentes e incidentes de trabajo en los últimos 5 años, obteniendo como resultado que a pesar que la empresa lleva 2 años sin tener accidentes de trabajo si ha presentado un promedio de 23 incidentes laborales en el último quinquenio muchos de los cuales no fueron investigados pero, quedó evidenciado a través de entrevistas que el 75 porciento de ellos ocurrieron en horarios nocturno: como fueron los casos del Cocinero Integral "C" Roberto Castellano Oropeza de Cafetería "El Puerto" – caída de un caldero con alimentos calientes encima del pie al tropezar con la pata de un anafre por deficiente iluminación en su área de trabajo, otro incidente fue la caída al mismo nivel de Ayudante General de Elaboración Magleidys Chang Cabrera de Restaurante Mercadito Cuba Libre sufrió una caída al mismo nivel al estar su área con deficiente iluminación y no percibir el derrame de agua en el piso del pasillo por el cual transitaba, a pesar que recientemente mejoró el alumbrado de algunos puestos de trabajo, por la sustitución de luminarias y focos, producto del cambio de estos efectuados como parte de la batalla de ideas,- revolución energética- este cambio no obedeció a necesidades de iluminación sino a sustitución de una lámpara por otra, lo que muchas unidades gastronómicas permanecieron con aceptable iluminación general, pero en muchos puestos de trabajo aun era insuficiente. Téngase en cuenta que en esta encuesta el 85 % de los trabajadores entrevistados muestran insatisfacción con la iluminación existente en su puesto de trabajo durante el horario diurno, y el 95 % coinciden en insatisfacción respecto a la iluminación nocturna; lo cual era poco

detectado o apreciado por los directivos y técnicos de la empresa por visitar escasamente a las unidades en este horario. Con todos estos elementos mencionados anteriormente se despacho con el Consejo de Dirección de la Empresa la problemática existente con la iluminación, aprobándose en el acuerdo No 35/2007, «Elaborar un procedimiento para Sistemas de Iluminación para Interiores de los Locales en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos», así como, se orientó a todos los Subdirectores de la Empresa el apoyo a esta investigación lográndose así el compromiso de la Dirección.

En esta empresa objeto de nuestra investigación existe como situación problema el desconocimiento existente por el personal de cualquier categoría ocupacional de las formas o procedimientos para diseñar sistemas de iluminación, existiendo total ignorancia al respecto y el criterio que determinaba las cantidades de luminarias que se instalan en los locales de trabajo es la disponibilidad física o existencia en almacén, además se han realizado inspecciones de Seguridad y Salud por parte de la Dirección Provincial de Trabajo Seguridad Social Cienfuegos, Dirección Municipal de Trabajo Seguridad Social Cienfuegos, Inspecciones Gubernamentales del Poder Popular Municipal Cienfuegos, Oficina Nacional de Inspección del Trabajo e Inspecciones Provinciales Trimestrales de Salud Pública, las cuales todas han coincidido o destacan la necesidad de mejorar la iluminación. De estudios anteriores a la presente investigación resultó que entrevistas a clientes se constató que más del 80% de los usuarios, seleccionaban la unidad donde injerían alimentos teniendo en cuenta la iluminación, y color que tuviese la cafetería pues estos factores le daban imagen de limpieza e higiene existente; los levantamientos de riesgos de seguridad y salud del trabajo, según la Resolución 31/2002.

Lo visto anteriormente hace ver la necesidad de realizar un estudio de iluminación que permita identificar el Nivel de Iluminación requerido en cada área de prestación de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos. El procedimiento a tener en cuenta se muestra a continuación.

2.3 Procedimiento para el análisis de Sistemas de Iluminación.

En la presente investigación se tiene como antecedente el procedimiento diseñado por García, Barrera (2007), el cual fue objeto de adecuación en la presente investigación dicha adecuación, se basa en la aplicación de la encuesta dada por Díaz, Urbay (2000), y los métodos que propone Alonso, Alicia (2006) lo cual se expone a continuación.

Antes es valido aclarar por qué no se utiliza el Software Lx Studio propuesto por García, Barrera (2007).

Característica Técnicas necesarias para la implementación de software en el diseño de sistema de iluminación.

Procesador compatible AMD™ o Intel®, con una velocidad de procesamiento a 300 megahertz (MHz) o superior. LX Studio toma ventajas de las instrucciones 3DNow! de los procesadores AMD™ que las presentan.

Memoria RAM: Mínimo 64 megabytes (MB) y 100 MB para el archivo de intercambio del sistema operativo. Se recomienda 128 MB y 300 MB para el archivo de intercambio.

Espacio en disco duro: 70 megabytes (MB) de espacio libre en disco para los archivos del programa.

Video: Tarjeta gráfica con soporte para una resolución mínima de 800 x 600 píxeles a 16 bits de color. La resolución recomendada es 1024 x 768 píxeles. Dispositivos: Dispositivo de apuntamiento o ratón (*mouse*) compatible con Microsoft®. LX Studio ofrece funciones avanzadas para ratones con tres botones, uno de ellos de rodamiento (*Mouse Wheel*).

Sistema operativo: Windows® 98, Windows® ME, Windows NT ® 4.0, Windows ® 2000 o Windows ® XP. Aunque LX Studio opera correctamente en todos los sistemas anteriormente descritos, se recomienda utilizar preferentemente los sistemas Windows ® 2000 o Windows ® XP.

La Empresa objeto de la presente investigación cuenta con las siguientes características técnicas de su Hardware instalado que demuestra la imposibilidad de aplicar los softwares inicialmente mencionados:

- Procesador compatible Intel®, con una velocidad de procesamiento a 250 megahertz (MHz).
- Memoria RAM: 32 megabytes (MB) y 100 MB para el archivo de intercambio del sistema operativo.
- Capacidad de disco duro: 3000 megabytes (MB) de espacio libre en disco para los archivos del programa.
- Video: Tarjeta gráfica con soporte para una resolución mínima de 800 x 600 píxeles a 16 bits de color.
- Dispositivos: Dispositivo de apuntamiento o ratón (*mouse*) compatible con Microsoft®.
- Sistema operativo: Windows® 95,

Las Máquinas de la Empresa Municipal de Gastronomía son Medios Básicos del Poder Popular Municipal de Cienfuegos, trasladadas provisionalmente a la Subdirección Económica para digitalizar los datos contables y no cuenta con la tecnología necesaria. Por lo cual no procede la aplicación del software utilizado por García, Barrera (2007).

A continuación se expone en la Figura 2.3 la adecuación realizada al procedimiento diseñado por García, Barrera (2007) como resultado de la presente investigación.

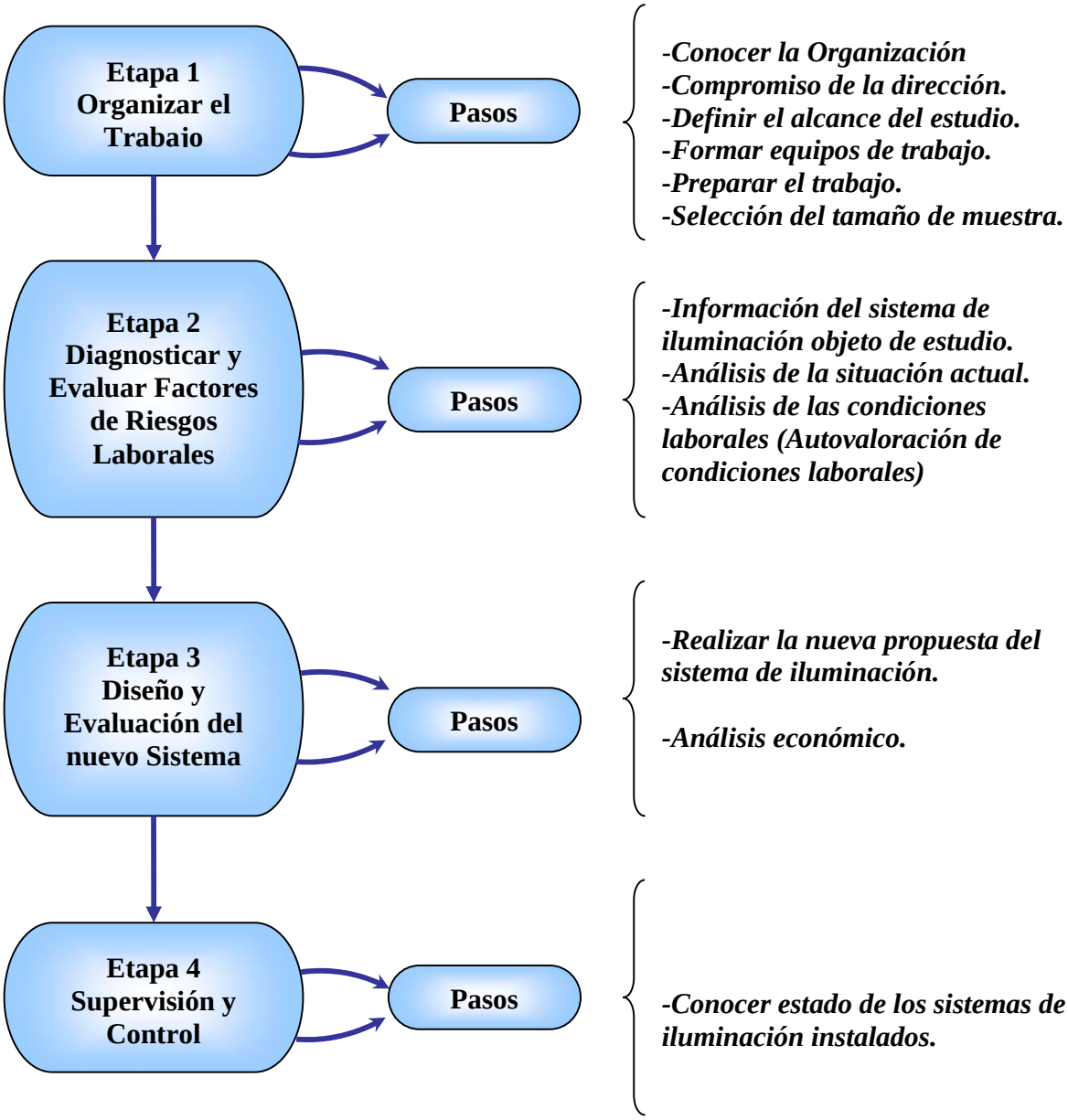


Figura 2.3: Pasos del procedimiento para el estudio y diseño de sistemas de iluminación. Fuente: García, Barrera (2007).

Etapa I: Organizar el trabajo

Esta fase tiene como objetivo preparar todo el trabajo a desarrollar en el despliegue de las acciones, para asegurar el éxito del trabajo posterior mediante la información, formación y el compromiso desde la alta dirección hasta los niveles inferiores de la organización.

Paso 1: Definir el alcance del estudio

El alcance está determinado o influenciado por factores relacionados con:

- Nivel de presencia del riesgo.
- Áreas priorizadas (como estratégicas, de seguridad, etc.)

Paso 2: Formar equipo de trabajo.

El equipo serán formado por los Especialistas de Recursos Humanos de la organización, que serán los encargados de identificar y caracterizar el estado actual de los sistemas de alumbrado.

Paso 3: Preparar el Trabajo

Prepara entrevistas, encuestas y realizar el cronograma de actividades a desarrollar en la investigación.

Debe destacarse que el primer, el segundo y último paso expuesto en la figura anterior ya fueron aplicados en el epígrafe anterior de la presente investigación.

Etapa II: Análisis de la situación actual del sistema de alumbrado

Esta fase se refiere a identificar un conjunto de factores de riesgos laborales a los cuales están expuestos los trabajadores de la organización y del proceso objeto de estudio, lo cual ya fue realizado anteriormente, identificándose que la iluminación es un factor con prioridad número uno a ser mejorado.

Paso 4: Diagnosticar el sistema de alumbrado actual.

Esta fase tiene como objetivo conocer el estado actual del alumbrado objeto de estudio y proponer el diseño que garantice los niveles de iluminación requeridos, utilizando para ello las nuevas tecnologías y criterios energéticos en busca de la mejor eficiencia y ahorro posible.

Para realizar esta actividad se cuenta con un formato, donde se recoge toda la información necesaria acerca del sistema de iluminación actual, lo cual se define a continuación: (ver tablas 2.2 y 2.3).

Nombre del área: Nombre con el cual se identifica el inmueble, ya sea edificios, oficinas, talleres, laboratorios. Además indicar el nivel o piso dentro del edificio donde se haga el levantamiento.

Fecha: Día en que se toman los datos.

Ubicación de las luminarias: Área donde se encuentran las luminarias, como azoteas, almacenes, talleres.

Dimensiones del local: Registrar el largo, ancho y altura del local.

Uso: Cuantas horas diarias y mensuales se utiliza la iluminación artificial.

Color del local: Color del local objeto de estudio. Si hay ventanas con cristal transparente se debe indicar.

Tipo de luminaria y potencia: Se refiere al tipo de luminarias por el tipo de lámparas que contenga (incandescente, fluorescente, de alta descarga, vapor de mercurio o sodio de alta y baja presión) indicando cantidad de lámpara y potencia.

Cantidad de luminarias: Es el número de luminarias que se encuentran en todo el local, indicando las que están fuera de servicio y el total de ellas.

Nivel de iluminación: Es el nivel de iluminación o iluminancia en lux del local objeto de estudio.

Observaciones: En esta columna se anotaran las características especiales de las luminarias, local, tipo de montaje, distancia del techo a la luminaria.

Tabla 2.2: Recopilación de datos del sistema de iluminación actual (I)

Fuente: Manual de Procedimiento de Sistemas de Iluminación. MICONS

Tabla 2.3: Recopilación de datos del sistema de iluminación actual (II)

Nombre del Inmueble:					**Fecha:**				
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	

Localización de la Luminaria	**Cantidad de luminarias**		**Nivel de Iluminación (Lux)**		**Observaciones**
	Fuera de Servicio	**Total**	**Actual**	**Recomendado**	

Fuente: Manual de Procedimiento de Sistemas de Iluminación. MICONS

Para cuantificar la situación energética nos podemos auxiliar de la tabla 2.3:

Tabla 2.4 Recopilación de datos acerca de la situación energética.

Local	Tipo de Luminaria 1	Cantidad de Lámparas 2	Consumo/lamp (W) 3	Consumo Total (W) 4 = (2x3)	Días de uso al mes 5	Horas de uso al día 6	Consumo de Energía (kW) 7= (4x5x6)

Fuente: Manual de Procedimiento de Sistemas de Iluminación. MICONS

Paso 5: Análisis de la situación actual.

Lugo de recopilar toda la información del sistema de alumbrado objeto de estudio se puede analizar dicho sistema, es decir, dimensiones y colores del local, las actividades que se realizan, el tipo de lámpara instalada, tipo de luminarias, nivel de iluminación actual, tiempo de uso del sistema de iluminación.

Toda esta información permite establecer si el sistema de iluminación es adecuado. Es importante contar con información de los fabricantes para tener más elementos de análisis.

Entre los elementos para analizar están:

- Los colores, los claros permiten una mayor reflectancia en techos, paredes y pisos.
- Que el tipo de lámpara sea adecuado para la altura de montaje.
- Si el nivel de iluminación actual cumple con las recomendadas para cada actividad en particular.
- El tipo de luminaria sea acorde con el local y las tareas que se realizan.

Etapa III: Diseño y evaluación del nuevo sistema de iluminación

Paso 6: Realizar la nueva propuesta del sistema de iluminación.

Para este paso se propone utilizar el criterio dado por Alonso, Alicia (2006), el cual será expuesto a continuación:

Métodos utilizados para el diseño de Sistemas de Iluminación

Los métodos utilizados para el diseño de sistemas de iluminación son: el método de **Lúmenes** y el **Punto por Punto.** El primero proporciona un nivel medio de iluminación en lux y se utiliza para diseñar los sistemas de iluminación general. El segundo en el análisis de la contribución de cada luminaria a la iluminación y se utiliza para el diseño de los sistemas: general localizado y suplementario.

Método de los Lúmenes

Se basa en la distribución homogénea del flujo luminoso en toda la superficie del local mediante una de las siguientes expresiones:

$$\text{Cantidad de Lámparas} = \frac{NI \bullet S}{FL. \bullet CU \bullet FM}$$ Ó

$$\text{Cantidad de Lámparas} = \frac{NI \bullet S \bullet d}{FL. \bullet CU}$$

Donde:

NI – Nivel de iluminación (UM: Lux)

S – Superficie a iluminar (UM: m²)

FL – Flujo Luminoso de la lámpara seleccionada (UM: Lúmenes / Lámparas)

Cu– Coeficiente ó factor de utilización

FM–Factor de mantenimiento ó conservación

d – Factor compensador de depreciación

El número de luminarias se determina:

$$\text{Cantidad de Lámparas} = \frac{\text{Cantidad de Lámparas}}{\text{Lámparas por Luminarias}}$$

A continuación se expone como calcular cada término:

- **Nivel de iluminación (NI)**

Como se expreso anteriormente el nivel de iluminación necesario depende de las características de la tarea visual en los **Anexos No.16** pueden obtenerse los niveles de iluminación mínimos recomendados en la NC 19–01–11 “Iluminación. Requisitos higiénicos sanitarios” y en el “Manual de Alumbrado” de la Westinghouse respectivamente.

- **Superficie a iluminar (S)**

La superficie a iluminar depende de las dimensiones del local.

S = largo x ancho

❖ **Flujo Luminoso (FL)**

Para determinar el flujo luminoso es necesario decidir previamente el tipo de iluminación a utilizar (Directo, Semidirecto, General Difuso, Directo – Indirecto, Semi – Indirecto, Indirecto).

Se recomienda para las oficinas iluminación Indirecta, Semi–Indirecta, Directo–Indirecto y para las áreas fabriles iluminación Semi–Indirecta, Indirecta.

Luego de decidir el tipo de iluminación adecuado a la tarea se seleccionara el tipo de luminaria y lámpara necesaria para lograrla de acuerdo a las disponibilidades.

Los fabricantes de las lámparas ofrecen información el flujo luminoso producido por las mismas, en el **Anexo No. 17** pueden obtenerse los flujos luminosos.

Para decidir el tipo de lámpara a utilizar es importante tener en cuenta eficiencia de la misma, es decir los lúmenes emitidos por potencia (Watts) consumida.

❖ **Coeficiente ó factor de utilización (Cu)**

El coeficiente de utilización es la relación entre el flujo luminoso recibido en el plano de trabajo y el flujo luminosos suministrado por lámparas, este factor depende de la eficiencia y distribución de las luminarias, de la altura de montaje con respecto al plano de trabajo, de las dimensiones del local, de las reflexiones de las paredes y techo (la luz dirigida hacia paredes y techos no se pierde, alcanza el plano de trabajo después de reflejarse y con ello hay una perdida de flujo que depende del poder reflector de las paredes)

Es difícil hacer intervenir todos estos elementos en los cálculos para determinar el Coeficiente de Utilización por lo que generalmente se obtiene por dadas por diferentes fabricantes conociendo el coeficiente de reflexión de paredes y techo de y de la clasificación del local.

El coeficiente de reflexión de paredes y techo depende del color con que estén pintadas, en el **Anexo No. 18** se pueden obtener los coeficientes de reflexión de acuerdo al color dados en la NC – 19 – 01 – 11.

La clasificación del local depende de las dimensiones del local y la altura de montaje y la altura desde el techo. En dependencia del autor se da diferente tratamiento a esta clasificación en las tablas en el cálculo del coeficiente de utilización (Cu).

En el **Manual de la Westinghouse** se clasifican los locales con relación a la forma en 10 grupos cada uno de los cuales es identificado por una letra conocida como **índice del local.**

También puede calcularse el índice del local basado en la **relación del local (RL)** que se obtiene mediante 2 ecuaciones:

Para luminarias directas, semidirectas, directa – indirectas y general difusa.

$$\mathrm{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho \div L\arg o\rangle}$$

hm : altura de montaje sobre el plano de trabajo.

Para luminarias semi–indirectas e indirectas:

$$\mathrm{R}L = \frac{3(ancho \times l\arg o)}{2ht\langle ancho \div l\arg o\rangle}$$

ht : altura del plano de trabajo al techo

Con la **RL** se puede calcular el **IL** en la tabla del **Anexo No. 19**

En el **Manual de la Philips** se clasifican los locales por su **índice de forma (K).**

$$\mathrm{k} = \frac{0,2(l\arg o \div 0,18\ ancho)}{AlturaUtil}$$

Altura útil: Altura de las luminarias por encima del plano de trabajo excepto par alumbrado indirecto que es la altura del techo con respecto al plano de trabajo.

Conociendo la reflexión del techo y paredes y el índice del local ó índice de forma se pueden determinar el coeficiente de utilización en los **Anexos No. 20** correspondientes a las tablas dadas en los manuales de la Westinghouse y de Philips respectivamente.

❖ **Factor de mantenimiento ó conservación (FM)**

El nivel luminoso producido por una instalación de alumbrado se determina por un análisis de las condiciones bajo las que el sistema funcionará. En las tablas del Manual de la Westinghouse los factores de mantenimiento se determinan para las siguientes tres condiciones:

Factor de mantenimiento bueno. – Cuando las condiciones atmosféricas son buenas, las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se reponen por el sistema de sustitución en grupos.

Factor de mantenimiento medio. – Cuando existen condiciones atmosféricas menos limpias, la limpieza de las luminarias no es frecuente y solo se sustituyen las lámparas cuando se funden.

Factor de mantenimiento malo. – Cuando la atmósfera es bastante sucia y la instalación tiene una conservación deficiente.

Después de determinar las condiciones en que se realizará el mantenimiento se puede determinar FM en las tablas del **Anexo No. 20**

- **Factor compensado de depreciación**

En la tabla del manual de la Philips no se dan los valores FM, en este caso se trabaja con un f**actor compensador de depreciación (d)** que permite tener en cuenta el envejecimiento del sistema, el valor **d** obtenido en la tabla es un factor de depreciación mínimo que indica en cuanto es preciso aumentar los calculados para mantener la iluminación media en funcionamiento continuo.

Determinación del emplazamiento de las luminarias.

Después de calculada la cantidad de luminarias necesarias para garantizar el nivel de iluminación determinado en un local, es preciso distribuirlas en el techo. El emplazamiento de las luminarias depende de la arquitectura, dimensiones de la habitación y características de la actividad que realizará.

Se recomienda que se coloquen las luminarias de forma tal que proporcione una luz uniforme en el área total evitando que se produzcan "baches" en los niveles de iluminación.

Los fabricantes proporcionan las **máximas entre luminarias** en función de la altura del montaje ó del techo **Ver Anexo No. 20,** estas cifras son valores máximos para conseguir una iluminación uniforme pero en ocasiones es necesario colocarlas a mayor distancia para obtener los niveles de iluminación deseados.

Método punto por punto

El método punto por punto se basa en la cantidad de luz que se produce en cada punto del área iluminada, esto requiere conocimiento de la manera según la cual la luz se distribuye desde fuentes de luz de diversas formas y tamaños. Se debe por tanto conocer las curvas de distribución luminosa para poder obtener la intensidad luminosa. Generalmente los fabricantes ofrecen las curvas de distribución luminosa de las lámparas que producen. En el **Anexo No. 21** se pueden observar las dadas en el Manual de Alumbrado de la Westinghouse.

Fuente Puntiforme.- Una fuente se puede considerar como puntiforme cuando la distancia desde la fuente al plano es suficientemente grande (en la practica la distancia o igual que 5 veces la mayor de las dimensiones de la fuente) para que pueda considerarse como si la luz emanase de un punto.

Ley del cuadrado de las distancias. – La iluminación dada por fuente puntiforme disminuye proporcionalmente al cuadrado de distancia.

En la aplicación del método punto por punto se pueden distinguir las siguientes situaciones.

Si la fuente es puntiforme ó se puede distinguir como tal se conocen las curvas de distribución luminosa.

Se cumple:

$$\mathrm{NI} = \frac{I}{\mathrm{D}^2}$$ Ley de inverso de los cuadrados

Donde:

NI: Nivel de iluminación (UM: lux)

I: Intensidad Luminosa (UM: candelas)

D: Distancia de la fuente al plano (UM: m)

Si el plano a iluminar es horizontal

$$\mathrm{NI} = \frac{I\mathrm{Cos}\ \phi}{\mathrm{D}^2}$$

I = Intensidad de la fuente en la dirección deseada

Si el plano a iluminar es vertical

$$\mathrm{NI} = \frac{I\mathrm{Sen}\ \phi}{\mathrm{D}^2}$$

Si la fuente no es puntiforme y se conocen las curvas de distribución luminosa.

h: altura de la fuente sobre la superficie

dh: Distancia horizontal al eje de la fuente luminosa

Si no se conocen las curvas de distribución luminosa:

Si no se conocen las curvas de distribución luminosa se pueden utilizar tablas obtenidas experimentalmente en las cuales se puede obtener el nivel de iluminación directamente.

Para lámparas fluorescentes conociendo:

- El largo de la luminaria
- La altura del montaje
- El desplazamiento del punto del interés en el eje X y/ó Y

En las tablas del **Anexo No. 22** se puede determinar el nivel de iluminación.

Si los valores aparecen directamente en la tabla se pueden interpolar para obtenerlos.

En ocasiones pude ser diseñado un sistema de iluminación en el que resulte conveniente una iluminación general con una suplementaria, en este caso.

$$Ni\ Total = NI\ \underset{\text{general}}{alumbrado} + NI\ \underset{\text{suplumenta rio}}{alumbrado}$$

1- Determinación del tipo de lámpara y luminaria.

Las lámparas escogidas, son aquellas cuyas características cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento se adapten a las necesidades y características de cada instalación en cuanto a nivel de iluminación, dimensiones del local, ambiente de uso, potencia de la instalación.

En cuanto a las dimensiones debe contarse con su información fotométrica, número de lámparas, tipo, coeficiente de utilización, dimensiones.

Para la selección de lámparas y luminarias más utilizadas actualmente se recomienda el *Catalogue 2006 – 2007. Lighting Internacional Sales* de la PHILIPS.

2- *Cálculo del emplazamiento de las luminarias.*

Formulas para calcular distancias entre luminarias y paredes y entre ellas.

- Distancia entre la pared y la primera luminaria ó la la última luminaria por fila y la pared.

$$D = \frac{L\arg odelLocal}{2\ (\text{número de filas})}$$

- Distancia entre la pared y la primera luminaria por columna ó ultima luminaria por columnas la pared.

$$D = \frac{AnchodelLo\ cal}{2\ (\text{número de columnas})}$$

- Distancia entre dos luminarias por filas

$$D = \frac{L\arg odelLocal}{(\text{número de filas})}$$

- Distancia entre dos luminartias por columnas

$$D = \frac{L\arg odelLocal}{(\text{número de columnas})}$$

En locales lo más habitual es una distribución uniforme de las luminarias en filas y columnas, de manera simétrica respecto al centro del local.

***3-** Comprobar nivel de iluminación medio.*

Comprobar que el nivel de iluminación medio es mayor o igual al recomendado según las actividades llevadas a cabo en el local, mediante la expresión:

$$NI_{mwdio} = \frac{N \times n \times \phi_{lamp} \times Cu \times fm}{S} \geq NI_{recomendado}$$

Paso 7: Análisis Económico

La seguridad y salud en el trabajo tienen claras repercusiones económicas. Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales suponen una carga para los trabajadores, las empresas y la sociedad en su conjunto. Además, las buenas condiciones de trabajo incrementan la productividad de los trabajadores y mejoran la calidad de los bienes y servicios.

Para realizar el análisis económico debe tenerse en cuenta los precios actuales del producto en el mercado, la cantidad a comprar, así como el tipo de luminaria, además de los costos que se incurren en la instalación y en la compra de otros elementos que requiera la misma como cable, alambre. Para esto nos podemos apoyar en el Presupuesto que se muestra en el **Anexo No. 23**

Etapa IV: Supervisión y Control

El objetivo de esta etapa es conocer el estado de los sistemas de iluminación instalados así como la satisfacción de los trabajadores con la implantación de los mismos, haciéndose evidente además, la necesidad de aplicar indicadores los cuales permiten conocer si fue efectivo el establecimiento del sistema de iluminación diseñado, estos elementos deben ser analizados en un lapso de tiempo luego de haber sido aplicada la propuesta de diseño.

Paso 8: Conocer estado de los sistemas de iluminación instalados.

Para darle cumplimiento a dicho objetivo se deben seguir las acciones siguientes:

- Establecer indicadores

La filosofía de la mejora continua puede ser aplicada a la mejora de las condiciones laborales en la empresa lo cual permitirá lograr niveles superiores en las condiciones de trabajo y en la prevención de los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales, lo que conduce a incrementar la satisfacción laboral y la productividad del trabajo. Esta filosofía precisa de un diagnóstico que permita determinar los principales problemas que afectan el desempeño de las acciones que se desarrollan con tales fines.

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica realizada en la presente investigación, y como antecedentes investigaciones desarrollada en la temática en Cuba [Velásquez Zaldívar (2003); García, Misleidys (2004); Fajardo, Yanaisa (2006)], se proponen un conjunto de indicadores que pueden ser aplicados para

conocer si han sido efectivas las acciones relacionadas con la implantación del sistema de iluminación diseñado, lo dicho anteriormente puede verse en el **Anexo No. 24**

- Aplicación de encuestas de satisfacción laboral a los trabajadores.

Según Cantera, López (2002), la Satisfacción Laboral es la medida en que son satisfechas determinadas necesidades del trabajador y el grado en que éste ve realizadas las diferentes aspiraciones que puede tener en su trabajo, ya sean de tipo social, personal, económico o higiénico.

La Satisfacción Laboral puede medirse a través de sus causas, por sus efectos o bien cuestionando directamente por ella a la persona afectada. Existen diferentes tipos de métodos. Casi todos coinciden en interrogar de una u otra forma a las personas sobre diversos aspectos de su trabajo. Según Cantera, López (2002) la mayor parte de los instrumentos de medición de la SL que se utilizan en la actualidad, interrogan sobre algunas dimensiones que se pueden aislar del siguiente modo:

- El trabajo como tal (contenido, autonomía, interés, posibilidades de éxito).
- Relaciones humanas (estilo de mando; competencia y afabilidad de compañeros, jefes y subordinados).
- Organización del trabajo.
- Posibilidades de ascenso.
- Salario y otros tipos de recompensa.
- Reconocimiento por el trabajo realizado.
- Condiciones de trabajo (tanto físicas como psíquicas).

Tomar acciones para superar los fallos detectados para el mejoramiento, dándose de esta manera dimensión de mejoramiento continuo al procedimiento propuesto en el presente capítulo.

En la figura 2.5 se establecen las acciones a realizar en esta etapa.

Las condiciones de los nuevos sistemas de alumbrado en los diferentes locales tras su diseño e implantación deben ser controladas mediante un adecuado programa de mantenimientos, que contemple las inspecciones de todos los elementos claves en el sistema, verificando su correcto estado y renovándolos en el momento oportuno, antes de que su fiabilidad de respuesta alcance tasas de fallo inaceptables.

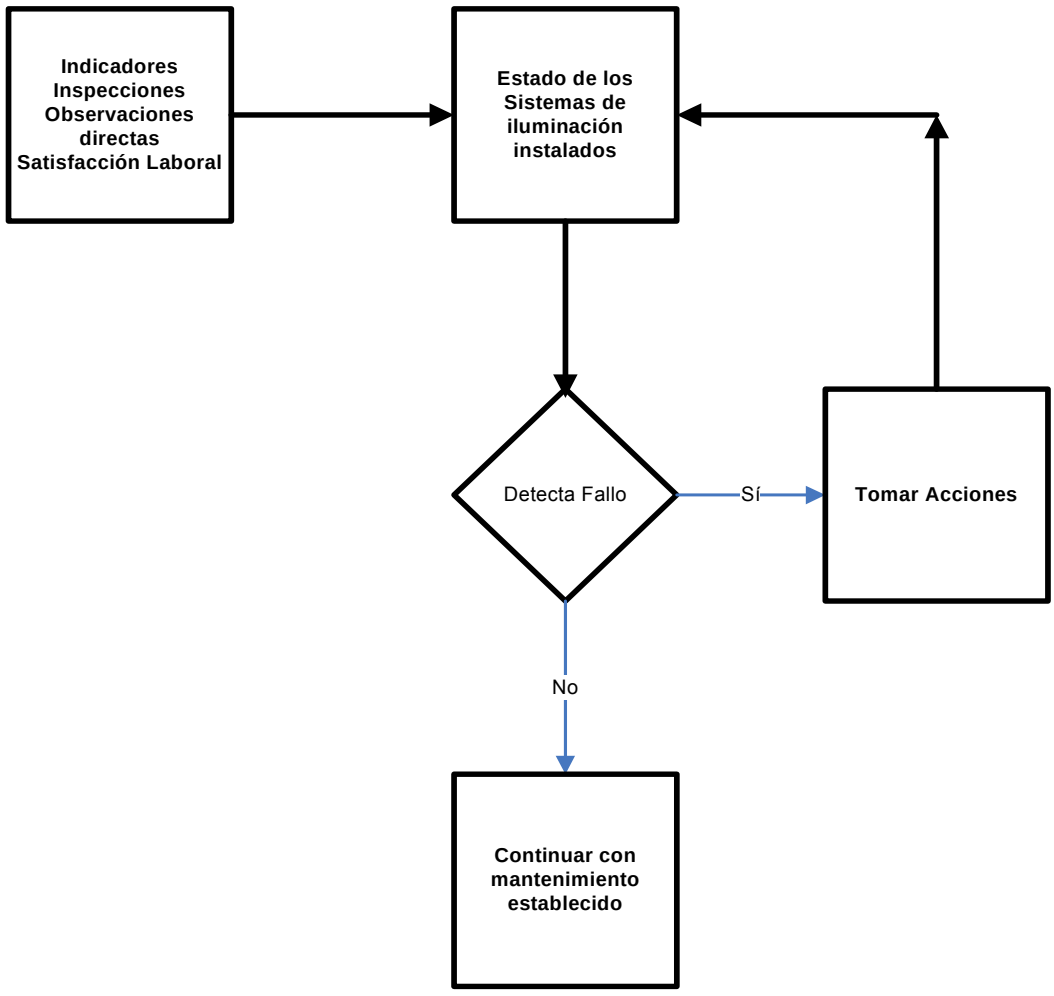


Figura 2.5: Acciones a seguir en la etapa de Supervisión y Control. Fuente: García, Barrera (2007).

Conclusiones Parciales del Capítulo

1- Existe un conjunto de elementos que fueron identificados en la presente investigación que permiten concluir que el proceso de Gestión de Riesgos Laborales de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos adolece la objetividad en las actividades desarrolladas en el mismo.

2- Existen varios factores de riesgos que afectan las condiciones laborales en la empresa, y entre ellos la deficiente iluminación alcanza el mayor porcentaje de afectaciones a los trabajadores.

3- Se adecua el procedimiento diseñado por García, Barrera (2007) fundamentando la misma en los métodos para diseñar sistemas de iluminación y el emplazamiento de las luminarias así como la encuesta para conocer las condiciones de Riesgos laborales.

Capítulo III

Capítulo III: Implantación de un Procedimiento para el Análisis y Diseño de Sistemas de iluminación General en Interiores en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos (EMGC).

En el presente Capitulo se implementa un procedimiento con el objetivo de diseñar o mejorar los sistemas de alumbrado general en interiores en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos, trayendo como resultado del análisis, el estado actual y la aplicación del diseño propuesto en la empresa objeto de estudio.

3.1. Implantación de un procedimiento para el análisis y diseño de sistemas de iluminación general en interiores.

A continuación se expone la aplicación del procedimiento expuesto en el Capitulo anterior de la presente investigación en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

Etapa I. Organizar el Trabajo

Debe resaltarse que el contenido de un grupo de pasos de esta etapa no se refleja en el presente capitulo por estar aplicados en el Capitulo anterior. Estos pasos son:

- ***Conocer la Organización***
- ***Selección del tamaño de muestra.***
- ***Compromiso de la Dirección***

Paso 1: Definir el alcance del estudio.

Se debe aclarar que la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos tiene 73 unidades gastronómicas 9 unidades de apoyo y oficina Empresa para un total de 84; por lo que se hace una selección de las unidades que se les hace mención con problemas de iluminación relevantes y de estas se escogen las más críticas:

- Cafetería “El Trópico”
- Coppelia “El Kairo”
- Coppelia Prado
- Cafetería Doble vía
- Cafetería Pinos Altos
- Cafetería Jagua
- Cafetería “La Lonja”
- Cafetería Mercadito Comunitario “El Puerto”
- Sede Empresa Segundo Piso

Todas estas Unidades Gastronómicas están ubicadas en el "Casco Urbano" del Municipio Cienfuegos.

Dentro de estas se escogen fundamentalmente las Áreas de las Oficinas, Almacenes, Elaboración, Cocinas, Cancha ya que son áreas priorizadas en la organización debido a la actividad que se desarrolla en las mismas, además, el factor de riesgo objeto de estudio, está presente en las mismas debido al deterioro de sus sistemas de iluminación.

Paso 2: Formar equipos de trabajo.

Luego de realizar la etapa anterior se conformó el equipo de trabajo para la entrega de información necesaria. El equipo se conforma por el Subdirector de Recursos Humanos, Especialistas de Recursos Humanos, así como el Técnico de Seguridad y Salud del Trabajo, profesores especialistas en la temática de la Universidad de Cienfuegos, además de la participación de conocedores de las áreas de la organización objeto de estudio.

Paso 3: Preparar el trabajo.

En esta etapa se definen las técnicas a utilizar en la presente investigación, fundamentalmente, técnicas de recopilación de información, análisis de documentos relacionados con las Unidades objeto de estudio, entrevistas y encuestas. Sobre las misma se hizo referencia en el capitulo anterior. Se definió que el Técnico de Seguridad y Salud de la Organización debía estar presente a lo largo de toda la investigación con el objetivo de la entrega de la información necesaria y la coordinación de las visitas a las diferentes Unidades y la emisión de criterios que ayudan a la fundamentación del estudio.

Etapa II: Análisis de la situación actual del sistema de alumbrado.

Paso 4: Diagnosticar el sistema de alumbrado actual y diseño de los mismos.

Se realiza este paso con el apoyo de los formatos propuestos en la tabla 2.2 y 2.3 del capítulo II de esta investigación, con los cuales se recoge toda la información necesaria para conocer el estado actual de los sistemas de iluminación en los locales objeto de estudio. Para esto se hizo necesario la realización de inspecciones donde primó la observación directa y la entrevista a los trabajadores, para obtener toda la información que requieren dichos formatos, la cual se muestra en el **Anexo No. 25 y 26** además se toman los niveles de iluminación existentes en cada local con un luxómetro, para corroborar los resultados de la encuesta.

Paso 5: Análisis de la situación actual

Con toda la información recopilada en el paso anterior, se realiza el análisis de la situación actual de cada sistema, para esto se tuvo en cuenta los niveles de iluminación existentes en cada uno de los locales inspeccionados, estado de lámparas y luminarias así como los colores de techos y paredes. Finalmente se concluye, de forma general que el sistema de alumbrado

se encuentra en estado crítico en los locales objeto de estudio, esto se debe fundamentalmente a la ausencia de mantenimiento a dichos sistemas, las lámparas no son sustituidas cuando se funden, no se pinta ni se limpia con frecuencia a no ser que se planifique una inversión capital para esta Unidad. En el **Anexo No. 27** se muestran los diferentes locales que finalmente necesitan que se le realice el diseño, debido a lo anteriormente expuesto, se muestra además el nivel de iluminación actual y el propuesto en la NC ISO 8995/CIE S 008:2003, véase que en todos los casos el nivel de iluminación actual es inferior al nivel propuesto en dicha norma, en este anexo aparecen Unidades que laboran en horario nocturno como son: Coppelia Prado, Coppelia Cairo, Cafetería Doble Vía y Cafetería Pinos Altos; reflejándose en ellas el Nivel de Iluminación en el horario que más les afecta (Nocturno). Promediando solo el **21.7 %** del nivel propuesto o requerido en las Unidades seleccionadas.

Etapa III: Diseño y evaluación del nuevo sistema de iluminación

Paso 6: Realizar la nueva propuesta del sistema de iluminación.

En este paso se establece el tipo de luminaria, lámpara así como la propuesta del nuevo diseño para cada uno de los locales.

Para estos diseños se decide escoger el alumbrado fluorescente, ya que este se adapta a la tarea que se realiza en cada local, además es este uno de los más económicos en lo que respecta a consumo energético, en la tabla 3.2 se muestran diferentes tipos de lámparas fluorescentes que se utilizan actualmente.

Tabla 3.1: Tipos de lámparas fluorescentes.

Tipo	Clasificación
Master TL5 Hig Efficiency Super 80	Fluorescente
Master TL5 High Output Super 80	Fluorescente
TL5 Circular Super 80	Fluorescente
Master TL-D Super 80	Fluorescente
Master TL-D Secura Super 80	Fluorescente
Master TL-D Reflex Super 80	Fluorescente
TL-D 90 De Luxe Pro	Fluorescente
TL-D Snow White	Fluorescente
TL-D Standard Colours	Fluorescente
TL Standard Colours	Fluorescente

TL Rapid Start Standard Colours	Fluorescente
TL-M Rapid Start	Fluorescente
TL-X XL	Fluorescente
TL-E Standard Colours	Fluorescente
TL RS 40W/33-640 SLV	Fluorescente

Para el diseño de los sistemas de iluminación que se proponen en esta investigación se utiliza la lámpara TL RS 40W/33-640 SLV, ya que es una de las que se encuentra actualmente en el mercado y sus características técnicas son mostradas en el **Anexo No. 28** tomado de la Tesis Procedimiento para la aplicación del diseño de sistemas de iluminación en la Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos por García, Barrera (2007).

Para conocer la cantidad de lámparas y luminarias se utiliza el método de los lúmenes.

Los datos necesarios para la aplicación de este método:

- Dimensiones del local.

- Color del local (Techo, Pared)

- Altura del plano de trabajo.

- Tipo de luminarias y lámparas

Las siguientes características han sido obtenidas en el **Anexo No. 28**

Características de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV

• Duración = 5 000 h

• Potencia = 40 W

• Flujo Luminoso = 2 850 lm

• Temperatura de color =4 100 K

• Lúmen / Watt = 73

• Potencia por luminaria = 2 x 40 W = 80 W

Para estos diseños se considera que el mantenimiento es malo por la falta de medios para la limpieza, para el cambio periódico de las lámparas o reposición de estas después de implementar la propuesta, además, se considera la misma altura de montaje ya que las

existentes cumplen con las características del tipo de trabajo que se realiza y altura de cada uno de los locales.

Diseño de Cafetería El Puerto

Con todos los datos expuestos anteriormente (cantidad de luminaria/ lámpara, tipo de lámpara, potencia, dimensiones y colores del local), se obtiene a través del métodos de los Lúmenes la cantidad de luminarias y su distribución en el local objeto de estudio.

Área de Almacén y Oficina

El nivel de iluminación recomendado para oficinas es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 5 \times 3.5$

$$S = 17.5\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$

$$\text{Verde Claro} = 0{,}45\ a\ 0{,}65$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}20 - 0{,}80 = 1{,}40$

$$\text{R}L = \frac{3{,}5 \times 5}{1{,}40\langle 3{,}5 + 5\rangle}$$

$$\text{R}L = 1{,}47$$

Con $\text{R}L = 1{,}47$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = f$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 20** se obtiene:

$Cu = 0{,}50$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 20** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 17{,}5}{2850 \times 0{,}65 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 5.66 \approx 6$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{6}{2} = 3$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 6$ $\text{Cantidad de luminarias} = 3$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería el Puerto (Área de Almacén y Oficina)

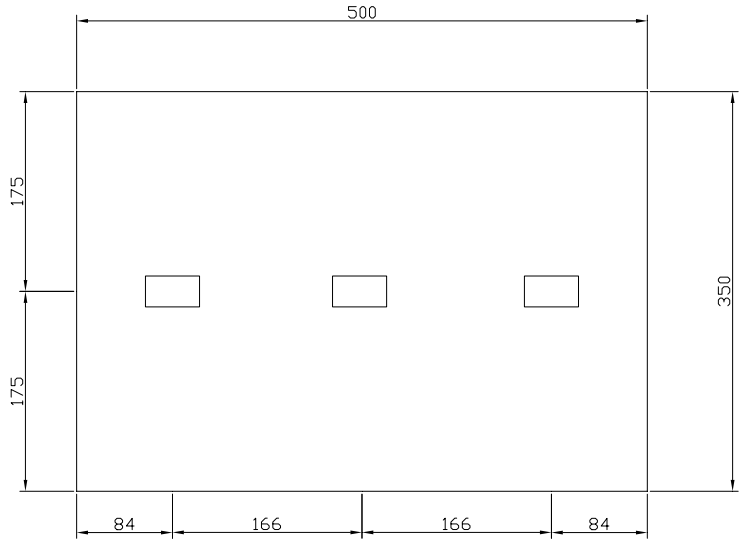


Figura 3.1 Emplazamiento de las Luminarias.

El diseño de los restantes locales de las diferentes Unidades, se pueden encontrar en el **Anexo No. 29**, los cuales siguen el mismo orden del diseño expuesto anteriormente.

Luego de haber procesado los datos se obtuvo la cantidad de lámparas necesarias en cada local de trabajo, mostrado en el anexo mencionado anteriormente.

En la tabla 3.2 se encuentra el resumen, la cual se muestra a continuación:

Tabla 3.2: Cantidad de luminarias por Unidades Gastronómicas.

Áreas	Cantidad de Luminarias Actuales	Cantidad de Luminarias Propuestas
Cafetería El Trópico	4	21
Cafetería Pinos Altos	11	43
Coppelia Kairo	13	49
Coppelia Prado	52	87
Cafetería El Puerto	6	41
Cafetería Jagua	6	9
Cafetería La lonja	7	26
Cafería Doble Vía	5	11
Sede Empresa (Segundo Piso)	27	86
Total de Luminarias	129	373
Total de Lámparas	129	746

Nota: El tipo de Luminaria es: 2 tubos de 40 W

Véase la diferencia entre la cantidad de luminarias actuales en cada unidad y las propuestas en la presente investigación.

Análisis de criterios energéticos

Para el análisis energético de la propuesta del sistema de iluminación realizado en la presente investigación se hizo necesario conocer el consumo de energía de las diferentes Unidades de la empresa en el período de Abril del 2007 a Abril del 2008 se muestran en la tabla 3.3, la cual se muestra a continuación.

Tabla 3.3: Consumo de energía. (Abril 2007 – Marzo 2008).

Fecha	Consumo (MW . h)
2007	
Abril	21,5
Mayo	21,9
Junio	21,02
Julio	23,04
Agosto	24,66
Septiembre	20,56
Octubre	18,925
Noviembre	18,67
Diciembre	18,53
2008	
Enero	21,06
Febrero	21,22
Marzo	21,94

Con estos datos pude calcularse el consumo promedio de cada unidad durante un año (abril 2007-abril 2008), los cuales se muestran en el **Anexo No. 30.**

Con la cantidad de lámparas existentes en cada local se calcula el consumo de energía de las mismas, para ello se tuvo en cuenta el procedimiento establecido en el capítulo II de la presente investigación (ver tabla 2.4), esto se muestra en el **Anexo No. 31**

Con el diseño propuesto en el paso anterior se calcula el consumo con las nuevas lámparas, el cual se muestra en el **Anexo No**. **32**.

Las siguientes oportunidades se deben considerar para el ahorro de energía sin reducir el confort en los locales de trabajo:

- Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas.
- Uso de lámparas de bajo consumo.
- Separación de circuitos de iluminación.
- Eliminación de bombillos incandescentes y sustituirlos por lámparas fluorescentes.
- Desconexión completa de lámparas o focos fundidos o quemados.
- Mantener en buen estado la pintura de la luminaria (caja soporte de las lámparas).
- Pintar paredes, techos y columnas de colores claros.
- Disminución de la altura de las lámparas.
- Aprovechamiento de la luz natural con la instalación de láminas o tejas traslúcidas.
- Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.

La tabla 3.4 expone una comparación entre el consumo de energía de cada Unidad antes del diseño y después del diseño.

Tabla 3.4: Comparación entre el consumo antes y después del diseño.

Áreas	Consumo Total (MW.h) Antes del diseño	Consumo Total (MW.h) Después del diseño
Cafetería El Trópico	0,0234	0,32702
Cafetería Pinos Altos	0,1584	1,2382
Coppelia Cairo	0,1872	0,6084
Coppelia Prado	0,3822	1,248

Cafetería El Puerto	0,0468	0,5928
Cafetería Jagua	0,0468	0,234
Cafetería La lonja	0,0546	0,4056
Cafería Doble Vía	0,10752	0,59904
Sede Empresa (Segundo Piso)	0,039	0,17106
Total	**1,04592**	**5,42412**

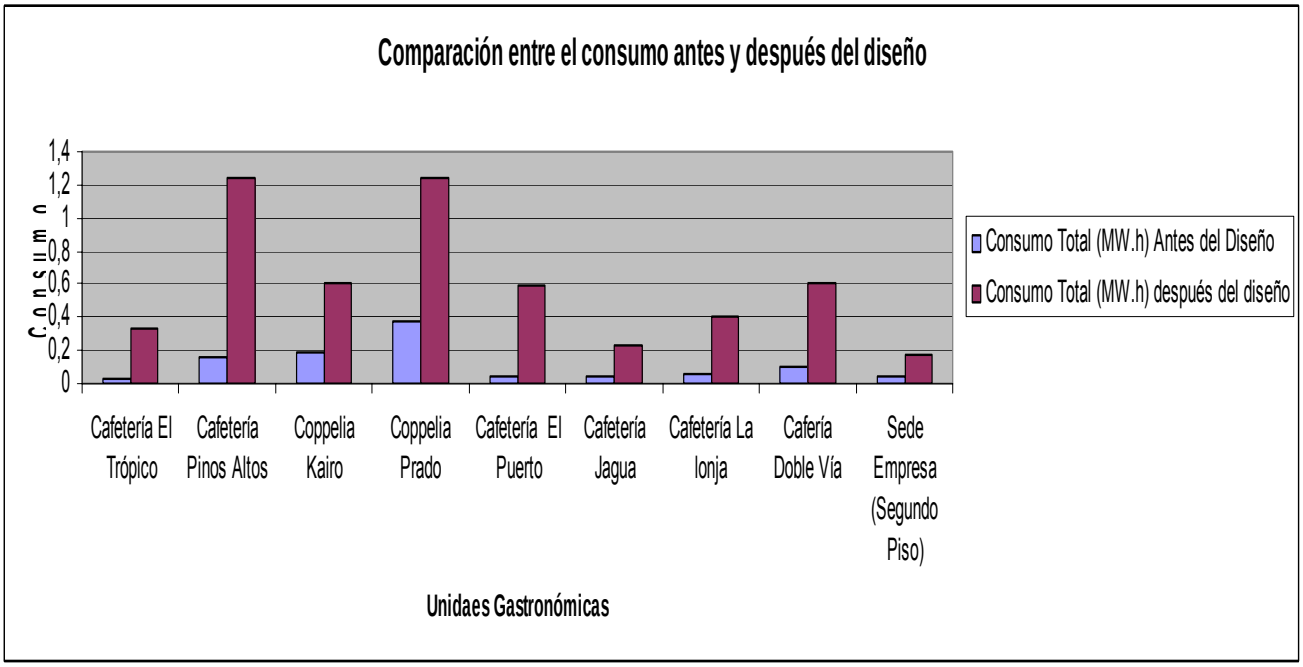


Figura: 3.2 Representación del consumo total con respecto al consumo total con respecto al consumo del alumbrado interior. (Propuestas de diseño)

Como es lógico existe un incremento en el consumo de energía dado que el sistema de iluminación actual es deficiente en cuanto al número de lámparas y no se corresponde con los niveles de iluminación establecidos en la Norma Cubana (NC) al respecto, con lo cual se protege al trabajador de enfermedades profesionales y de posibles accidentes laborales, además de tener en cuenta que si el trabajador, labora con el nivel de iluminación establecido, su productividad se

incrementa y la posibilidad de cometer errores que incurran en la calidad del Servicio prestado disminuye, por tanto en este punto es necesario hacer énfasis que la propuesta, no debe verse como un gasto, sino que constituye una inversión, además de mejorar las condiciones de trabajo; lo que conlleva a elevar la productividad a partir del Valor Agregado Bruto , eliminar enfermedades profesionales causadas por la presencia de este factor riesgo que constituye la iluminación, sin mencionar el valor de una vida humana.

Paso 8: Análisis Económico

Para el análisis económico se realizó el presupuesto a partir del **Anexo No.23**, citado en el capítulo anterior. Basado en el calculo del presupuesto mencionado anteriormente se deriba la **Tabla 3.5**

Tabla 3.7: Cálculo del Presupuesto.

Costos Directos	
Materiales	$17,469.18
Mano de Obra	$1,823.83
Precio Total	$19,293.01
Costos Indirectos $13,444.81	
Total de Costo	$32,737.82

Etapa IV: Supervisión y Control

Paso 9: Conocer estado de los sistemas de iluminación instalados.

Luego de implementar en su totalidad el sistema de iluminación propuesto en la presente investigación se hace necesario el análisis de un conjunto de elementos que permiten concluir si la propuesta realizada ha sido efectiva para lo cual se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis de la satisfacción laboral de los trabajadores en relación con las condiciones laborales.

- Cálculo de Indicadores que permiten conocer la efectividad del sistema.

Esto permite conocer en que medida la propuesta realizada ha solucionado la situación relacionada con el alumbrado interior de los locales objeto de estudio e identificar las debilidades detectadas, a la vez ayuda al establecimiento de la filosofía de mejora continua a las condiciones laborales a las cuales están expuestos los trabajadores, específicamente los relacionados con los niveles de iluminación deficientes.

Es válido aclarar que esta fase no ha sido aplicada puesto que el objetivo fundamental de la presente investigación es el diseño de un sistema de iluminación, requiriéndose para la aplicación de esta fase un lapso de tiempo que permita la compra e instalación de las luminarias según la propuesta hecha en el presente trabajo. De lo dicho anteriormente se concluye dejar esta fase a modo de propuesta, lo cual debe ser aplicada por la organización objeto de estudio.

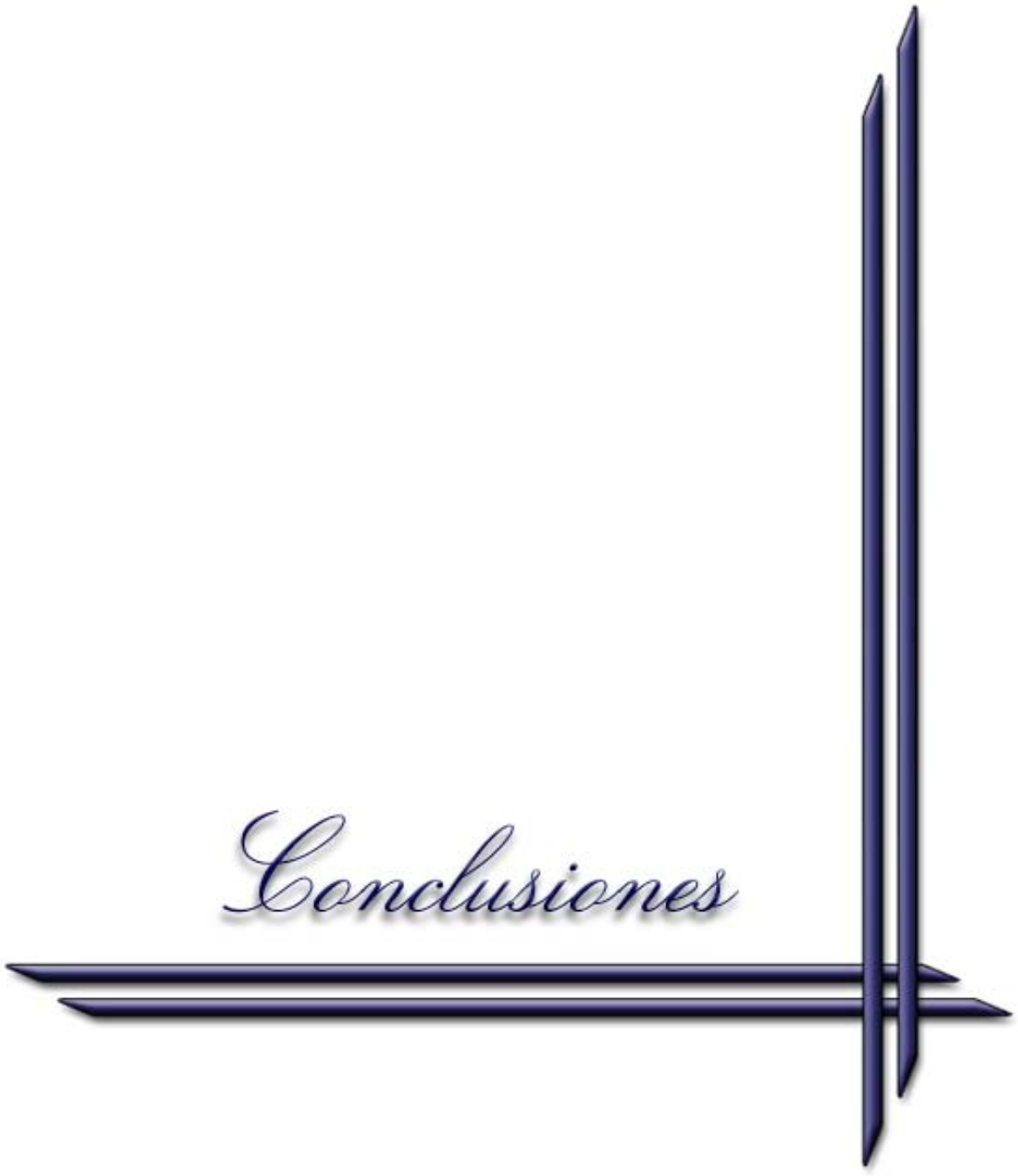
Conclusiones Parciales del Capítulo

1- En el análisis del estado actual de la organización se evidencia que existen 89,3 % insatisfechos con los niveles de iluminación actuales, a la vez, los resultados de inspecciones demuestran la debilidad en la iluminación de los interiores en los locales de la entidad. Lo dicho anteriormente se corroboró con las mediciones en los locales, detectándose que los niveles de iluminación existentes en cada uno de ellos no se corresponden con lo establecido en la Norma Cubana al efecto, lo cual evidencia la necesidad de diseñar un sistema de iluminación que cumpla con los requisitos establecidos en dichas normas.

2- Se propone un sistema de iluminación para las Unidades en las cuales se realizó el estudio basado en la aplicación Método de los Lúmenes, lo cual contribuyó al establecimiento de un total de **373** luminarias.

3- El análisis energético permitió demostrar que existirá un incremento de **4.38 Mw.h**, lo cual se considera una inversión puesto que la propuesta realizada en la presente investigación se percibe la mejora de las condiciones laborales, que contribuirá al bienestar del factor humano y los consecuentes resultados productivos de la organización.

4- Queda por parte de la organización objeto de estudio la implementación de la propuesta del sistema de iluminación y teniendo en cuenta un lapso de tiempo establecido por la propia empresa continuar con la investigación para conocer los niveles de productividad y de satisfacción de los trabajadores luego de implementado el sistema propuesto en la presente investigación.


Conclusiones

Conclusiones Generales

1- La Seguridad y Salud en el Trabajo constituye un sistema, dentro del cual se encuentra la Gestión del Riesgo Laboral, constituyendo dentro de los principales riesgos en el ambiente de trabajo la iluminación.

3- De todos los métodos consultados se decide escoger la encuesta de Autovaloración de las Condiciones Laborales desarrollada por Díaz, Urbay (2000) que a diferencia de los otros métodos estudiados, este pretende proporcionar al trabajador una herramienta para dar una primera evaluación de sus condiciones de trabajo, llega a identificarlas una vez que haya sido respondida por distintos trabajadores, es una encuesta que esta en función de las características de las Empresas Cubanas.

4 Se realiza un análisis bibliográfico destacándose que los autores involucrados coinciden en la explicación de los métodos para el diseño de Sistema de Iluminación, se coincide además con una Investigación que antecedió al presente trabajo desarrollado por García, Barrera (2007), donde no se detectó a nivel Internacional un procedimiento que conlleve al diseño de iluminación, tomándose éste como objeto de adecuación en la presente investigación.

5- Existe un conjunto de elementos que fueron identificados en la presente investigación que permiten concluir que el proceso de Gestión de Riesgos Laborales de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos adolece la objetividad en las actividades desarrolladas en el mismo.

6- Existen varios factores de riesgos que afectan las condiciones laborales en la empresa, y entre ellos la deficiente iluminación alcanza el mayor porcentaje de afectaciones a los trabajadores.

8- Se adecua el procedimiento diseñado por García, Barrera (2007) fundamentando la misma en los métodos para diseñar sistemas de iluminación y el emplazamiento de las luminarias así como la encuesta para conocer las condiciones de Riesgos laborales.

9- En el análisis del estado actual de la organización se evidencia que existen 89,3 % insatisfechos con los niveles de iluminación actuales, a la vez, los resultados de inspecciones demuestran la debilidad en la iluminación de los interiores en los locales de la entidad. Lo dicho anteriormente se corroboró con las mediciones en los locales, detectándose que los niveles de iluminación existentes en cada uno de ellos no se corresponden con lo establecido en la Norma Cubana al efecto, lo cual evidencia la necesidad de diseñar un sistema de iluminación que cumpla con los requisitos establecidos en dichas normas.

2- Se propone un sistema de iluminación para las Unidades en las cuales se realizó el estudio basado en la aplicación Método de los Lúmenes, lo cual contribuyó al establecimiento de un total de **373** luminarias.

Recomendaciones

1. Aplicar el procedimiento en el resto de las áreas que comprende la organización.
2. Implantar la propuesta del sistema de iluminación realizada en la presente investigación, aplicar en dicha implantación las acciones recomendadas para conocer la efectividad de la propuesta realizada.
3. Instruir, capacitar a los dirigentes administrativos y sindicales, así como, al resto de los trabajadores; en el procedimiento para la detección, evaluación y solución de los riesgos laborales de sus áreas de trabajo.
4. Continuar con el análisis del resto de los factores de riesgos identificados en el análisis de las condiciones laborales.
5. Utilizar el resultado del presente trabajo para la elaboración de un caso de estudio de la Disciplina de Estudio del Trabajo del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos.
6. Comenzar – en la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos – el diseño y la implementación de un sistema integral de Gestión de la Seguridad y Salud del Trabajo involucrando a toda la organización.
7. Cubrir la plaza de Energético de la empresa – existe gran fluctuación laboral en la misma -, para así estabilizar, el trabajo relacionado con los portadores energéticos, la estadística de estos, incrementar el ahorro del consumo eléctrico, aplicar medidas que mejoren la eficiencia de los equipos que posee, etc.
8. Planificar en el presupuesto del 2009, un presupuesto exclusivo para la solución de riesgos laborales independiente de los demás gastos.

Bibliografía

Bibliografía

Alonso, Alicia. Ergonomía, Segunda Parte/ Alicia Alonso Becerra_ _ La Habana: Editorial Alejo Carpentier, 1987._ _149p.

Alonso, Alicia. Ergonomía, Segunda Parte/ Alicia Alonso Becerra_ _ La Habana: Editorial Alejo Carpentier, 1993._ _ 98p.

Bajo Albarracin, Juan Carlos. Primer modelo de excelencia preventiva. Tomado De: www.auditec.com, 8 de febrero del 2005.

Barrera García, Aníbal. Procedimiento para e análisis y diseño de sistemas de iluminación en la empresa pesquera industrial de Cienfuegos; / Anibal Barrera Garcia, Msc. Damayse Pérez Fernández y Msc. Marle Pérez de Armas Tutores.--Trabajo de Diploma. UCF (Cf), 2007 - - 198h. : ilus.

Boix, Oriol.; Tecnología Eléctrica/Oriol Boix, Luis. - - Barcelona: Editorial Ceysa, 2002. _ _ 112p.

Bustamante C. Cómo gerenciar el comportamiento humano para disminuir la siniestralidad en la empresa. Mapfre Seguridad (España), (No,7): 3-14, 2003.

Cirujano González Antonio. La evaluación de riesgos laborales/ Antonio Cirujano González - - Madrid: MAPFRE, 2000. - - 372p.

Cortés Díaz, José M. Técnicas de prevención de Seguridad e Higiene Ocupacional/ José M. Cortés Díaz. - - Madrid: MAPFRE, 2000 - - 760p.

NC ISO 8995/CIE S 008:2003. Iluminación de Puestos de Trabajo en interiores. Vig. Desde 2003 - - 25h.

Cuba. Ministerio del trabajo y seguridad social: Resolución Conjunta No 2.. Listado de Enfermedades Profesionales. La Habana, 1996 - - 21h.

Díaz Urbay Alfredo. Compendio Metodológico sobre política laboral y salario/ Alfredo Díaz Urbay. - - Cuba: Instituto de estudio e investigación del trabajo, 1997 - - 113p.

DIESSE, Anuario de estadísticas de los trabajadores. Accidentes y días de trabajo perdidos. Países seleccionados, 1990-96, 2000-2001/ DIESSE.--{S.L }:DIESSE, Año 2003. - - 84p

Fajardo López, Yanaysa. Estudio de Factores de Riesgos Laborales en la Empresa GEOCUBA de Cienfuegos/ Yanaisa Fajardo López, Ing Damayse Pérez Fernández – 2006. 125p. Tutor.- - Trabajo de Diploma, UCF, 2006. - - 125h.

Manual de Higiene Industrial, Ed. – Madrid: Editorial MAPFRE, 1996. – 32p.

García, Javier. Cálculo de Alumbrado en Interiores. Tomado de www.edison.upc.edu/curs/ilum/interior -2004.

Harrington, James. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa/ James Harrington. – -Colombia: Editorial McGraw- Hill Interamericana, 1993. - - 309p.

Manual de Procedimiento de Sistemas de Iluminación.- - La Habana: MICONS, 1996. - - pág 25.

Maynard, H.B. Manual de Ingeniería y Organización Industrial/H.B. Maynard.— Barcelona: Editorial Reverté S.A, 1976. –132p

Mc Comik, ErnestoY. Ergonomía/ Ernesto Y. Mc Comick. - - La Habana: Edit. Pueblo y Educación, 1991. - - 460 p.

Melo, José Luis. Importancia de la Iluminación. Tomado De: www.estrucplan.com.ar

Ministerio del Trabajo y Seguridad Social: Resolución 31/2006, Procedimiento Prácticos parala Identificacion, Evaluacion y Control de los Factores de Riesgos en el Trabajo. - - Cuba, 2006. - - 3p.

Ministerio del Trabajo y Seguridad Social: Resolución 39/2007 Bases Generales de la Seguridad y Salud en el Trabajo. - - Cuba, 2007. - - 52p.

Muik A, Lafita C. La plaga muda 2004. Tomado De: http://www.trabajadores.cubaweb.cu/especiales.trabajo-cuba/seguridad y salud.htm.

Nogareda Cuixart, Clotilde. Encuesta de autovaloración de las condiciones de trabajo. Tomado De: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_182.htm

Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). Indicadores de protección e higiene del trabajo Año 2002/ONE. – Ciudad de La Habana: ONE, 2003. – 36p.

Pérez Fernández, Damaise. Diseño de un Procedimiento para la Gestión de la Seguridad y Salud Laboral/ Damaise Pérez Fernández, Dr Sandra Mejias – 2005. 125p.Tutor.- - Tesis de Diploma, UCF, 2006. – 125h.

Philips. Estados Unidos. Lighting International Sales (Catálogo Industrial). – 2006.

Rodríguez Rodríguez, Eduardo. Implantación de un procedimiento para la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo de la Red Extrahotelera Islazul Cienfuegos / Eduardo Rodríguez Rodríguez; Damaise Pérez Tutora.--Trabajo de Diploma. UCF (Cf), 2002 - - 95h. : ilus.

San Martín Páramo, Ramón. Manual de Luminotecnia/Ramón San Martín Páramo. -- Madrid: General de Ediciones Especializadas S.L., 2003. - - 134p

Serna, Luís. Seguridad y Salud en el Trabajo. Tomado De: www.Jicosh.gr.je/english/ jp, 17 de marzo del 2005.

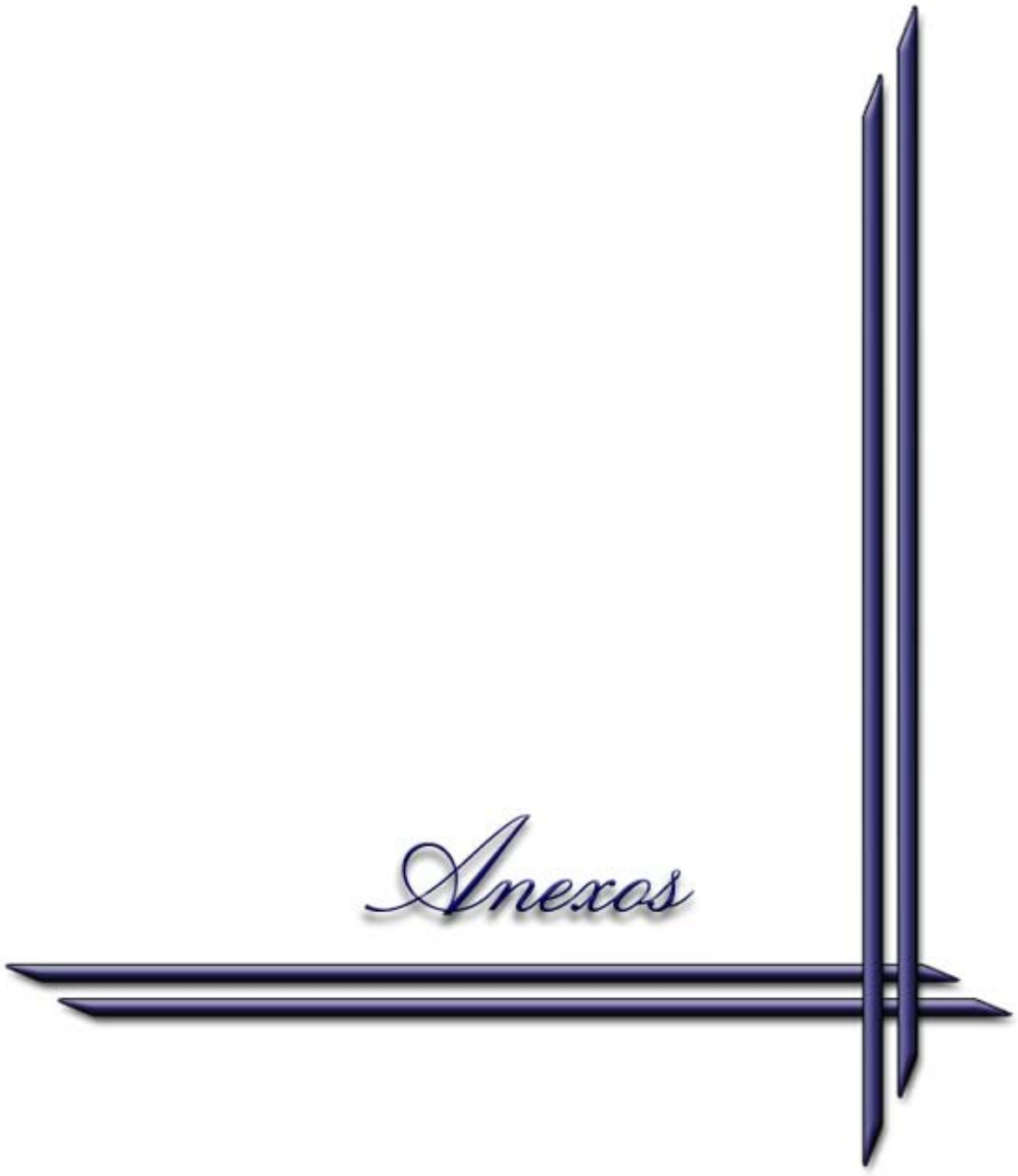
Shidlovskly, Vladimir. Manual de Protección e Higiene del Trabajo/ Vladimir Shidlovskly. - - La Habana: Editorial Científico Técnico, 1985. -- 130p.

Simón, Pedro. Seguridad y salud en el Trabajo. Tomado De: www.Jisha .gr.je/english/jp, 25 de marzo del 2005.

Torrens, Odalys. Gestión de la Seguridad y Salud/ Odalys Torrens, --Cuba: Editorial Instituto de Estudio e Investigaciones del Trabajo, 2005.--120p.

Velásquez, Saldivar. Cómo evaluar un sistema de gestión de la seguridad e higiene ocupacional. Tomado De: http://www.prevention-world.com, 15 de marzo del 2006.

Viña Brito, Silvio, y Gregori Torada, Enrique. Ergonomía/ Silvio Viña Brito, Enrique Gregori Torada, --Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 1987


Anexos

Anexo No. 1

Descripción de las características más importantes de cada modelo para la valoración de las Condiciones Laborales.

	LEST	RENAULT	ANACT	Autovaloración
Persona e instrumentos de recogida de datos	Técnico experto con los instrumentos: luxómetro, anemómetro, sonómetro, cronómetro, cinta métrica	Técnico con los instrumentos: cinta métrica, luxómetro, sonómetro, anemómetro y /o ejemplos orientativos de valoración	No requiere formación específica. Se pueden seguir las puntuaciones orientativas o para mayor precisión utilizar instrumentos: sonómetro, luxómetro,...	Observación, entrevista, encuesta, revisión de documentos.
Tiempo aproximado de observación	3-4 h.	2-3 h.	2-3 h.	2-3 h
Valoración (puntuaciones altas corresponden a peores condiciones de trabajo)	Se valoran los aspectos de 0 a 10 puntos, que se recategorizan en 5 niveles de gravedad	Valoración en cinco niveles	La evaluación da como resultado 3 niveles. La encuesta pondera el peso de los factores entre 0 y 3	Valoración en tres niveles
Aplicaciones	Preferentemente puestos fijos del sector industrial, poco o nada cualificados	Puestos de cadena de: montaje, trabajos repetitivos y de ciclo corto	Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa para promover la acción. No específica aplicaciones concretas, en general relacionado con el sector industrial	Cualquier puesto de trabajo.
Participación de los trabajadores	En la discusión de resultados	Pueden realizar la evaluación los trabajadores, después de un período breve de formación	"Los trabajadores, sea cual sea su función, son los mejores expertos de sus condiciones de trabajo". Participan en todos	En la discusión de resultados. Emisión de criterios.

			los niveles	
Comentarios	-Referencia básica para los otros métodos -Justifica teóricamente los elementos evaluados en el método -Herramienta de mejora de las condiciones de trabajo -No incluye factores de salario, o seguridad en el empleo	-Referencia para muchos otros métodos -Es susceptible de ser adaptado y modificado para analizar otras características	-Aproximación pluridisciplinar y participativa -Es una guía de análisis que debe ser adaptada a cada situación -En la recogida de datos se parte de una visión global del conjunto de la empresa, hasta la visión detallada de un puesto concreto	-Elaboración de una base de datos que cuantifique toda la información recopilada.

Fuente: García, Barrera (2007)

Anexo No. 2.
Listado de los factores en los distintos métodos de valoración de las condiciones laborales.

LEST	RENAULT	ANACT	Autovaloración
Descripción de la tarea A-Entorno físico ambiente térmico ruido iluminación vibraciones B-Carga física carga estática carga dinámica C-Carga mental apremio de tiempo complejidad-rapidez atención minuciosidad D-Aspectos psicosociales iniciativa status social comunicaciones cooperación identificación con el producto E-Tiempo de trabajo tiempo de trabajo Cuestionario de empresa	Criterios de evaluación Concepción del puesto altura-alejamiento alimentación-evacuación aglomeración-accesibilidad mandos-señales A-Seguridad B-Entorno físico ambiente térmico ambiente sonoro iluminación artificial vibraciones higiene industrial aspecto del puesto Carga física postura principal postura más desfavorable esfuerzo de trabajo postura de trabajo esfuerzo de manutención postura de manutención C-Carga mental operaciones mentales nivel de atención D-Autonomía autonomía individual autonomía de grupo E-Relaciones independientes del trabajo	Conocer la empresa Análisis global de la situación Encuesta sobre el terreno: A-Contenido del trabajo B-Puesto de trabajo C-Entorno del puesto D-Distribución del trabajo E-Ejecución de las tareas F- Evaluación-promoción del personal G-Relaciones sociales H-Individuo y grupos I-Estilo de mando Asignar peso Balance del estado de las condiciones de.	Contenidos **Condiciones de Seguridad** Máquinas y Equipos Herramientas Espacios de Trabajo Manipulación y transporte Electricidad Incendios **Contaminantes Ambientales** Físico: Ruido, ventilación, radiaciones. Químicos y Biológicos **Medio Ambiente de Trabajo** Iluminación Condiciones Termohigrometricas **Exigencias del Puesto** Fatiga Física Ergonomía del puesto Carga Mental

	dependientes del trabajo F-Repetitividad repetitividad del ciclo Contendido del trabajo potencial responsabilidad interés del trabajo		**Organización del Trabajo** Jornada de Trabajo. Ritmo de Trabajo. Automatización. Comunicación. Estilo de Mando y Participación Status **Organización de la Prevención** Legislación Organización dentro de la empresa

Fuente: García, Barrera (2007)

Anexo No. 3 "Conceptos de Luz dado por diferentes Autores"

Autor, año	Definición
Alonso, Alicia (1987)	**Luz (lúmen):** La luz o radiación electromagnética no es más que una combinación de campos eléctricos y magnéticos ondulatorios y perpendiculares entre si que se propagan en línea recta a una velocidad C = 300 000 Km. / Seg. en el vacío.
(NC-IEC 60050-845: 1999)	**Luz (lúmen):** Radiación electromagnética capaz de producir la sensación de la visión y que se encuentra ubicada dentro del espectro electromagnético entre el ultravioleta y el infrarrojo.
(WWW.prevention-world.com)	**Luz (lúmen):** La luz es la sensación producida en el ojo humano por las ondas electromagnéticas.
Ernest, J. McCormick (1980)	**Luz (lúmen):** La Luz es una energía radiante evaluada visualmente

Fuente de Elaboración Propia

Anexo No. 4
Principales características y unidades.

Magnitud	Símbolo	Unidad de medida	Relaciones	Leyenda
Flujo luminoso	Φ	lumen (lm)	$\phi = M_\lambda \bullet V_\lambda$	M_λ: Emisión espectral de una fuente de luz. V_λ: Sensibilidad espectral del ojo.
Intensidad luminosa	I	candela (cand.)	$I = \frac{\phi}{W}$	W: Ángulo sólido.
Nivel de iluminación	NI ó E	lux (lx)	$NI = E = \frac{\phi}{A}$	A: Área de la superficie.
Luminancia o brillo	L	candela/m^2	$L = \frac{I}{Aproj}$	Aproj: Área de la superficie proyectada en el plano normal a la dirección de la visión.
Reflexión	ρ	%	$\rho = \frac{NI.reflejado(lux)}{NI.incidente(lux)}$	

Fuente: García, Barrera (2007)

Anexo No. 5 Tabla: Magnitudes y Unidades de Iluminación

Magnitud	Símbolo	Definición de la Magnitud	Unidad
Intensidad Luminosa	*I*	Es la emisión de la luz en función de su dirección, es el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido.	Candela
Flujo Luminoso	Ø	Cantidad de energía visible emitida por una fuente en todas direcciones.	Lumen
Iluminación (Nivel de Iluminación)	*E*	Flujo Luminoso e incidente sobre una superficie	Lux
Luminancia (Brillo)	*L ó B*	Intensidad Luminosa recibida por unidad de área en la dirección de la visión, es la intensidad de la luz observada	Candela por metro cuadrado
Reflexión	P	Expresa la posibilidad de una superficie de devolver parte o toda la luz que incide sobre ella.	%

Fuente: Viña, Silvio (1987

Anexo No. 6
Tipos de lámparas más utilizadas

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizados
Doméstico	• Incandescente • Fluorescente • Halógenas de baja potencia • Fluorescentes compactas
Oficinas	• Alumbrado general: fluorescentes • Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión
Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	• Incandescentes • Halógenas • Fluorescentes • Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos
Industrial	• Todos los tipos • Luminarias situadas a baja altura (≤6 m): fluorescentes • Luminarias situadas a gran altura (>6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores • Alumbrado localizado: incandescentes
Deportivo	• Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes • Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio a alta presión

Fuente: García, Javier, (2004).

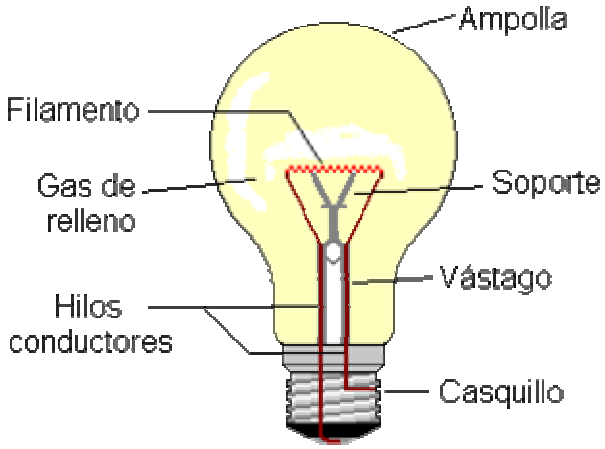
Anexo No. 5
Tipos de lámparas, principales partes.

Lámparas incandescentes

Las lámparas incandescentes fueron la primera forma de generar luz a partir de la energía eléctrica. Desde que fueran inventadas, la tecnología ha cambiado mucho produciéndose sustanciosos avances en la cantidad de luz producida, el consumo y la duración de las lámparas. Su principio de funcionamiento es simple, se pasa una corriente eléctrica por un filamento hasta que este alcanza una temperatura tan alta que emite radiaciones visibles por el ojo humano.

Partes de una lámpara

Las lámparas incandescentes están formadas por un hilo de wolframio que se calienta por efecto Joule alcanzando temperaturas tan elevadas que empieza a emitir luz visible. Para evitar que el filamento se queme en contacto con el aire, se rodea con una ampolla de vidrio a la que se le ha hecho el vacío o se ha rellenado con un gas. El conjunto se completa con unos elementos con funciones de soporte y conducción de la corriente eléctrica y un casquillo normalizado que sirve para conectar la lámpara a la luminaria.



Partes de una bombilla

Existen dos tipos de lámparas incandescentes: las que contienen un gas halógeno en su interior y las que no lo contienen:

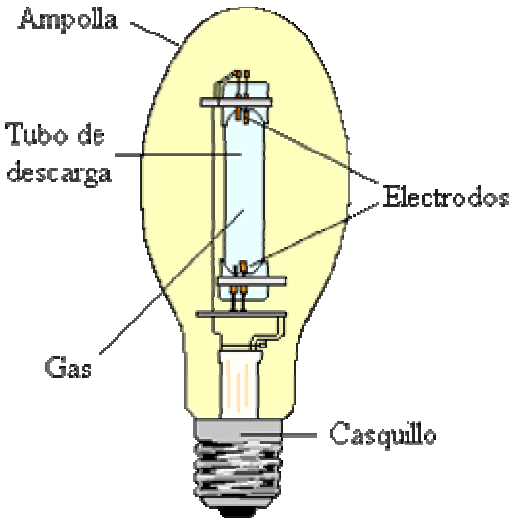
Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por eso, su uso está tan extendido hoy en día. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a

descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas.

Partes de una lámpara

Las formas de las lámparas de descarga varían según la clase de lámpara con que tratemos. Todas tienen una serie de elementos en común como el tubo de descarga, los electrodos, la ampolla exterior o el casquillo.



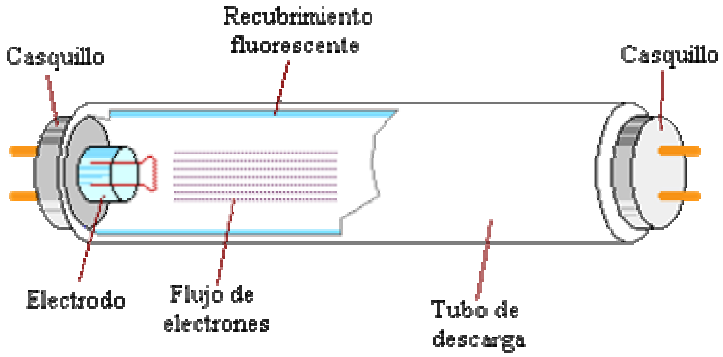
Principales partes de una lámpara de descarga

Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión). Las propiedades varían mucho de unas a otras y esto las hace adecuadas para unos usos u otros.

- Lámparas de vapor de mercurio:
  - Baja presión:
    - Lámparas fluorescentes
  - Alta presión:
    - Lámparas de vapor de mercurio a alta presión
    - Lámparas de luz de mezcla
    - Lámparas con halogenuros metálicos
    -
- Lámparas de vapor de sodio:

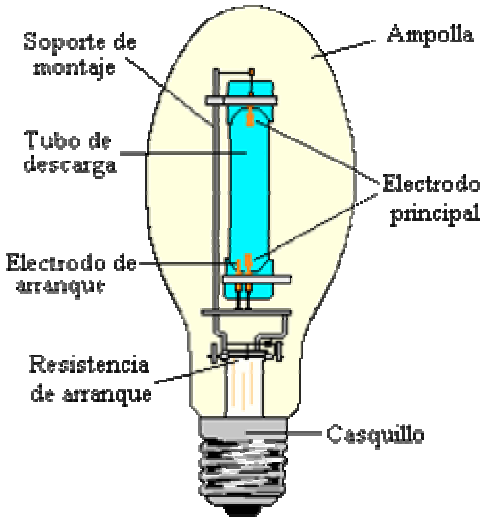
- Lámparas de vapor de sodio a baja presión
- Lámparas de vapor de sodio a alta presión

Lámpara fluorescente



Las lámparas fluorescentes se caracterizan por carecer de ampolla exterior. Están formadas por un tubo de diámetro normalizado, normalmente cilíndrico, cerrado en cada extremo con un casquillo de dos contactos donde se alojan los electrodos. El tubo de descarga está relleno con vapor de mercurio a baja presión y una pequeña cantidad de un gas inerte que sirve para facilitar el encendido y controlar la descarga de electrones.

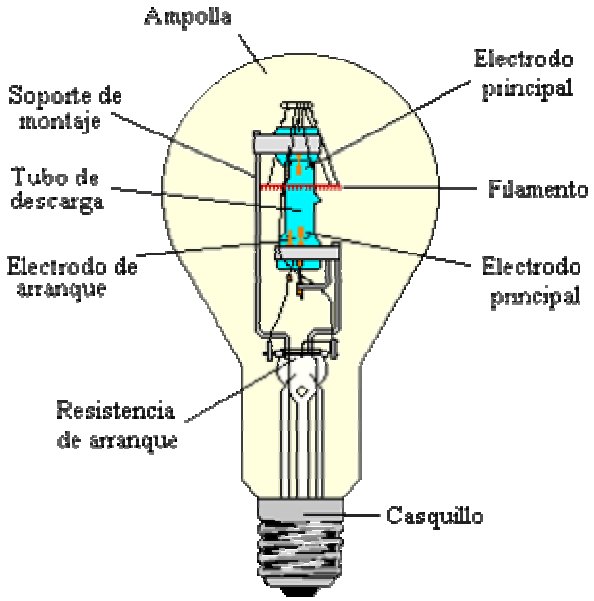
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión



Principales partes de una lámpara de mercurio a alta presión

Lámparas de luz de mezcla

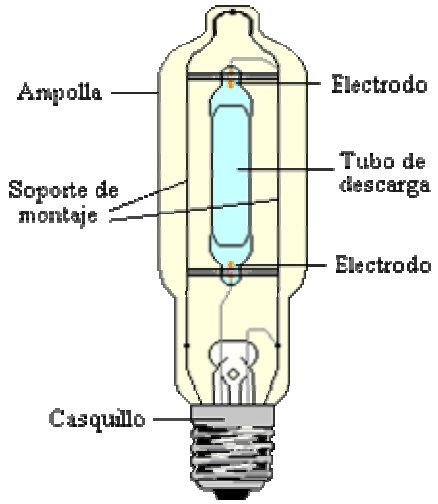
Las lámparas de luz de mezcla son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente y , habitualmente, un recubrimiento fosforescente. La vida media se sitúa en torno a las 6000 horas.



Principales partes de una lámpara de luz de mezcla

Lámparas con halogenuros metálicos

Si añadimos en el tubo de descarga yoduros metálicos (sodio, talio, indio...) se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, puesto que las tensiones de arranque son muy elevadas (1500-5000 V).

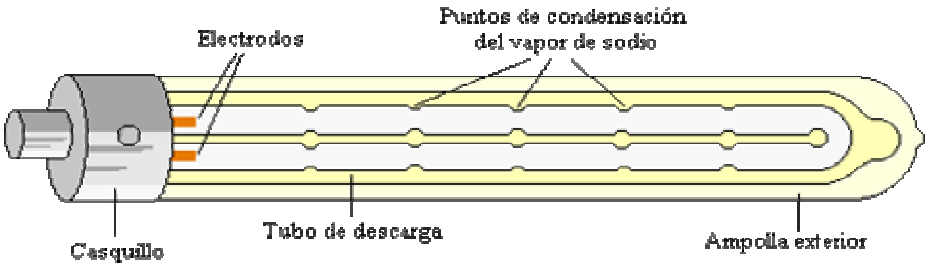


Principales parte de una lámpara con halogenuros metálicos

Las excelentes prestaciones cromáticas la hacen adecuada entre otras para la iluminación de instalaciones deportivas, para retransmisiones de TV, estudios de cine, proyectores, etc.

Lámparas de vapor de sodio

Lámparas de vapor de sodio a baja presión

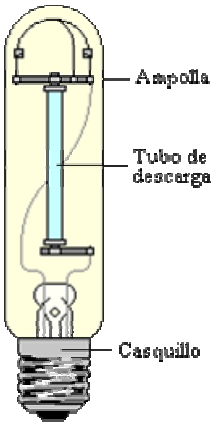


Principales partes de una lámpara de vapor de sodio a baja presión

En estas lámparas el tubo de descarga tiene forma de U para disminuir las pérdidas por calor y reducir el tamaño de la lámpara. Está elaborado de materiales muy resistentes pues el sodio es muy corrosivo y se le practican unas pequeñas hendiduras para facilitar la concentración del sodio y que se vaporice a la temperatura menor posible.

Lámparas de vapor de sodio a alta presión

Las lámparas de vapor de sodio a alta presión tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible proporcionando una luz blanca dorada mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión.



Lámpara de vapor de sodio a alta presión

Este tipo de lámparas tienen muchos usos posibles tanto en iluminación de interiores como de exteriores. Algunos ejemplos son en iluminación de naves industriales, alumbrado público o iluminación decorativa.

Fuente: García, Javier, (2004)

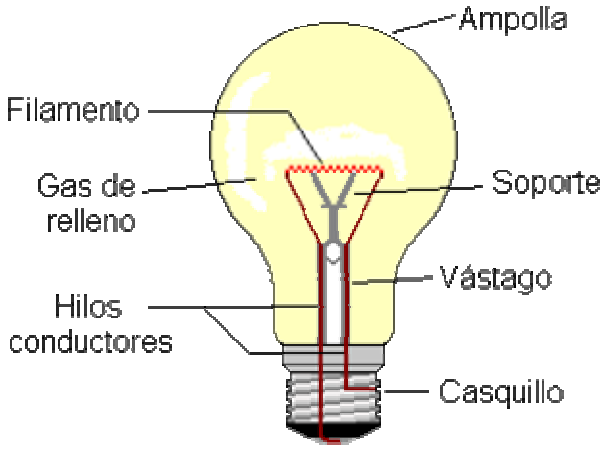
Anexo No. 5
Tipos de lámparas, principales partes.

Lámparas incandescentes

Las lámparas incandescentes fueron la primera forma de generar luz a partir de la energía eléctrica. Desde que fueran inventadas, la tecnología ha cambiado mucho produciéndose sustanciosos avances en la cantidad de luz producida, el consumo y la duración de las lámparas. Su principio de funcionamiento es simple, se pasa una corriente eléctrica por un filamento hasta que este alcanza una temperatura tan alta que emite radiaciones visibles por el ojo humano.

Partes de una lámpara

Las lámparas incandescentes están formadas por un hilo de wolframio que se calienta por efecto Joule alcanzando temperaturas tan elevadas que empieza a emitir luz visible. Para evitar que el filamento se queme en contacto con el aire, se rodea con una ampolla de vidrio a la que se le ha hecho el vacío o se ha rellenado con un gas. El conjunto se completa con unos elementos con funciones de soporte y conducción de la corriente eléctrica y un casquillo normalizado que sirve para conectar la lámpara a la luminaria.



Partes de una bombilla

Existen dos tipos de lámparas incandescentes: las que contienen un gas halógeno en su interior y las que no lo contienen:

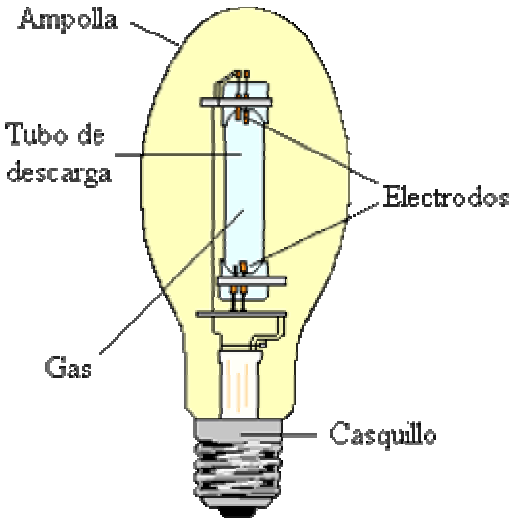
Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por eso, su uso está tan extendido hoy en día. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a

descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas.

Partes de una lámpara

Las formas de las lámparas de descarga varían según la clase de lámpara con que tratemos. Todas tienen una serie de elementos en común como el tubo de descarga, los electrodos, la ampolla exterior o el casquillo.



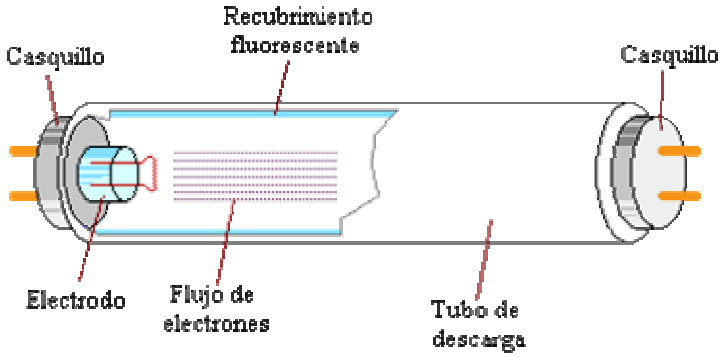
Principales partes de una lámpara de descarga

Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión). Las propiedades varían mucho de unas a otras y esto las hace adecuadas para unos usos u otros.

- Lámparas de vapor de mercurio:
  - Baja presión:
    - Lámparas fluorescentes
  - Alta presión:
    - Lámparas de vapor de mercurio a alta presión
    - Lámparas de luz de mezcla
    - Lámparas con halogenuros metálicos
    -
- Lámparas de vapor de sodio:

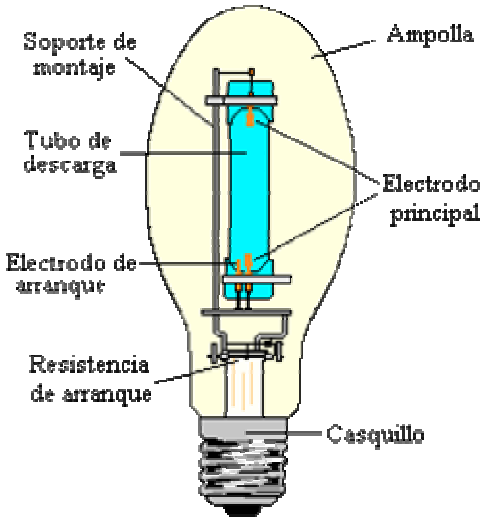
- Lámparas de vapor de sodio a baja presión
- Lámparas de vapor de sodio a alta presión

Lámpara fluorescente



Las lámparas fluorescentes se caracterizan por carecer de ampolla exterior. Están formadas por un tubo de diámetro normalizado, normalmente cilíndrico, cerrado en cada extremo con un casquillo de dos contactos donde se alojan los electrodos. El tubo de descarga está relleno con vapor de mercurio a baja presión y una pequeña cantidad de un gas inerte que sirve para facilitar el encendido y controlar la descarga de electrones.

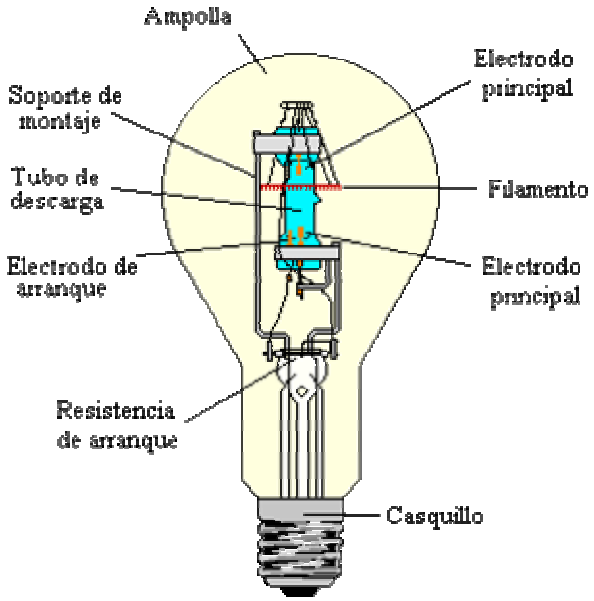
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión



Principales partes de una lámpara de mercurio a alta presión

Lámparas de luz de mezcla

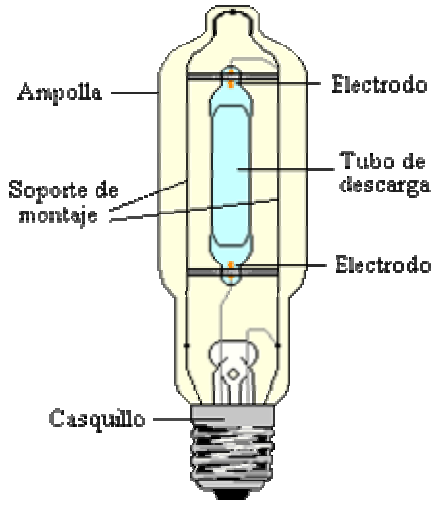
Las lámparas de luz de mezcla son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente y , habitualmente, un recubrimiento fosforescente. La vida media se sitúa en torno a las 6000 horas.



Principales partes de una lámpara de luz de mezcla

Lámparas con halogenuros metálicos

Si añadimos en el tubo de descarga yoduros metálicos (sodio, talio, indio...) se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, puesto que las tensiones de arranque son muy elevadas (1500-5000 V).

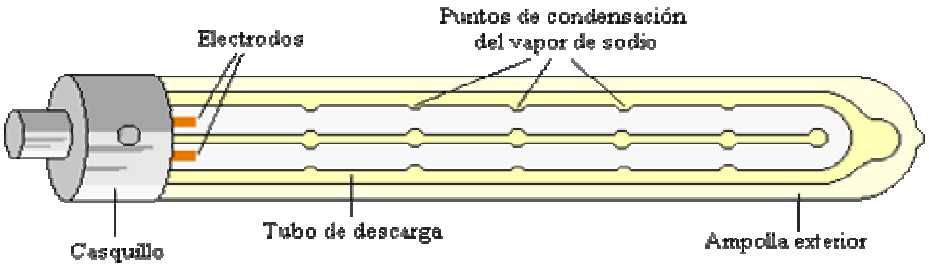


Principales parte de una lámpara con halogenuros metálicos

Las excelentes prestaciones cromáticas la hacen adecuada entre otras para la iluminación de instalaciones deportivas, para retransmisiones de TV, estudios de cine, proyectores, etc.

Lámparas de vapor de sodio

Lámparas de vapor de sodio a baja presión

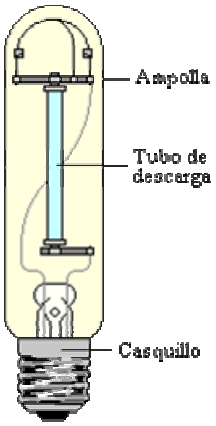


Principales partes de una lámpara de vapor de sodio a baja presión

En estas lámparas el tubo de descarga tiene forma de U para disminuir las pérdidas por calor y reducir el tamaño de la lámpara. Está elaborado de materiales muy resistentes pues el sodio es muy corrosivo y se le practican unas pequeñas hendiduras para facilitar la concentración del sodio y que se vaporice a la temperatura menor posible.

Lámparas de vapor de sodio a alta presión

Las lámparas de vapor de sodio a alta presión tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible proporcionando una luz blanca dorada mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión.

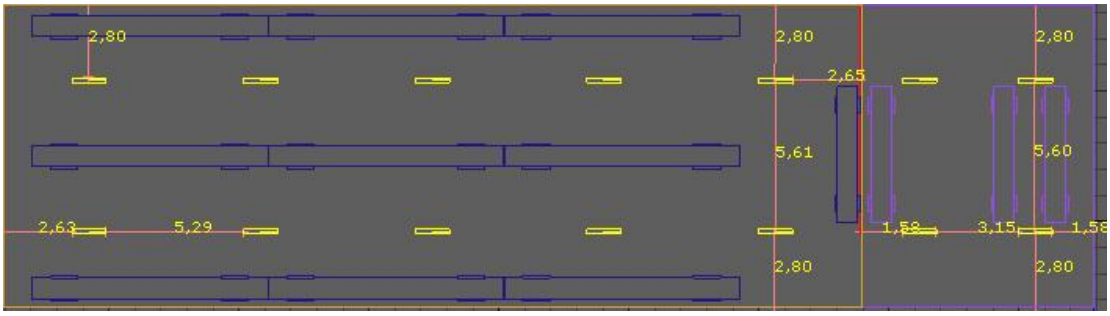


Lámpara de vapor de sodio a alta presión

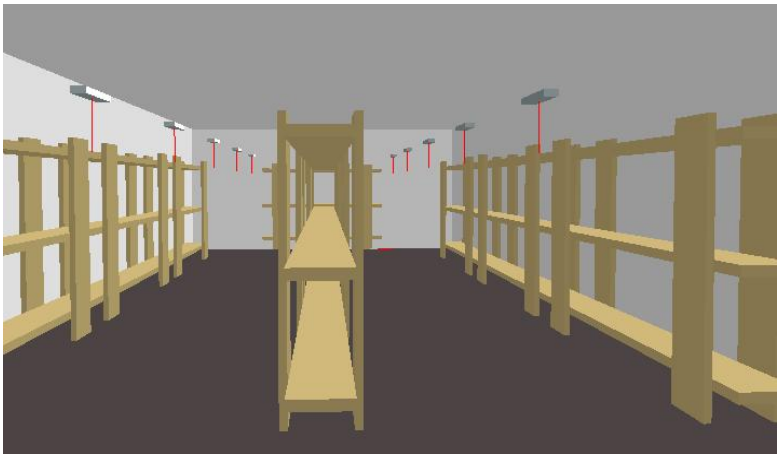
Este tipo de lámparas tienen muchos usos posibles tanto en iluminación de interiores como de exteriores. Algunos ejemplos son en iluminación de naves industriales, alumbrado público o iluminación decorativa.

Fuente: García, Javier, (2004)

Anexo No. 8 Propuesta de un sistema de iluminación en el Almacén I de la nave Indusur, utilizando el software LX-Studio.



Distribución y cantidad de luminarias. Almacén Sección I.
Fuente de Elaboración: García, Barrera (2007)



Representación del ambiente. Almacén Sección I. (Parte delantera).
Fuente de Elaboración: García, Barrera (2007)

Representación del ambiente. Almacén Sección I. (Parte trasera).
Fuente de Elaboración: García, Barrera (2007)

Anexo No. 9: Cantidad de Trabajadores por Unidades en La Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos.

Unidades Gastronómicas	Total
Venta de Río	13
C/R Paraíso	18
Caf. Universidad	16
Caf. M/C Vista Alegre	11
C/R Pastorita	19
CSO O´Bourke	16
Caf. Amanecer	21
C/R Pueblo Griffo	13
M/C Pueblo Griffo	8
C/R La Guajira	8
El Sabor	18
C/R Carolina I y 2	7
La Confianza	14
Caf. Quirosana	28
Caf. Brisas de la Calzada	24
Bar Dolores	18
Caf. Trópico	19
Coppelia Kairo	58
Caf. Doble Vía	16
Caf. San Lázaro	10
M/C Escambray	6
Complejo Caonao	30
C/R La Josefa	14
Caf. Guabairo	14
Caf. Arco Iris	16
C/R Guaos	11
C/R Pepito Tey	16
Caf. M/C San Antón	10
Caf. EL Batey	21
Cafetería Buena Vista	15
C/R Buena Vista	15
M/C el Jardín	6
Caf. Esperanza	10
Caf. Los Jazmines	16
M/C La Sureña	8
Motel # 2	14
Caf. Horizontes	14
Caf. Pinos Altos	32
Caf. Hospital	17
Caf. Ciencias Médicas	15
Caf. Sol de Cuba	26
Pizzería Napolitana	30
C/R Manacas	12
Caf. Jagua	10
C/R Tulipán	11
M/C Arco Iris	6

Caf. M/C Primavera	17
Caf. La Curva	16
Caf. Siboney	17
C/R Bar Pedro	13
Sueño Juventud	21
Caf. Nueva Esperanza	19
C/R Reina	11
Caf. M/C Reina	16
M/C El Puerto	13
Caf. La Lonja	16
Caf. Venecia	25
El Café	20
Rest. La Verja	33
Casa del Batido	19
Caf. Funeraria	13
Caf. Prado	38
Rest. M/C Cuba Libre	19
Pizzería Giuventud	42
Tropisur	52
Rest. Covadonga	42
La Punta	17
Rápido Malecón	29
M/C Los Aleados	12
C/R Mella Villena	65
Coppelia Prado	52
M/C Arenal	5
Rancho Luna	112

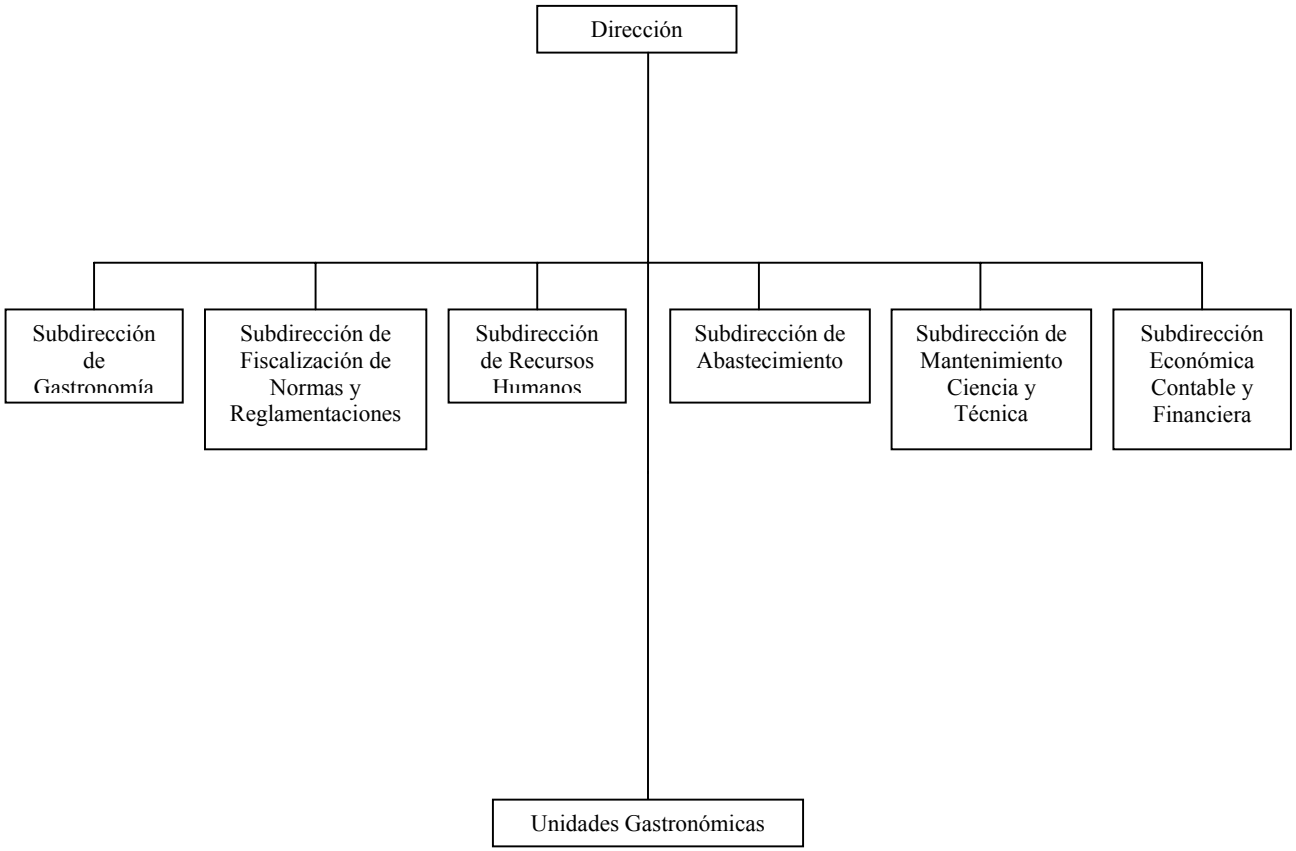
Unidades de Apoyo	**Total**
Brig. de Transporte	24
C/ Elab. Programa Revolución	19
C/ Elaboración Amanecer	38
Comedor Obrero Empresa	9
Almacén Consumo	23
Almacén Insumo	7
Brigada de Mtto	30
Comedor de Mtto	3
Almacén Producto del Agro	9

Sede Empresa	**Total**
Sede Empresa	168

Total de Trabajadores	**1871**

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10: Estructura Organizativa de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos



Anexo 11: Lista de Chequeo empleada en la caracterización del Sistema de Gestión de Riesgo Laboral de la Empresa Municipal de Gastronomía Cienfuegos

CHECK-LIST DE COLABORACIÓN

1. DOCUMENTACIÓN A DISPOSICIÓN DE LA AUTORIDAD LABORAL:

1.1- Evaluación de Riesgos de todas las actividades, puestos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares.

POSEE:……..	**SI** ☐	**NO** ☐
VIENE VALIDADO POR LOS TRABAJADORES:…..	**SI** ☐	**NO** ☐
FACILITA COPIA:…….	**SI** ☐	**NO** ☐

1.2- Planificación de la actividad Preventiva (Plan de prevención concreto):

POSEE:……..	**SI** ☐	**NO** ☐
VIENE VALIDADO POR LOS TRABAJADORES:…..	**SI** ☐	**NO** ☐
FACILITA COPIA:…….	**SI** ☐	**NO** ☐

1.3- Resultados de los controles e inspecciones periódicas de las condiciones de trabajo y resultados de los reconocimientos médicos y controles de salud.

POSEE:……..	**SI** ☐	**NO** ☐
FACILITA COPIA:…….	**SI** ☐	**NO** ☐

1.4- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan

POSEE:……..	**SI** ☐	**NO** ☐
FACILITA COPIA:…….	**SI** ☐	**NO** ☐

2. M

ODALIDAD DE ORGANIZACIÓN PREVENTIVA:

2.1- Trabajador designado o vigilante de seguridad y salud en los distintos tajos:

	SI	NO
POSEE:……..	☐	☐
FACILITA NOMBRAMIENTO:...…….	☐	☐

2.2- Persona(s) encargadas del control del cumplimiento del la Planificación preventiva y de la adopción inmediata de nuevas medidas de seguridad en los distintos tajos:

	SI	NO
POSEE:……..	☐	☐
FACILITA NOMBRAMIENTO:...…….	☐	☐

3. OTROS.

3.1- Maquinaria /Equipos de Trabajo:

Documentación de los controles periódicos de mantenimiento efectuado por el personal competente.

	SI	NO
POSEE:……..	☐	☐
FACILITA COPIA:…….	☐	☐

3.2- Documento justificativo de información sobre los riesgos específicos y generales a los trabajadores:

	SI	NO
POSEE:……..	☐	☐
FACILITA COPIA:…….	☐	☐

3.3- Documento justificativo de la formación en materia preventiva a los trabajadores (normas de seguridad, utilización de maquinaria/equipos de trabajo, utilización de EPIs):

	SI	NO
POSEE:……..	☐	☐
FACILITA COPIA:…….	☐	☐

3.4- Justificante de entrega de EPIs (recibís) a los trabajadores:

	SI	**NO**
POSEE:……..	☐	☐
FACILITA COPIA:…….	☐	☐

3.5- Tablero o panel informativo de seguridad y salud:

	SI	**NO**
POSEE:……..	☐	☐

3.6- Instalaciones de Higiene y Bienestar:

	SI	**NO**
POSEE:……..	☐	☐

3.7- Documento justificativo (o declaración) de la idoneidad de dichas instalaciones según legislación (Tipo, cantidad...):

	SI	**NO**
POSEE:……..	☐	☐
FACILITA COPIA:…….	☐	☐

3.8- Investigación de accidentes o incidentes.

	SI	**NO**
SE REALIZAN:……..	☐	☐
SE FACILITA MUESTRA:..…….	☐	☐

4. ESTADISTICAS.

4.1- Nº de Trabajadores: .....

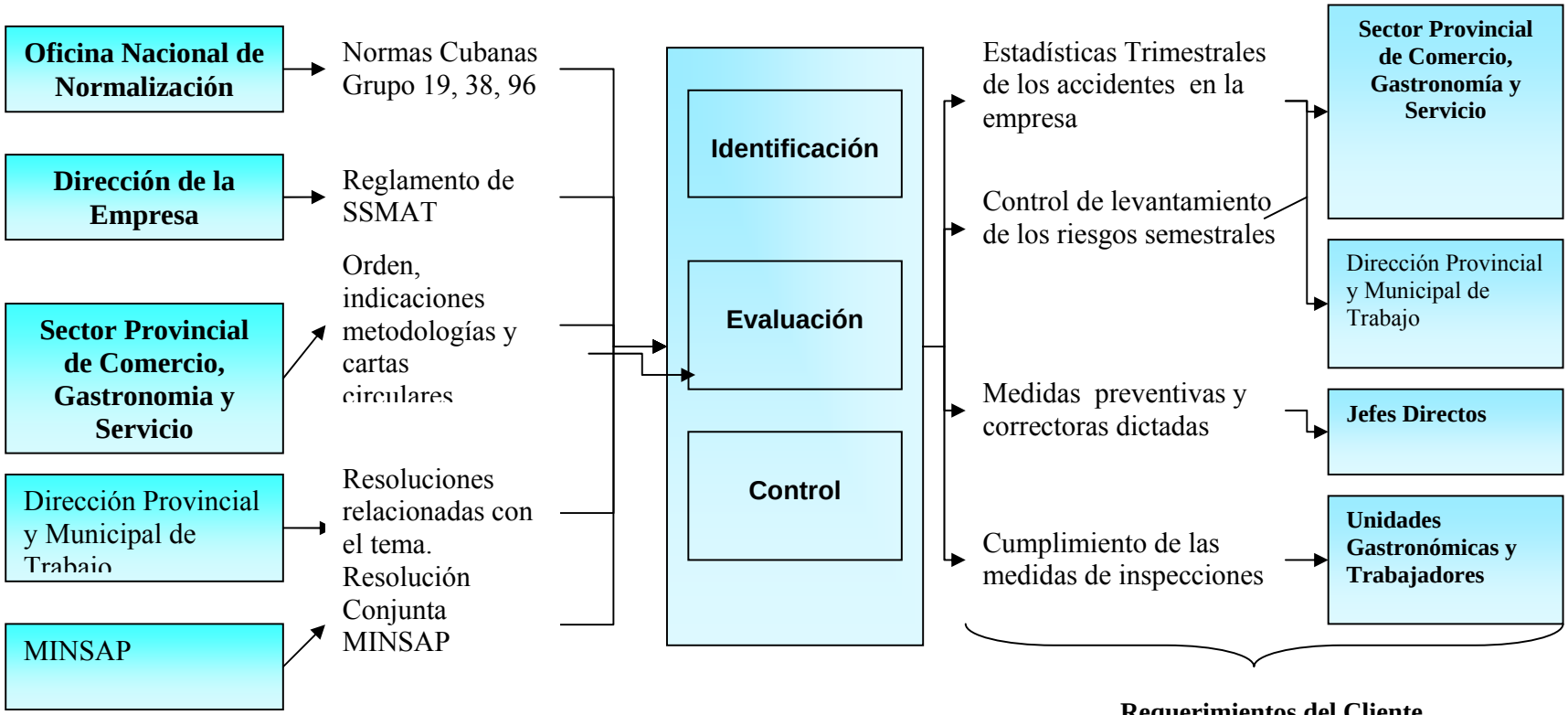
4.2- Tiempo trabajado: .....

4.3- Nº total de accidentes: .....

4.4- Nº de accidentes con baja (mayor de un día): .....

4.5- Nº de jornadas perdidas(por baja): .....

Anexo 12: Mapa del Proceso de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente



Requerimientos del Cliente.

- Las medidas preventivas y correctoras estén elaboradas de acuerdo a los intereses de los trabajadores y la entidad.
- Cumplimiento estricto de las medidas de inspección

Anexo No. 13 Encuesta

Cuestionario de entrevistas sobre condiciones y régimen de trabajo y descanso.
Aspectos generales:

1. Área……..
2. Trabajo que realiza…….
3. Tiempo de experiencia…….

3.1 En el puesto de trabajo……. 3.2 En la actividad……

4. Sexo……..
5. Edad…….
6. Señale los factores que le afecten su puesto de trabajo, indicando en cada caso en que consiste su afectación:

6.1 Calor. ( )
6.2 Ruido. . ( )
6.3 Vibraciones. . ( )
6.4 Iluminación. ( )
6.5 Impurezas. ( )
6.6 Suciedad y pestilencia. ( )
6.7 Esfuerzo físico. ( )
6.8 Posición de Trabajo. ( )
6.9 Ritmo de Trabajo. ( )
6.10 Monotonía. ( )
6.11 Tensión nerviosa ( )
6.12 Orden de Limpieza. ( )
6.13 Organización del Trabajo. ( )
6.14 Otras. ( )

¿Cuáles ?.....

7. ¿Usted trabaja?

7.1 Siempre sentado ( )
7.2 Siempre de pie ( )
7.3 Alternando ambas posiciones ( )
7.4 Otras posiciones ( )

¿Cuáles?.....

8. Considera cómodo su puesto de trabajo:

8.1 Si. ( )
8.2 No ( ) ¿Por qué ……...

9. ¿Qué otros factores le afectan en su puesto de trabajo? …….
…….
10. ¿Qué usted recomendaría para que mejore su condiciones de trabajo? ……
…… 11.
¿Por lo general en que estado comienza usted a trabajar?

11.1 Descansado ( )
11.2 Algo cansado ( )
11.3 Cansado ( )

12. Al finalizar su trabajo usted:

12.1 No se siente cansado ( )
12.2 Se siente algo cansado ( )

12.3 Se siente muy cansado ( )
13. ¿En que forma se manifiesta este cansancio?
13.1 Cansancio general ( )
13.2. Dolor de espalda ( )
13.3 Dolor en brazos y hombros ( )
13.4 Dolor o calambres en las piernas ( )
13.5 Sueño ( )
13.6 Cansancio o irritación en la vista ( )
13.7 Disminuye su rendimiento ( )
13.8 Nervioso ( )
14. ¿A que hora de la jornada comienza a sentirse usted cansado? ( )
15. ¿Qué día de la semana se siente más cansado? ( )
16. ¿Si se trabaja en turno en cual prefiere trabajar? ¿Por qué? …….
…….
17. Usted considera como causa fundamental de su cansancio:
17.1 Malas condiciones de trabajo ( )
17.2 Mala organización del trabajo ( )
17.3 El descanso no es suficiente ( )
17.4 Otras
18 ¿Qué pausas de descanso usted toma habitualmente durante la jornada?.....
…….
19 Sobre el régimen de trabajo y descanso actual, usted considera que:
19.1 Es adecuado ( )
19.2 No es adecuado por las siguientes razones:

- El horario de las pausas de descanso no es el correcto ( )
- El tiempote descanso no es suficiente ( )
- No existe un área de descanso apropiado ( )
- Otra razón ( ) ¿Cuál?.....

Anexo No. 14 Estratificación de la Muestra realizada en la presente investigación.

$$nt = \frac{N \cdot \left[Z_{1-\alpha/2} \right]^2 \cdot p(1-p)}{N \cdot d^2 + \left[Z_{1-\alpha/2} \right]^2 \cdot P(1-P)}$$

Donde:

$\alpha =$ Error asociado al nivel de confianza en la decisión (0.05).

$d =$ Error absoluto a considerar en el cálculo (0.05).

$p =$ Proporción en función del tamaño de muestra asumido (0.5).

$N =$ Tamaño de población a muestrear (270)

$nt =$ Tamaño de la muestra.

$Z_{1-\alpha/2}$ = 1.96

nt= 270. [1.96]². 0.5 (1-0.5)
270. (0.05)² + [1.96]². 0.5 (1-0.5)

nt= 159

Una vez determinado el tamaño de muestra a emplear, se estratifica este para cada una de las Unidades seleccionadas, este paso se representa en la siguiente tabla.

Tabla. Muestreo estratificado para la aplicación de encuestas.

Entidades	Ni	Nt	Ni / Nt	ni= (Ni / Nt) x nt
Cafetería “El Trópico”	19	270	0.070	11
Coppelia “El Kairo”	58	270	0.215	34
Coppelia Prado	52	270	0.193	31
Cafetería Doble vía	10	270	0.037	6
Cafetería Pinos Altos	32	270	0.119	19
Cafetería Jagua	10	270	0.037	6
Cafetería “La Lonja”	16	270	0.059	9
Cafetería Mercadito Comunitario “El Puerto”	13	270	0.048	8

Sede Empresa Segundo Piso	60	270	0.222	35
Total	270	270	1	159

Donde:

Nt = Número total de trabajadores

Ni = Número de trabajadores por área.

nt = Cantidad de encuestas a realizar

Anexo No.15: Procesamiento de la Encuesta por el paquete de programa SPSS. Versión 15.0

Tabla de frecuencia

Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	80	49,1	50,3	50,3
	Femenino	79	48,5	49,7	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Edad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	18-25	28	17,2	17,6	17,6
	26-30	20	12,3	12,6	30,2
	31-35	20	12,3	12,6	42,8
	36-40	18	11,0	11,3	54,1
	41-45	46	28,2	28,9	83,0
	46-50	11	6,7	6,9	89,9
	51 ó más	16	9,8	10,1	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Calor

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	59	36,2	37,1	37,1
	Si	100	61,3	62,9	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Ruido

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	148	90,8	93,1	93,1
	Si	11	6,7	6,9	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Vibraciones

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Iluminación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	17	10,4	10,7	10,7
	Si	142	87,1	89,3	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Impurezas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	154	94,5	96,9	96,9
	Si	5	3,1	3,1	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Suciedad y Pestilencia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	144	88,3	90,6	90,6
	Si	15	9,2	9,4	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Esfuerzo Físico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	113	69,3	71,1	71,1
	Si	46	28,2	28,9	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Posicón de Trabajo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	65	39,9	40,9	40,9
	Si	94	57,7	59,1	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Ritmo de Trabajo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	106	65,0	66,7	66,7
	Si	53	32,5	33,3	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Monotomía

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Tensión Nerviosa

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Orden de Limpieza

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	136	83,4	85,5	85,5
	Si	23	14,1	14,5	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Organización del Trabajo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	151	92,6	95,0	95,0
	Si	8	4,9	5,0	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Otras

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Siempre Sentado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	142	87,1	89,3	89,3
	Si	17	10,4	10,7	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Siempre de Pie

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	25	15,3	15,7	15,7
	Si	134	82,2	84,3	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Alternando Ambas Posiciones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	151	92,6	95,0	95,0
	Si	8	4,9	5,0	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Otras Posiciones

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Si

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	159	97,5	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

No

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	159	97,5	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

¿Que otros Aspectos le afectan en su Puesto de Trabajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Escases de Iluminación	133	81,6	83,6	83,6
	Exceso de Calor	26	16,0	16,4	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

¿Que usted recomendaria para que mejore sus condiciones de trabajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Mejorar a Iluminación	107	65,6	67,3	67,3
	Medios de Protección	52	31,9	32,7	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Descansado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	69	42,3	44,2	44,2
	Si	87	53,4	55,8	100,0
	Total	156	95,7	100,0	
Perdidos	Sistema	7	4,3		
Total		163	100,0		

Algo Cansado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	81	49,7	51,9	51,9
	Si	75	46,0	48,1	100,0
	Total	156	95,7	100,0	
Perdidos	Sistema	7	4,3		
Total		163	100,0		

Cansado

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

No Se Siente Cansado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	8	4,9	100,0	100,0
Perdidos	No	151	92,6		
	Sistema	4	2,5		
	Total	155	95,1		
Total		163	100,0		

Se Siente Algo Cansado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	145	89,0	91,2	91,2
	Si	14	8,6	8,8	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Se siente muy Cansado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	22	13,5	13,8	13,8
	Si	137	84,0	86,2	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Cansancio General

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	141	86,5	88,7	88,7
	Si	18	11,0	11,3	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Dolor de Espalda

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	141	86,5	88,7	88,7
	Si	18	11,0	11,3	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Dolor en Brazos y Hombros

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	98	60,1	61,6	61,6
	Si	61	37,4	38,4	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Dolor ó Calambres en las Piernas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	47	28,8	29,6	29,6
	Si	112	68,7	70,4	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Sueño

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	125	76,7	78,6	78,6
	Si	34	20,9	21,4	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Cansancio ó Irritación de la Vista

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	37	22,7	23,3	23,3
	Si	122	74,8	76,7	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Disminuye su Rendimiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	98	60,1	61,6	61,6
	Si	61	37,4	38,4	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Nervioso

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

¿A que hora de la Jornada comienza a disminuir su Rendimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00 PM a 4.00 PM	46	28,2	28,9	28,9
	4.00 PM a 7.00 PM	58	35,6	36,5	65,4
	7.00 PM a 10.00 PM	24	14,7	15,1	80,5
	10.00 PM a 12.00 AM	31	19,0	19,5	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

¿Que dia de la semana se sientemás cansado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Viernes	72	44,2	45,3	45,3
	Sabado	72	44,2	45,3	90,6
	Lunes	15	9,2	9,4	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

¿Si se trabaja en turno en cual preffiere trabajar?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Noche	159	97,5	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Malas condiciones de trabajo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	73	44,8	45,9	45,9
	Si	86	52,8	54,1	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Mala organización del trabajo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	86	52,8	54,1	54,1
	Si	73	44,8	45,9	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

El descanso no es suficiente

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Otras

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

¿Que pausas de descanso usted toma habitualmente durante la Jornada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Merienda	16	9,8	10,1	10,1
	Almuerzo	96	58,9	60,4	70,4
	Comida	47	28,8	29,6	100,0
	Total	159	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

Es Adecuado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	159	97,5	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	4	2,5		
Total		163	100,0		

No es Adecuado

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Horario de las Puasas de Descanso no es el suficiente

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

El Tiempo de Descanso no es suficiente

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

No Existe un Área de descanso Adecuado

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Otra razón

		Frecuencia	Porcentaje
Perdidos	No	159	97,5
	Sistema	4	2,5
	Total	163	100,0

Anexo No. 16 Niveles mínimos de iluminación recomendados en el "Manual de la Westinghouse"

	Locales	**Nivel Luminoso recomendado en lux (mínimo en cualquier momento)**
Oficinas	Lectura de alto contraste de textos bien impresos; tareas y zonas que no exigen una atención exagerada o prolongada, tales como lavabos, archivos no necesitados a diario, salones de conferencia, sala de visita, etc…	**300**
	Lectura o transcripción de manuscritos a tinta o lápiz tinta , sobre buen papel; archivos usados con frecuencia	**700**
	Trabajo normal burocrático; lectura de buenas reproducciones; lectura ó transcripción de escritura a mano con lápiz duro o sobre mal papel, archivos de uso continuo, clasificación de correspondencia, índice de asuntos.	**1000**
	Contabilidad audición máquinas de escribir, teneduría de libros, máquinas calculadoras, lecturas de malas reproducciones, dibujo a mano alzada.	**1500**
	Cartografía, estudios, dibujo detallado	**2000**
	Corredores, escaleras, ascensores y escaleras mecánicas.	**200**
Restaurantes, Cafeterías y Bares.		
Comedores:	De tipo íntimo: Con alrededores oscuros Con alrededores claros100 Para realizar el trabajo de limpieza	 **100** **100** **200**
	De tipo General: Con alrededores oscuros Con alrededores claros Para realizar el trabajo de limpieza	 **150** **300**
	De autoservicio Alrededores normales Alrededores muy iluminados	 **500** **1000**
	Cajas	**500**
	Exposición de comida: dos veces el nivel general, pero nunca menos de....	**500**
	Cocinas	
	Inspección, verificación y precios	**700**
	Otras áreas:	**300**
Almacenes y Bodegas	De poco movimiento	**50**
	Activos de mucho movimiento	

	Embalaje Tosco	**100**
	Embalaje Medio	**200**
	Embalaje Fino	**500**

Fuente: Alonso, Alicia. Ergonomía, 2006.

Anexo No. 17 Tabla comparativa de Flujos Luminosos según diferentes autore
(Lúmenes por Lámparas)

Tipo de lámpara	Potencia (watts)	OSRAM	INDALUX	WESTING-HOUSE	PHILIPS	LAMP SO VIETICA
FLUORESCENTES						
- Blanca fria	40	3200	3200	2520	-	2800
- Blanca universal	40	2500	-	2600	-	2340
- Blanca fria	65	5100	5100	2180	-	-
- Blanca universal	65	4000	-	2240	-	-
- Blanca fria	90	-	-	4600	-	-
INCANDESCENTES						
	60	730	-	840(inic)	730	730
	100	1380	-	1620(inic)	1380	1380
	150	2100	-	2700(inic)	2100	2100
	200	2950	-	3500	2950	2950
VAPOR DE MERCURIO						
(alta emisión)	125	6300	6300	-	6250	-
	250	13500	13500	10900	13500	-
	400	23000	23000	20400	23000	-
	700	40000	-	33500	-	-
	1000	55000	-	51400	-	-
VAPOR DE SODIO						
	250	25000	23000	-	20000	-
	400	47000	43000	-	40000	-
	1000	120000	-	-	-	-

Fuente: Alonso, Alicia. Ergonomía, 2006.

Anexo No. 18
Coeficientes de Reflexión de algunos colores.

Color	Coeficiente

Blanco	0,75 a 0,85
Beige	0,62 a 0,70
Amarillo claro	0,60 a 0,70
Amarillo oscuro	0,50 a 0,60
Rojo claro	0,40 a 0,50
Rojo oscuro	0,15 a 0,30
Bermellón	0,15
Verde claro	0,45 a 0,65
Verde oscuro	0,05 a 0,30
Azul claro	0,40 a 0,60
Azul oscuro	0,05 a 0,20
Azul cobalto	0,15
Pardo	0,12 a 0,25
Gris claro	0,40 a 0,60
Gris oscuro	0,15 a 0,25
Negro	0,01
Marrón claro	0,30 a 0,40
Marrón oscuro	0,10 a 0,20
Rosado	0,45 a 0,55

Fuente: Alonso, Alicia. Ergonomía, 2006.

Anexo No.19 Valores de las relaciones del Local e índices d

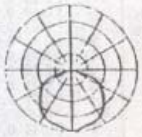
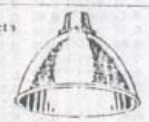
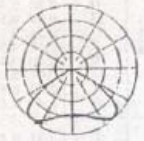
Relación del local	Índice del local
Menos de 0,7	J
de 0,7 a 0,9	I
de 0,9 a 1,12	H
de 1,12 a 1,38	G
de 1,38 a 1,75	F
de 1,75 a 2,25	E
de 2,25 a 2,75	D
de 2,75 a 3,50	C
de 3,50 a 4,50	B
Mas de 4,50	A

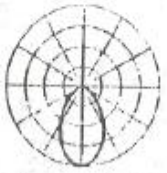
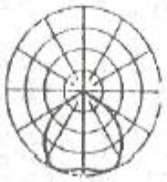
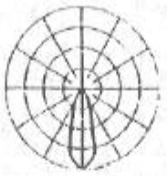
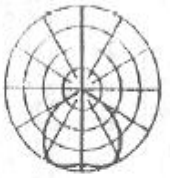
Fuente: Alonso, Alicia. Ergonomía, 2006.

Anexo No. 18 Tablas en el cálculo del coeficiente de utilización dadas en el Manual de la Westinghouse

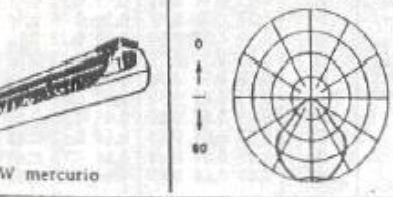
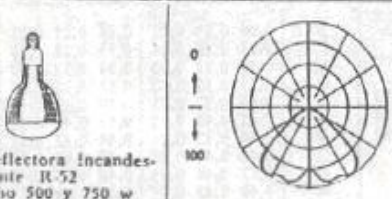
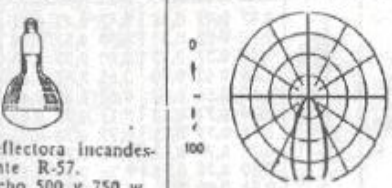
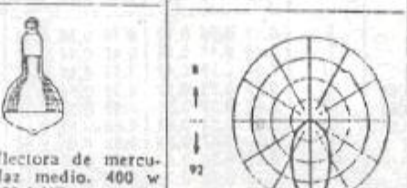
ANEXO 7

TABLAS PARA EL CALCULO DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION DADAS EN EL MANUAL DE WESTINGHOUSE

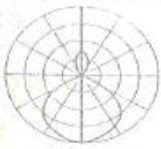
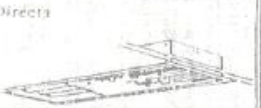
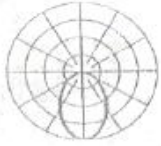
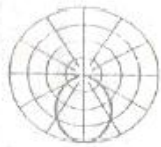
LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre linternas Inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	70 %			50 %			30 %	
				Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
				Indice local	Coeficiente de utilización							
Directa Reflector de cúpula RLM		1,3 × Altura de montaje	300-750 W Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55	J	0,33	0,28	0,25	0,32	0,28	0,25	0,28	0,25
				I	0,40	0,36	0,33	0,40	0,36	0,33	0,36	0,33
				H	0,47	0,43	0,39	0,47	0,42	0,39	0,42	0,39
				G	0,54	0,49	0,45	0,53	0,48	0,45	0,48	0,45
				F	0,59	0,54	0,50	0,58	0,53	0,50	0,53	0,50
				E	0,65	0,61	0,57	0,64	0,60	0,57	0,59	0,57
				D	0,69	0,65	0,62	0,68	0,64	0,62	0,63	0,61
				C	0,72	0,68	0,65	0,70	0,67	0,65	0,66	0,64
				B	0,76	0,73	0,70	0,74	0,72	0,69	0,70	0,69
				A	0,78	0,75	0,73	0,76	0,74	0,72	0,72	0,71
Directa Ventilada de aluminio para grandes alturas Haz ancho. Incandescencia		1,7 × Altura de montaje	300-750 W Bueno 0,80 Medio 0,75 Malo 0,70 1000-1500 W Bueno 0,75 Medio 0,70 Malo 0,65	J	0,36	0,32	0,29	0,35	0,32	0,29	0,32	0,29
				I	0,45	0,41	0,38	0,45	0,41	0,38	0,41	0,38
				H	0,52	0,48	0,45	0,51	0,47	0,45	0,47	0,45
				G	0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,50	0,53	0,50
				F	0,62	0,58	0,55	0,61	0,58	0,55	0,57	0,55
				E	0,67	0,64	0,61	0,66	0,63	0,61	0,62	0,60
				D	0,70	0,67	0,65	0,69	0,65	0,64	0,65	0,64
				C	0,72	0,69	0,67	0,71	0,68	0,67	0,68	0,66
				B	0,75	0,73	0,71	0,74	0,72	0,70	0,71	0,69
				A	0,77	0,75	0,73	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71
Directa  Ventilada de aluminio para grandes alturas Haz estrecho. Incandescencia		0,7 × Altura de montaje	300-750 W Bueno 0,80 Medio 0,75 Malo 0,70 1000-1500 W Bueno 0,75 Medio 0,70 Malo 0,65	J	0,52	0,49	0,47	0,52	0,49	0,47	0,49	0,47
				I	0,60	0,57	0,55	0,59	0,57	0,55	0,56	0,55
				H	0,64	0,61	0,59	0,63	0,61	0,59	0,60	0,58
				G	0,68	0,65	0,63	0,67	0,65	0,63	0,65	0,63
				F	0,71	0,68	0,66	0,70	0,68	0,66	0,67	0,65
				E	0,74	0,72	0,70	0,73	0,71	0,69	0,70	0,69
				D	0,76	0,74	0,72	0,75	0,73	0,72	0,73	0,71
				C	0,78	0,76	0,74	0,77	0,75	0,74	0,74	0,73
				B	0,79	0,78	0,76	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75
				A	0,80	0,79	0,78	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76
Directa Intemperie dura Haz ancho. Incandescencia		1,7 × Altura de montaje	300-750 W Bueno 0,80 Medio 0,77 Malo 0,73 1000-1500 W Bueno 0,75 Medio 0,72 Malo 0,68	J	0,31	0,28	0,26	0,31	0,28	0,26	0,28	0,26
				I	0,39	0,36	0,33	0,39	0,36	0,33	0,35	0,33
				H	0,45	0,41	0,39	0,44	0,41	0,39	0,41	0,39
				G	0,49	0,46	0,44	0,49	0,46	0,43	0,45	0,43
				F	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,49	0,47
				E	0,57	0,54	0,52	0,56	0,54	0,52	0,53	0,51
				D	0,59	0,57	0,55	0,59	0,56	0,55	0,56	0,54
				C	0,61	0,59	0,57	0,60	0,58	0,57	0,57	0,56
				B	0,64	0,62	0,60	0,62	0,61	0,59	0,60	0,59
				A	0,65	0,63	0,62	0,64	0,62	0,61	0,61	0,60
Directa Intemperie dura Haz medio. Incandescencia		1,2 × Altura de montaje	300-750 W Bueno 0,80 Medio 0,77 Malo 0,73 1000-1500 W Bueno 0,75 Medio 0,72 Malo 0,68	J	0,43	0,40	0,38	0,43	0,40	0,38	0,39	0,38
				I	0,50	0,47	0,45	0,50	0,47	0,45	0,47	0,45
				H	0,55	0,52	0,50	0,54	0,52	0,50	0,51	0,50
				G	0,59	0,56	0,54	0,58	0,55	0,53	0,55	0,53
				F	0,61	0,59	0,57	0,61	0,58	0,56	0,58	0,56
				E	0,65	0,62	0,61	0,64	0,62	0,60	0,61	0,60
				D	0,67	0,65	0,63	0,66	0,64	0,62	0,63	0,62
				C	0,68	0,66	0,65	0,67	0,66	0,64	0,65	0,64
				B	0,70	0,68	0,67	0,69	0,68	0,66	0,67	0,66
				A	0,71	0,70	0,69	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67
Directa Intemperie dura Haz estrecho. Incandescencia		0,9 × Altura de montaje	300-750 W Bueno 0,80 Medio 0,77 Malo 0,73 1000-1500 W Bueno 0,75 Medio 0,72 Malo 0,68	J	0,45	0,42	0,40	0,45	0,42	0,40	0,42	0,40
				I	0,53	0,50	0,48	0,52	0,50	0,48	0,49	0,48
				H	0,57	0,54	0,52	0,56	0,54	0,52	0,53	0,52
				G	0,61	0,58	0,56	0,60	0,58	0,56	0,57	0,56
				F	0,64	0,61	0,59	0,63	0,61	0,59	0,60	0,59
				E	0,67	0,64	0,62	0,66	0,64	0,62	0,63	0,62
				D	0,69	0,67	0,65	0,68	0,66	0,65	0,65	0,64
				C	0,70	0,68	0,67	0,69	0,67	0,66	0,67	0,66
				B	0,72	0,70	0,69	0,71	0,69	0,68	0,68	0,67
				A	0,73	0,71	0,70	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68
Directa Empotrada de aluminio para grandes alturas con rejilla difusora Haz ancho. Incandescencia		1,5 × Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,70 Malo 0,65	J	0,28	0,25	0,22	0,28	0,24	0,22	0,24	0,22
				I	0,35	0,31	0,28	0,35	0,31	0,28	0,31	0,28
				H	0,40	0,36	0,33	0,39	0,35	0,33	0,35	0,33
				G	0,44	0,40	0,37	0,43	0,40	0,37	0,39	0,37
				F	0,47	0,43	0,40	0,46	0,43	0,40	0,42	0,40
				E	0,51	0,47	0,45	0,49	0,47	0,44	0,46	0,44
				D	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,45
				C	0,55	0,52	0,49	0,53	0,51	0,49	0,50	0,48
				B	0,57	0,54	0,52	0,55	0,53	0,51	0,52	0,51
				A	0,58	0,56	0,54	0,56	0,54	0,53	0,53	0,52

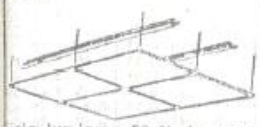
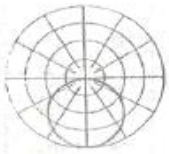
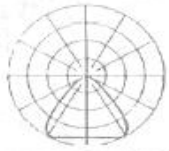
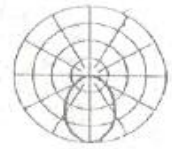
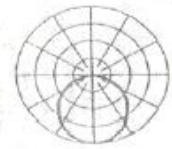
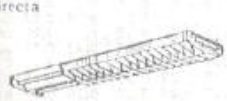
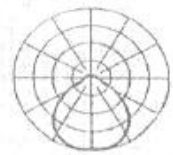
LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre linternas inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	70 %			50 %			30 %	
				Paredes	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %
				Indice local	Coeficiente de utilización							
Directa Ventilada de aluminio para grandes alturas Haz ancho. 400 w H33-1-CD	0 / 77	1,5 x Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,70 Malo 0,65	J I H G F E D C B A	0,38 0,34 0,32 0,47 0,43 0,40 0,53 0,49 0,46 0,59 0,55 0,52 0,63 0,59 0,56 0,68 0,64 0,62 0,71 0,67 0,65 0,72 0,70 0,67 0,75 0,73 0,71 0,77 0,75 0,73			0,38 0,34 0,32 0,46 0,43 0,40 0,52 0,49 0,46 0,58 0,54 0,52 0,62 0,58 0,56 0,67 0,64 0,61 0,69 0,67 0,65 0,71 0,69 0,67 0,74 0,72 0,70 0,75 0,74 0,72		0,34 0,32 0,43 0,40 0,48 0,46 0,54 0,51 0,58 0,56 0,63 0,61 0,66 0,64 0,68 0,66 0,71 0,70 0,73 0,71
Directa Ventilada de aluminio para grandes alturas Haz medio. 400 w H33-1-CD	0 / 75 	0,7 x Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,70 Malo 0,65	J I H G F E D C B A	0,46 0,43 0,41 0,51 0,51 0,49 0,59 0,56 0,53 0,63 0,60 0,57 0,65 0,63 0,60 0,69 0,67 0,65 0,71 0,69 0,67 0,73 0,71 0,69 0,75 0,73 0,71 0,76 0,75 0,73			0,46 0,43 0,41 0,53 0,51 0,48 0,58 0,55 0,53 0,62 0,59 0,57 0,65 0,62 0,60 0,68 0,66 0,64 0,70 0,68 0,67 0,72 0,70 0,69 0,73 0,72 0,71 0,75 0,73 0,72		0,43 0,41 0,50 0,48 0,55 0,53 0,59 0,57 0,62 0,60 0,65 0,64 0,68 0,66 0,69 0,68 0,71 0,70 0,72 0,71
Directa Intemperie dura Haz ancho. 400 w H33-1-CD	0 / 64 	1,5 x Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,72 Malo 0,68	J I H G F E D C B A	0,32 0,29 0,27 0,40 0,37 0,34 0,45 0,42 0,39 0,49 0,46 0,44 0,52 0,50 0,47 0,56 0,54 0,52 0,59 0,57 0,55 0,61 0,58 0,56 0,63 0,61 0,59 0,64 0,62 0,61			0,32 0,29 0,27 0,39 0,36 0,34 0,44 0,42 0,39 0,49 0,46 0,44 0,52 0,49 0,47 0,56 0,53 0,51 0,58 0,56 0,54 0,60 0,58 0,56 0,62 0,60 0,59 0,63 0,61 0,60		0,29 0,27 0,36 0,34 0,41 0,39 0,46 0,44 0,49 0,47 0,53 0,51 0,55 0,54 0,57 0,56 0,59 0,58 0,60 0,59
Directa Intemperie dura Haz estrecho. 400 w H33-1-CD	0 / 67 	0,5 x Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,72 Malo 0,68	J I H G F E D C B A	0,42 0,40 0,39 0,48 0,45 0,44 0,50 0,48 0,47 0,54 0,52 0,50 0,56 0,54 0,52 0,58 0,56 0,55 0,60 0,58 0,57 0,61 0,59 0,58 0,62 0,61 0,60 0,63 0,62 0,61			0,42 0,40 0,39 0,47 0,45 0,44 0,50 0,48 0,47 0,53 0,51 0,50 0,55 0,53 0,52 0,57 0,56 0,55 0,59 0,58 0,56 0,60 0,59 0,58 0,61 0,60 0,59 0,62 0,61 0,60		0,40 0,39 0,45 0,44 0,48 0,47 0,51 0,50 0,53 0,52 0,55 0,54 0,57 0,56 0,58 0,57 0,59 0,58 0,60 0,59
Directa Ventilada de aluminio grandes alturas. Haz ancho 400 w. H33-1-GL/C o H33-1-DN/C	0 / 74 	1,5 x Altura de montaje	Bueno 0,73 Medio 0,68 Malo 0,63	J I H G F E D C B A	0,31 0,27 0,24 0,37 0,33 0,30 0,45 0,41 0,38 0,51 0,47 0,44 0,56 0,52 0,49 0,61 0,56 0,53 0,65 0,61 0,59 0,68 0,65 0,62 0,70 0,67 0,65 0,72 0,70 0,68			0,31 0,27 0,24 0,36 0,33 0,30 0,45 0,41 0,38 0,50 0,47 0,44 0,55 0,52 0,49 0,59 0,56 0,53 0,64 0,61 0,58 0,66 0,64 0,62 0,68 0,66 0,64 0,71 0,69 0,67		0,27 0,24 0,32 0,30 0,41 0,38 0,46 0,44 0,51 0,49 0,55 0,53 0,60 0,58 0,63 0,61 0,65 0,63 0,68 0,66
Directa Ventilada de aluminio grandes alturas. Haz estrecho. 400 w. H33-1-GL/C	0 / 77	0,8 x Altura de montaje	Bueno 0,73 Medio 0,68 Malo 0,63	J I H G F E D C B A	0,51 0,48 0,46 0,58 0,55 0,53 0,62 0,59 0,57 0,66 0,63 0,61 0,69 0,66 0,64 0,72 0,70 0,68 0,74 0,72 0,70 0,75 0,74 0,72 0,77 0,76 0,74 0,78 0,77 0,75			0,51 0,48 0,46 0,57 0,55 0,53 0,61 0,59 0,57 0,65 0,63 0,61 0,68 0,66 0,64 0,71 0,69 0,68 0,73 0,71 0,70 0,74 0,73 0,71 0,76 0,75 0,73 0,77 0,75 0,74		0,48 0,46 0,55 0,53 0,59 0,57 0,63 0,61 0,65 0,64 0,69 0,67 0,70 0,69 0,72 0,71 0,73 0,73 0,74 0,74
Directa Ventilada para bajas alturas. 400 w H33-1-GL/C	0 / 76	1,2 x Altura de montaje	Bueno 0,73 Medio 0,68 Malo 0,63	J I H G F E D C B A	0,35 0,32 0,29 0,43 0,39 0,37 0,49 0,45 0,42 0,55 0,51 0,48 0,59 0,55 0,52 0,64 0,60 0,58 0,67 0,64 0,61 0,69 0,66 0,64 0,73 0,70 0,68 0,74 0,72 0,70			0,35 0,31 0,29 0,43 0,39 0,37 0,49 0,45 0,42 0,54 0,50 0,47 0,58 0,54 0,52 0,63 0,60 0,57 0,66 0,63 0,61 0,68 0,66 0,63 0,71 0,69 0,67 0,73 0,71 0,69		0,31 0,29 0,39 0,37 0,45 0,42 0,50 0,47 0,54 0,51 0,59 0,57 0,62 0,60 0,65 0,63 0,68 0,67 0,70 0,68

LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre luminarias inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	70 %			50 %			30 %	
				Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
				Indice local	Coeficiente de utilización							
Directa Ventilada de porcelana Esmaltada para bajas alturas 400 w H33-1-DN/C		1,5 × Altura de montaje	Bueno 0,73 Medio 0,68 Malo 0,63	J I H G F E D C B A	0,34 0,30 0,27 0,44 0,39 0,35 0,50 0,46 0,42 0,57 0,52 0,48 0,62 0,57 0,54 0,69 0,64 0,61 0,73 0,69 0,66 0,76 0,72 0,69 0,79 0,76 0,74 0,81 0,79 0,76			0,34 0,30 0,27 0,43 0,39 0,35 0,50 0,45 0,42 0,56 0,52 0,48 0,61 0,57 0,53 0,67 0,63 0,60 0,71 0,68 0,65 0,74 0,72 0,68 0,78 0,75 0,73 0,80 0,77 0,76			0,30 0,27 0,38 0,35 0,45 0,42 0,51 0,48 0,56 0,53 0,63 0,60 0,67 0,65 0,70 0,68 0,74 0,72 0,76 0,75	
Directa Intemperie dura Haz ancho. 400 w H33-1-GL/C		1,4 × Altura de montaje	Bueno 0,73 Medio 0,70 Malo 0,65	J I H G F E D C B A	0,27 0,23 0,21 0,32 0,29 0,26 0,39 0,35 0,33 0,44 0,40 0,38 0,48 0,44 0,42 0,51 0,48 0,46 0,55 0,52 0,50 0,57 0,54 0,52 0,59 0,56 0,54 0,61 0,59 0,57			0,26 0,23 0,21 0,32 0,28 0,26 0,38 0,35 0,33 0,43 0,40 0,37 0,47 0,44 0,42 0,50 0,47 0,45 0,54 0,51 0,49 0,56 0,54 0,52 0,57 0,56 0,54 0,59 0,58 0,57			0,23 0,21 0,28 0,26 0,35 0,33 0,39 0,37 0,44 0,42 0,47 0,45 0,51 0,49 0,53 0,51 0,55 0,53 0,57 0,56	
Directa Intemperie dura Haz estrecho 400 w H33-1-GL/C		0,8 × Altura de montaje	Bueno 0,73 Medio 0,70 Malo 0,65	J I H G F E D C B A	0,45 0,42 0,41 0,51 0,48 0,47 0,54 0,52 0,50 0,58 0,55 0,54 0,60 0,58 0,56 0,63 0,61 0,59 0,64 0,62 0,61 0,65 0,64 0,62 0,67 0,65 0,64 0,68 0,66 0,65			0,45 0,42 0,41 0,50 0,48 0,47 0,54 0,52 0,50 0,57 0,55 0,53 0,59 0,57 0,56 0,62 0,60 0,59 0,63 0,62 0,61 0,64 0,63 0,62 0,66 0,65 0,64 0,66 0,65 0,65			0,42 0,41 0,48 0,47 0,51 0,50 0,54 0,53 0,57 0,56 0,60 0,58 0,61 0,60 0,62 0,61 0,64 0,63 0,65 0,64	
Directa Empotrada de aluminio grandes alturas. Rejilla difusora. Haz ancho. 400 w. H33-1-GL/C		1,2 × Altura de montaje	Bueno 0,73 Medio 0,68 Malo 0,63	J I H G F E D C B A	0,26 0,23 0,21 0,31 0,29 0,26 0,35 0,32 0,30 0,38 0,35 0,33 0,40 0,37 0,35 0,42 0,40 0,38 0,44 0,43 0,41 0,46 0,44 0,42 0,47 0,46 0,44 0,48 0,47 0,46			0,26 0,23 0,21 0,31 0,28 0,26 0,34 0,32 0,30 0,37 0,35 0,33 0,39 0,37 0,35 0,41 0,40 0,38 0,44 0,42 0,41 0,45 0,43 0,42 0,46 0,45 0,44 0,47 0,46 0,45			0,23 0,21 0,28 0,26 0,31 0,30 0,34 0,33 0,37 0,35 0,39 0,37 0,41 0,40 0,42 0,41 0,44 0,43 0,45 0,44	
Directa Ventilada de aluminio grandes alturas. Haz medio, 700 ó 1000 w. Vapor mercurio clara.		0,7 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J I H G F E D C B A	0,47 0,43 0,41 0,55 0,52 0,49 0,61 0,57 0,55 0,66 0,62 0,60 0,69 0,66 0,63 0,74 0,71 0,68 0,76 0,73 0,71 0,78 0,75 0,73 0,80 0,78 0,76 0,81 0,80 0,78			0,47 0,43 0,41 0,55 0,52 0,49 0,60 0,57 0,55 0,65 0,62 0,60 0,68 0,65 0,63 0,73 0,70 0,68 0,75 0,72 0,71 0,76 0,74 0,73 0,78 0,77 0,75 0,80 0,78 0,77			0,43 0,41 0,52 0,49 0,57 0,55 0,61 0,59 0,65 0,63 0,69 0,67 0,72 0,70 0,73 0,72 0,76 0,75 0,77 0,76	
Directa Intemperie dura Haz medio 1000 w H34-12GV, H36-15GV		0,7 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,67 Malo 0,63	J I H G F E D C B A	0,34 0,31 0,29 0,40 0,38 0,35 0,45 0,42 0,40 0,49 0,46 0,44 0,52 0,49 0,47 0,55 0,53 0,51 0,57 0,55 0,53 0,58 0,57 0,55 0,60 0,59 0,58 0,62 0,60 0,59			0,34 0,31 0,29 0,40 0,38 0,35 0,44 0,42 0,40 0,48 0,46 0,44 0,51 0,49 0,47 0,54 0,52 0,50 0,56 0,54 0,53 0,57 0,56 0,54 0,59 0,58 0,57 0,60 0,59 0,58			0,31 0,29 0,37 0,35 0,42 0,40 0,45 0,44 0,48 0,47 0,52 0,50 0,54 0,53 0,55 0,54 0,57 0,56 0,58 0,57	
Directa Ventilada de aluminio grandes alturas. Haz ancho, 700 ó 1000 w. Vap. merc. color Corr.		1,1 × Altura de montaje	Bueno 0,68 Medio 0,63 Malo 0,58	J I H G F E D C B A	0,39 0,36 0,33 0,48 0,44 0,41 0,53 0,50 0,47 0,59 0,55 0,52 0,63 0,59 0,56 0,67 0,64 0,61 0,70 0,67 0,65 0,72 0,70 0,67 0,75 0,73 0,71 0,77 0,75 0,73			0,39 0,36 0,33 0,47 0,44 0,41 0,53 0,49 0,47 0,58 0,54 0,52 0,62 0,58 0,56 0,66 0,63 0,61 0,69 0,66 0,64 0,71 0,69 0,67 0,74 0,72 0,70 0,75 0,73 0,72			0,36 0,33 0,43 0,41 0,49 0,47 0,54 0,52 0,58 0,56 0,63 0,61 0,66 0,64 0,68 0,66 0,71 0,69 0,72 0,71	

LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre luminarias inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	70 %			50 %			30 %	
				Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
				Indice local	Coeficiente de utilización							
Directa Ventilada de aluminio grandes alturas. Haz estrecho, 700 ó 1000 w. Vap. merc. color corr.		0,9 × Altura de montaje	Bueno 0,68 Medio 0,63 Malo 0,58	J	0,50	0,47	0,45	0,50	0,47	0,45	0,47	0,45
				I	0,57	0,54	0,52	0,57	0,54	0,52	0,54	0,52
				H	0,62	0,59	0,57	0,62	0,59	0,57	0,59	0,57
				G	0,66	0,63	0,61	0,66	0,63	0,61	0,63	0,61
				F	0,69	0,67	0,64	0,69	0,66	0,64	0,66	0,64
				E	0,73	0,71	0,68	0,72	0,70	0,68	0,69	0,68
				D	0,75	0,73	0,71	0,74	0,72	0,70	0,71	0,70
				C	0,77	0,75	0,73	0,76	0,74	0,72	0,73	0,72
				B	0,78	0,77	0,75	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74
				A	0,80	0,78	0,77	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75
Directa Aluminio grandes alturas con cristal, 700 ó 1000 w. Vapor mercurio, color corregido.		0,9 × Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,72 Malo 0,68	J	0,45	0,42	0,40	0,44	0,42	0,40	0,42	0,40
				I	0,51	0,48	0,47	0,50	0,48	0,46	0,48	0,46
				H	0,55	0,53	0,51	0,55	0,52	0,51	0,52	0,50
				G	0,59	0,56	0,54	0,58	0,56	0,54	0,55	0,54
				F	0,61	0,59	0,57	0,61	0,58	0,57	0,58	0,57
				E	0,64	0,62	0,60	0,63	0,61	0,60	0,61	0,60
				D	0,66	0,64	0,63	0,65	0,64	0,62	0,63	0,62
				C	0,67	0,65	0,64	0,66	0,65	0,63	0,64	0,63
				B	0,69	0,68	0,66	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65
				A	0,70	0,69	0,67	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66
Directa 3 KW mercurio		1,4 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,33	0,29	0,26	0,33	0,29	0,26	0,29	0,26
				I	0,42	0,38	0,34	0,42	0,38	0,34	0,37	0,34
				H	0,49	0,44	0,40	0,48	0,44	0,40	0,43	0,40
				G	0,55	0,50	0,46	0,54	0,49	0,46	0,49	0,46
				F	0,59	0,55	0,51	0,58	0,54	0,51	0,53	0,51
				E	0,65	0,61	0,58	0,64	0,60	0,57	0,60	0,57
				D	0,69	0,65	0,62	0,68	0,64	0,61	0,63	0,61
				C	0,72	0,68	0,65	0,70	0,67	0,65	0,66	0,64
				B	0,75	0,72	0,70	0,74	0,71	0,69	0,70	0,68
				A	0,77	0,75	0,72	0,76	0,73	0,71	0,72	0,70
Directa Lámpara reflectora incandescente R-52 Haz ancho 500 y 750 w		1,8 × Altura de montaje	Bueno 0,80 Medio 0,78 Malo 0,75	J	0,50	0,45	0,42	0,49	0,45	0,41	0,45	0,41
				I	0,62	0,57	0,53	0,61	0,57	0,53	0,57	0,53
				H	0,70	0,65	0,62	0,69	0,65	0,62	0,64	0,61
				G	0,77	0,72	0,69	0,76	0,72	0,68	0,71	0,68
				F	0,82	0,77	0,74	0,81	0,77	0,73	0,76	0,73
				E	0,88	0,84	0,81	0,87	0,83	0,80	0,82	0,80
				D	0,92	0,88	0,85	0,90	0,87	0,84	0,86	0,84
				C	0,94	0,91	0,88	0,92	0,89	0,87	0,88	0,86
				B	0,97	0,94	0,92	0,95	0,93	0,91	0,92	0,90
				A	0,99	0,97	0,94	0,97	0,95	0,93	0,93	0,92
Directa Lámpara reflectora incandescente R-57. Haz estrecho 500 y 750 w		0,7 × Altura de montaje	Bueno 0,80 Medio 0,78 Malo 0,75	J	0,66	0,62	0,60	0,65	0,62	0,59	0,62	0,59
				I	0,75	0,71	0,68	0,74	0,71	0,68	0,70	0,68
				H	0,80	0,76	0,73	0,79	0,76	0,73	0,76	0,73
				G	0,85	0,81	0,80	0,84	0,81	0,78	0,80	0,78
				F	0,88	0,85	0,82	0,88	0,84	0,82	0,84	0,82
				E	0,93	0,90	0,88	0,92	0,89	0,87	0,88	0,87
				D	0,96	0,93	0,91	0,94	0,92	0,90	0,91	0,89
				C	0,98	0,95	0,93	0,96	0,94	0,92	0,93	0,91
				B	1,00	0,98	0,96	0,98	0,97	0,95	0,95	0,94
				A	1,01	1,00	0,98	1,00	0,98	0,97	0,97	0,96
Directa Lámpara reflectora de mercurio R-57. Haz ancho. 400 w H33-1-FY		1,3 × Altura de montaje	Bueno 0,80 Medio 0,75 Malo 0,70	J	0,38	0,33	0,29	0,38	0,33	0,29	0,32	0,29
				I	0,48	0,42	0,38	0,47	0,42	0,38	0,41	0,38
				H	0,56	0,49	0,45	0,54	0,49	0,44	0,48	0,44
				G	0,63	0,57	0,52	0,61	0,56	0,51	0,55	0,51
				F	0,69	0,62	0,57	0,67	0,61	0,57	0,60	0,56
				E	0,76	0,71	0,66	0,75	0,69	0,65	0,68	0,64
				D	0,81	0,76	0,71	0,79	0,74	0,70	0,73	0,69
				C	0,85	0,80	0,76	0,83	0,78	0,75	0,77	0,73
				B	0,90	0,86	0,82	0,87	0,84	0,81	0,82	0,79
				A	0,93	0,89	0,85	0,90	0,87	0,84	0,85	0,82
Directa Lámpara reflectora de mercurio R-57. Haz medio. 400 w H33-1-HS		0,8 × Altura de montaje	Bueno 0,80 Medio 0,75 Malo 0,70	J	0,49	0,44	0,41	0,48	0,43	0,41	0,44	0,41
				I	0,58	0,53	0,50	0,57	0,53	0,49	0,52	0,49
				H	0,65	0,60	0,56	0,64	0,59	0,56	0,58	0,56
				G	0,72	0,66	0,62	0,70	0,65	0,62	0,64	0,61
				F	0,76	0,71	0,67	0,75	0,70	0,66	0,69	0,66
				E	0,82	0,77	0,74	0,80	0,76	0,73	0,74	0,72
				D	0,86	0,82	0,78	0,83	0,80	0,77	0,78	0,75
				C	0,89	0,85	0,80	0,86	0,83	0,80	0,81	0,78
				B	0,92	0,89	0,86	0,89	0,87	0,84	0,84	0,82
				A	0,95	0,92	0,89	0,91	0,89	0,87	0,86	0,85

LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre linternas inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	70 %			50 %			30 %	
				Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
				Indice local	Coeficiente de utilización							
Semidirecta 2 lámparas fluorescentes T-12	52 / 73	1,4 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,30	0,25	0,22	0,29	0,25	0,22	0,25	0,21
				I	0,39	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	0,33	0,30
				H	0,46	0,41	0,37	0,45	0,40	0,36	0,39	0,36
				G	0,54	0,48	0,44	0,52	0,47	0,43	0,45	0,42
				F	0,58	0,53	0,49	0,56	0,52	0,48	0,50	0,47
				E	0,65	0,60	0,56	0,62	0,58	0,54	0,56	0,53
				D	0,70	0,65	0,61	0,66	0,63	0,60	0,60	0,58
				C	0,73	0,69	0,65	0,70	0,66	0,63	0,63	0,61
				B	0,77	0,73	0,70	0,73	0,70	0,68	0,67	0,65
				A	0,80	0,77	0,74	0,76	0,74	0,71	0,70	0,69
Semidirecta 3 lámparas 40 w y "Slimline"	53 / 74	1,3 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,30	0,25	0,22	0,30	0,25	0,22	0,25	0,22
				I	0,39	0,34	0,31	0,38	0,34	0,30	0,33	0,30
				H	0,46	0,41	0,37	0,45	0,40	0,37	0,39	0,36
				G	0,53	0,48	0,44	0,51	0,47	0,43	0,46	0,42
				F	0,58	0,53	0,49	0,56	0,52	0,48	0,50	0,47
				E	0,65	0,60	0,56	0,62	0,58	0,55	0,56	0,54
				D	0,69	0,64	0,61	0,66	0,62	0,59	0,60	0,58
				C	0,72	0,68	0,65	0,69	0,66	0,63	0,63	0,61
				B	0,76	0,72	0,70	0,72	0,70	0,67	0,67	0,65
				A	0,78	0,76	0,73	0,75	0,73	0,71	0,70	0,69
Semidirecta 2 lámparas fluorescentes T-12 con rejilla difusora de 23°	38 / 60	1,7 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J	0,27	0,23	0,20	0,26	0,22	0,20	0,22	0,19
				I	0,35	0,30	0,27	0,33	0,30	0,27	0,29	0,26
				H	0,41	0,36	0,33	0,39	0,35	0,32	0,34	0,31
				G	0,47	0,42	0,39	0,45	0,41	0,37	0,39	0,36
				F	0,51	0,46	0,43	0,49	0,45	0,41	0,43	0,40
				E	0,57	0,53	0,49	0,54	0,50	0,47	0,47	0,45
				D	0,60	0,57	0,53	0,57	0,54	0,51	0,51	0,49
				C	0,63	0,60	0,56	0,59	0,56	0,54	0,53	0,51
				B	0,67	0,64	0,61	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55
				A	0,69	0,66	0,64	0,64	0,62	0,60	0,57	0,58
Semidirecta 2 lámparas de ALTA EMISIÓN y fluorescentes de 1,5 amps.	64	1,3 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,28	0,23	0,20	0,27	0,23	0,20	0,23	0,20
				I	0,36	0,32	0,28	0,35	0,31	0,28	0,30	0,27
				H	0,43	0,38	0,34	0,41	0,37	0,33	0,36	0,33
				G	0,49	0,44	0,40	0,47	0,42	0,39	0,41	0,38
				F	0,54	0,49	0,45	0,51	0,47	0,44	0,45	0,42
				E	0,60	0,55	0,51	0,57	0,53	0,50	0,50	0,48
				D	0,64	0,60	0,56	0,60	0,57	0,54	0,54	0,51
				C	0,67	0,63	0,60	0,63	0,60	0,57	0,56	0,54
				B	0,70	0,67	0,64	0,66	0,63	0,61	0,60	0,58
				A	0,73	0,70	0,68	0,68	0,66	0,64	0,62	0,61
Directa 2 lámparas de 90 w	74	1,3 × Altura de montaje	Bueno 0,65 Medio 0,55 Malo 0,45	J	0,29	0,25	0,22	0,28	0,25	0,22	0,25	0,22
				I	0,37	0,32	0,29	0,36	0,32	0,29	0,32	0,29
				H	0,43	0,38	0,35	0,42	0,38	0,35	0,38	0,35
				G	0,49	0,44	0,41	0,48	0,44	0,41	0,43	0,41
				F	0,53	0,49	0,45	0,52	0,48	0,45	0,48	0,45
				E	0,59	0,55	0,52	0,58	0,54	0,51	0,54	0,51
				D	0,63	0,59	0,56	0,61	0,58	0,56	0,57	0,55
				C	0,65	0,62	0,59	0,64	0,61	0,59	0,60	0,58
				B	0,69	0,66	0,63	0,67	0,65	0,63	0,64	0,62
				A	0,71	0,68	0,66	0,69	0,67	0,65	0,66	0,65
Directa 2 lámparas de 90 w	74	1,3 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,30	0,25	0,22	0,29	0,25	0,22	0,25	0,22
				I	0,38	0,33	0,30	0,37	0,33	0,29	0,32	0,29
				H	0,44	0,39	0,36	0,43	0,39	0,36	0,38	0,35
				G	0,51	0,46	0,42	0,49	0,45	0,41	0,44	0,41
				F	0,55	0,50	0,47	0,54	0,49	0,46	0,48	0,45
				E	0,62	0,57	0,53	0,60	0,56	0,52	0,54	0,52
				D	0,65	0,61	0,58	0,63	0,60	0,57	0,58	0,56
				C	0,68	0,65	0,62	0,66	0,63	0,60	0,61	0,59
				B	0,72	0,69	0,66	0,70	0,67	0,65	0,65	0,63
				A	0,74	0,72	0,69	0,72	0,70	0,68	0,68	0,66
Semidirecta Lámpara BAJA TEMPER. fluor. de 100 w. con plástico exterior	62	1,4 × Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,70 Malo 0,65	J	0,24	0,19	0,15	0,23	0,19	0,15	0,18	0,15
				I	0,31	0,26	0,21	0,29	0,25	0,21	0,23	0,20
				H	0,36	0,31	0,26	0,34	0,29	0,26	0,28	0,25
				G	0,42	0,36	0,32	0,39	0,34	0,30	0,33	0,29
				F	0,46	0,40	0,36	0,43	0,38	0,34	0,36	0,33
				E	0,51	0,46	0,41	0,48	0,43	0,40	0,41	0,38
				D	0,54	0,50	0,46	0,51	0,47	0,44	0,44	0,41
				C	0,57	0,53	0,49	0,53	0,50	0,47	0,47	0,44
				B	0,60	0,57	0,53	0,57	0,54	0,51	0,50	0,48
				A	0,63	0,60	0,57	0,59	0,57	0,54	0,54	0,52

LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre luminarias inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	80 %			70 %			50 %		
				Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%
				Indice local	Coeficiente de utilización								
Semidirecta 2 lámparas de 40 w y "Slimline" Sin visera		1,3 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,30 0,24 0,21 0,38 0,33 0,29 0,45 0,39 0,35 0,52 0,45 0,41 0,57 0,50 0,46 0,64 0,58 0,53 0,68 0,63 0,58 0,71 0,67 0,63 0,76 0,72 0,68 0,78 0,75 0,72			0,29 0,24 0,21 0,37 0,32 0,28 0,44 0,38 0,34 0,50 0,45 0,41 0,55 0,50 0,45 0,62 0,57 0,53 0,66 0,61 0,57 0,69 0,65 0,61 0,73 0,70 0,67 0,76 0,73 0,70			0,28 0,24 0,21 0,36 0,31 0,28 0,42 0,37 0,34 0,48 0,43 0,40 0,52 0,48 0,44 0,58 0,54 0,51 0,62 0,58 0,55 0,65 0,62 0,59 0,69 0,66 0,63 0,71 0,69 0,67		
Semidirecta 2 lámparas de 40 w y "Slimline" Con visera		1,3 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,29 0,24 0,22 0,38 0,33 0,29 0,44 0,39 0,35 0,50 0,45 0,41 0,55 0,49 0,45 0,61 0,56 0,52 0,67 0,60 0,57 0,68 0,64 0,60 0,72 0,69 0,65 0,74 0,71 0,68			0,29 0,24 0,22 0,37 0,32 0,29 0,43 0,38 0,35 0,49 0,44 0,40 0,53 0,49 0,45 0,60 0,55 0,51 0,63 0,59 0,56 0,66 0,62 0,59 0,70 0,66 0,64 0,72 0,69 0,67			0,28 0,24 0,21 0,35 0,31 0,28 0,41 0,37 0,34 0,47 0,42 0,39 0,51 0,47 0,43 0,56 0,52 0,49 0,60 0,56 0,53 0,62 0,59 0,56 0,65 0,61 0,61 0,67 0,65 0,63		
Semidirecta 2 lámparas de 1,20 o 2,40 m. Montaje de superficie		1,4 × Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55	J I H G F E D C B A	0,27 0,21 0,17 0,35 0,30 0,24 0,43 0,36 0,30 0,49 0,42 0,37 0,55 0,47 0,42 0,62 0,55 0,50 0,67 0,61 0,56 0,71 0,65 0,60 0,76 0,71 0,66 0,81 0,76 0,71			0,27 0,21 0,17 0,35 0,30 0,24 0,41 0,35 0,31 0,49 0,42 0,36 0,53 0,47 0,41 0,60 0,53 0,49 0,66 0,60 0,55 0,70 0,63 0,59 0,74 0,69 0,65 0,78 0,74 0,70			0,22 0,20 0,17 0,34 0,28 0,24 0,40 0,34 0,30 0,46 0,40 0,36 0,50 0,44 0,40 0,57 0,52 0,47 0,62 0,57 0,52 0,65 0,61 0,56 0,69 0,65 0,62 0,73 0,69 0,67		
Directa  2 lámparas empotradas con vidrio plano estriado		1,2 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,26 0,22 0,20 0,32 0,29 0,26 0,36 0,33 0,30 0,40 0,37 0,34 0,43 0,40 0,37 0,46 0,44 0,41 0,49 0,46 0,44 0,50 0,48 0,46 0,52 0,50 0,48 0,53 0,52 0,50			0,25 0,22 0,20 0,32 0,29 0,26 0,36 0,33 0,30 0,40 0,37 0,34 0,43 0,40 0,37 0,46 0,43 0,41 0,48 0,46 0,44 0,48 0,46 0,46 0,51 0,50 0,48 0,52 0,51 0,50			0,25 0,22 0,20 0,31 0,28 0,26 0,35 0,32 0,30 0,39 0,36 0,34 0,42 0,39 0,37 0,45 0,43 0,41 0,47 0,45 0,43 0,48 0,47 0,45 0,50 0,49 0,47 0,51 0,50 0,49		
Directa 2 lámparas empotradas con rejilla difusora de plástico de 45o		1,0 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,24 0,21 0,19 0,30 0,27 0,24 0,34 0,31 0,28 0,38 0,35 0,32 0,41 0,38 0,35 0,44 0,41 0,39 0,46 0,44 0,42 0,48 0,46 0,44 0,50 0,48 0,46 0,51 0,50 0,48			0,24 0,21 0,19 0,30 0,27 0,24 0,34 0,31 0,28 0,38 0,34 0,32 0,40 0,37 0,35 0,44 0,41 0,39 0,46 0,44 0,41 0,48 0,45 0,43 0,49 0,48 0,46 0,51 0,49 0,48			0,24 0,21 0,18 0,29 0,26 0,24 0,33 0,30 0,28 0,37 0,34 0,32 0,39 0,37 0,34 0,43 0,40 0,38 0,45 0,43 0,41 0,46 0,44 0,43 0,48 0,47 0,45 0,50 0,48 0,47		
Directa 2 lámparas empotradas con rejilla difusora metálica de 30°		1,2 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,27 0,23 0,20 0,34 0,30 0,27 0,39 0,35 0,32 0,43 0,39 0,36 0,46 0,42 0,39 0,50 0,47 0,44 0,53 0,50 0,47 0,55 0,52 0,50 0,57 0,54 0,52 0,58 0,56 0,55			0,27 0,23 0,20 0,33 0,30 0,27 0,38 0,34 0,31 0,43 0,39 0,36 0,46 0,42 0,39 0,50 0,46 0,44 0,52 0,49 0,47 0,54 0,51 0,49 0,56 0,54 0,52 0,57 0,56 0,54			0,26 0,23 0,20 0,33 0,29 0,27 0,37 0,34 0,31 0,42 0,38 0,36 0,45 0,42 0,39 0,48 0,46 0,43 0,51 0,49 0,47 0,53 0,50 0,49 0,55 0,53 0,51 0,56 0,55 0,54		
Directa 8 lámparas empotradas con plástico		1,2 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,27 0,22 0,20 0,33 0,29 0,26 0,38 0,34 0,30 0,43 0,38 0,35 0,46 0,42 0,38 0,50 0,47 0,43 0,53 0,50 0,47 0,55 0,52 0,50 0,59 0,55 0,53 0,60 0,57 0,55			0,26 0,22 0,19 0,33 0,29 0,25 0,38 0,33 0,30 0,42 0,38 0,34 0,46 0,41 0,38 0,50 0,46 0,43 0,53 0,49 0,47 0,54 0,52 0,49 0,58 0,55 0,53 0,59 0,57 0,55			0,25 0,22 0,19 0,32 0,28 0,25 0,37 0,33 0,30 0,41 0,38 0,34 0,44 0,41 0,38 0,48 0,46 0,43 0,51 0,48 0,46 0,53 0,51 0,49 0,56 0,54 0,52 0,57 0,56 0,54		

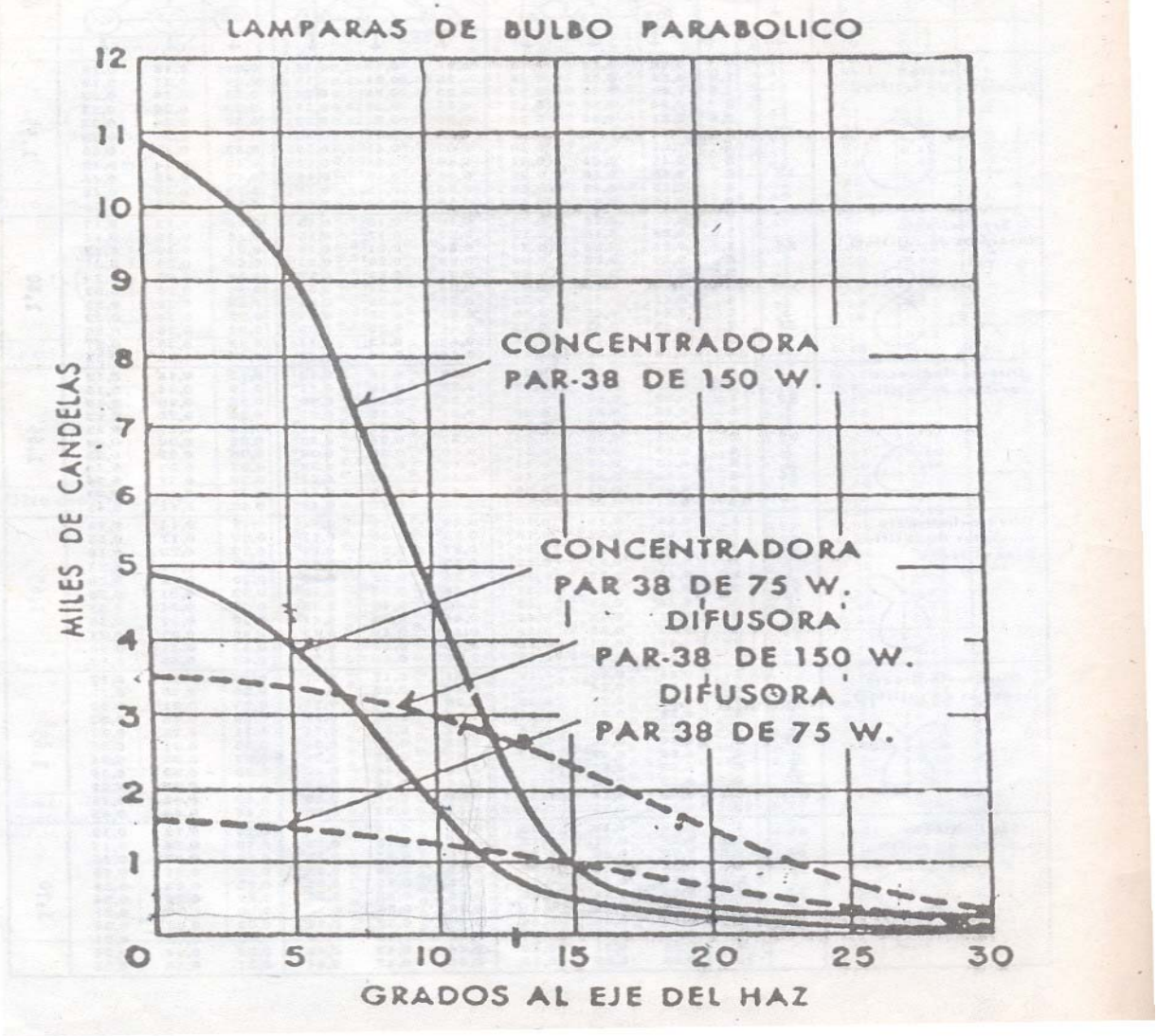
LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre lámparas inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	80 %			70 %			50 %		
				Paredes	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %
				Indice local	Coeficiente de utilización								
Directa  Cielo luminoso 50 % de transmisión y 80 % de reflexión en la cavidad			Bueno 0,65 Medio 0,55 Malo 0,45	J I H G F E D C B A	10 % reflectancia del suelo 0,22 0,18 0,15 0,30 0,25 0,22 0,36 0,31 0,27 0,42 0,37 0,33 0,46 0,41 0,37 0,52 0,48 0,44 0,57 0,53 0,49 0,60 0,56 0,53 0,63 0,60 0,57 0,66 0,63 0,61			30 % reflectancia del suelo 0,22 0,18 0,15 0,31 0,25 0,22 0,37 0,32 0,28 0,44 0,38 0,34 0,50 0,43 0,39 0,57 0,51 0,46 0,62 0,57 0,52 0,66 0,61 0,57 0,71 0,67 0,63 0,74 0,71 0,67			* Eficacia para habitaciones de Indice "A". Para habitaciones con otros índices la menor eficacia de la fuente debe ser estimada.
Directa Techo con rejilla difusora tasera de 45°. 80 % de reflexión en la cavidad	PLASTICO METAL 		Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,55	J I H G F E D C B A	Plástico 0,23 0,19 0,16 0,30 0,26 0,23 0,36 0,31 0,28 0,41 0,36 0,33 0,44 0,40 0,37 0,49 0,46 0,43 0,52 0,49 0,47 0,55 0,52 0,49 0,58 0,55 0,53 0,60 0,58 0,56			Metal 0,26 0,23 0,21 0,33 0,30 0,28 0,37 0,34 0,32 0,40 0,39 0,36 0,43 0,41 0,39 0,46 0,44 0,43 0,48 0,47 0,45 0,50 0,48 0,47 0,51 0,50 0,49 0,53 0,52 0,51			* Eficacia para habitaciones de Indice "A". Para habitaciones con otros índices la menor eficacia de la fuente debe ser estimada.
Directa Empotrada con lente prismática. Incandescencia		1,5 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,33 0,30 0,27 0,41 0,37 0,34 0,45 0,41 0,39 0,50 0,46 0,43 0,53 0,49 0,46 0,56 0,53 0,51 0,59 0,56 0,54 0,60 0,58 0,56 0,62 0,60 0,58 0,63 0,62 0,60			0,33 0,30 0,27 0,41 0,37 0,34 0,45 0,41 0,39 0,50 0,46 0,43 0,53 0,49 0,46 0,56 0,53 0,50 0,59 0,56 0,53 0,59 0,57 0,55 0,61 0,59 0,58 0,62 0,61 0,60			0,33 0,29 0,27 0,40 0,37 0,34 0,44 0,41 0,38 0,48 0,45 0,43 0,51 0,48 0,46 0,54 0,52 0,50 0,57 0,55 0,53 0,58 0,56 0,55 0,60 0,58 0,57 0,61 0,60 0,59
Directa Con lámpara PAR 38, 150 w, difusora. Visera de 45°. Emisión luminosa total, 1730 lumenes		0,7 × Altura de montaje	En todas las condiciones 0,75	J I H G F E D C B A	0,53 0,51 0,49 0,56 0,54 0,53 0,58 0,56 0,55 0,60 0,58 0,57 0,62 0,60 0,59 0,63 0,62 0,60 0,64 0,63 0,61 0,65 0,64 0,63 0,66 0,65 0,64 0,66 0,66 0,65			0,53 0,51 0,49 0,56 0,54 0,53 0,58 0,56 0,55 0,60 0,58 0,57 0,62 0,60 0,59 0,63 0,62 0,60 0,64 0,63 0,61 0,65 0,64 0,63 0,66 0,65 0,64 0,66 0,66 0,65			0,52 0,51 0,49 0,56 0,54 0,53 0,57 0,56 0,55 0,60 0,58 0,57 0,61 0,59 0,58 0,62 0,61 0,60 0,63 0,62 0,61 0,63 0,63 0,62 0,64 0,63 0,63 0,64 0,64 0,64		
Directa 4 lámparas con rejilla difusora de plástico de 45° Montaje de superficie		1,1 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J I H G F E D C B A	0,22 0,19 0,17 0,28 0,25 0,23 0,32 0,29 0,27 0,36 0,33 0,31 0,39 0,36 0,34 0,43 0,40 0,38 0,46 0,43 0,40 0,47 0,45 0,43 0,49 0,47 0,45 0,51 0,49 0,48			0,22 0,19 0,17 0,28 0,25 0,23 0,32 0,29 0,27 0,36 0,33 0,31 0,39 0,36 0,34 0,43 0,40 0,38 0,45 0,42 0,40 0,47 0,44 0,42 0,49 0,47 0,45 0,50 0,49 0,47			0,22 0,19 0,17 0,27 0,25 0,23 0,31 0,29 0,27 0,35 0,33 0,30 0,38 0,35 0,33 0,42 0,39 0,37 0,44 0,42 0,40 0,46 0,44 0,42 0,48 0,46 0,45 0,49 0,48 0,47		
Directa 3 lámparas con plástico. Montaje de superficie		1,2 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J I H G F E D C B A	0,19 0,16 0,14 0,24 0,21 0,19 0,29 0,25 0,23 0,33 0,29 0,27 0,36 0,32 0,30 0,40 0,37 0,34 0,42 0,39 0,37 0,44 0,42 0,39 0,47 0,44 0,42 0,49 0,46 0,45			0,19 0,16 0,14 0,24 0,21 0,19 0,28 0,25 0,23 0,32 0,29 0,27 0,35 0,32 0,30 0,39 0,36 0,34 0,42 0,39 0,37 0,44 0,41 0,39 0,46 0,44 0,42 0,48 0,46 0,44			0,19 0,16 0,14 0,24 0,21 0,19 0,28 0,25 0,23 0,32 0,29 0,27 0,35 0,32 0,30 0,38 0,36 0,34 0,41 0,38 0,37 0,43 0,40 0,39 0,45 0,43 0,41 0,47 0,45 0,44		
Directa  2 lámparas 40 w y "Slimline" Montaje de superficie		1,2 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J I H G F E D C B A	0,31 0,27 0,24 0,37 0,33 0,30 0,42 0,37 0,34 0,46 0,42 0,38 0,50 0,45 0,42 0,54 0,50 0,47 0,56 0,52 0,50 0,58 0,55 0,52 0,61 0,59 0,56 0,62 0,60 0,58			0,30 0,26 0,23 0,37 0,33 0,29 0,41 0,37 0,34 0,45 0,41 0,38 0,48 0,44 0,41 0,53 0,49 0,46 0,55 0,52 0,49 0,57 0,54 0,52 0,59 0,57 0,55 0,61 0,59 0,57			0,29 0,26 0,23 0,36 0,32 0,29 0,40 0,36 0,33 0,43 0,40 0,37 0,46 0,43 0,40 0,50 0,47 0,45 0,53 0,50 0,48 0,54 0,52 0,50 0,57 0,55 0,53 0,58 0,56 0,55		

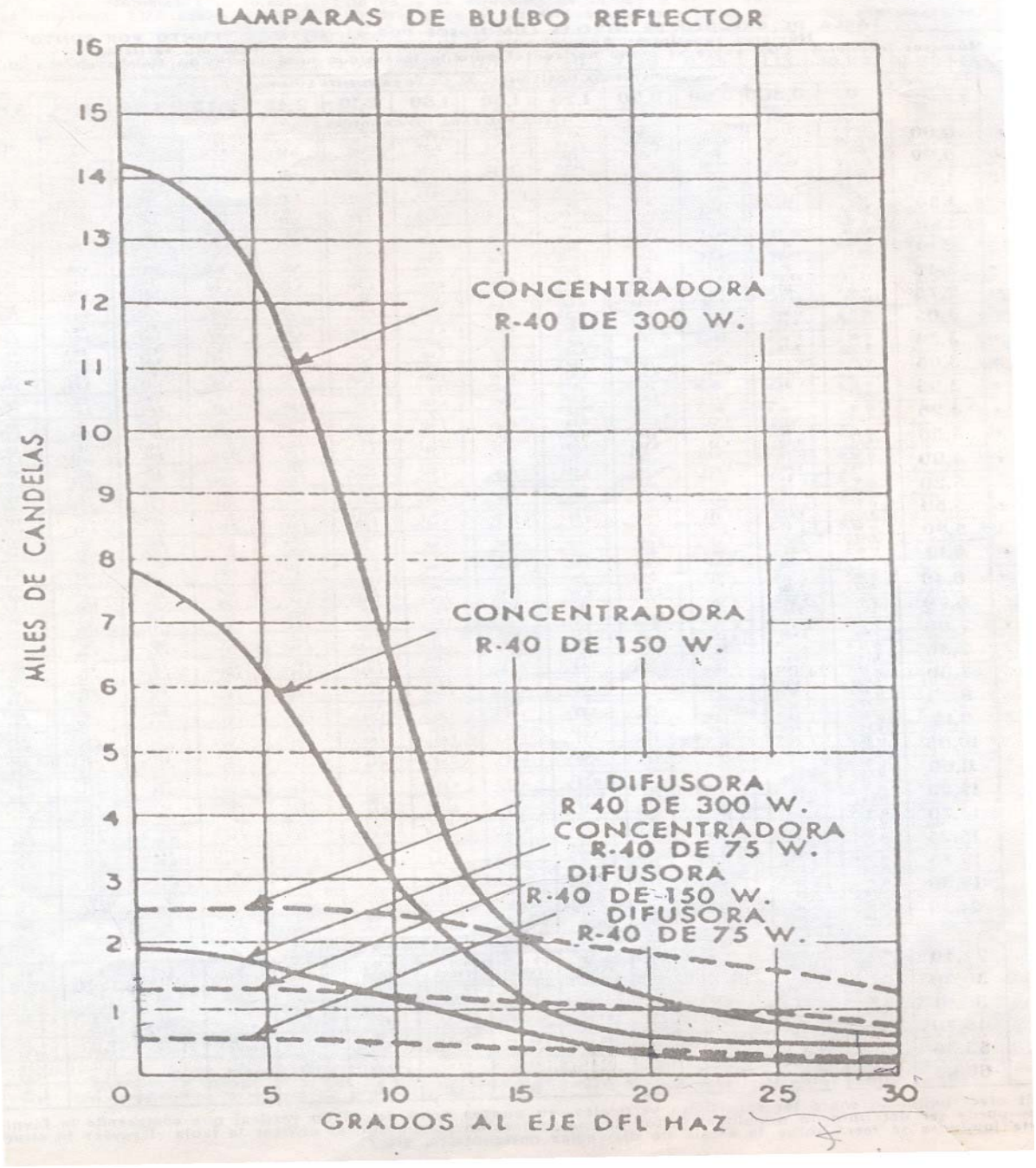
LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre lámparas inferior a	Factor de mantenimiento	Techo	80 %			70 %			50 %		
				Paredes	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %
				Indice local	Coeficiente de utilización								
Directa 4 lámparas 40 w y "Slimline" Montaje de superficie	52	1,1 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J	0,28	0,24	0,22	0,28	0,24	0,22	0,27	0,24	0,22
				I	0,34	0,30	0,27	0,33	0,30	0,27	0,32	0,29	0,27
				H	0,38	0,34	0,31	0,37	0,34	0,31	0,36	0,33	0,30
				G	0,41	0,37	0,35	0,40	0,37	0,35	0,39	0,36	0,34
				F	0,44	0,40	0,38	0,43	0,40	0,37	0,42	0,39	0,37
				E	0,47	0,44	0,42	0,47	0,44	0,41	0,45	0,43	0,41
				D	0,50	0,47	0,44	0,49	0,46	0,44	0,47	0,45	0,43
				C	0,51	0,49	0,46	0,50	0,48	0,46	0,48	0,46	0,45
				B	0,53	0,51	0,49	0,52	0,50	0,48	0,50	0,49	0,48
				A	0,55	0,53	0,51	0,53	0,52	0,50	0,51	0,50	0,49
Directa 2 lámparas 40 w y "Slimline" con refilla difusora de 45° y lados de plástico. Montaje de superficie	56	1,2 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J	0,27	0,23	0,20	0,27	0,23	0,20	0,26	0,23	0,20
				I	0,33	0,29	0,26	0,32	0,28	0,25	0,32	0,28	0,25
				H	0,37	0,33	0,29	0,36	0,32	0,29	0,35	0,31	0,29
				G	0,41	0,36	0,33	0,40	0,36	0,33	0,39	0,35	0,32
				F	0,44	0,40	0,36	0,43	0,39	0,36	0,42	0,38	0,35
				E	0,48	0,44	0,41	0,47	0,43	0,40	0,45	0,42	0,39
				D	0,51	0,47	0,44	0,50	0,46	0,44	0,48	0,45	0,42
				C	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,46	0,50	0,47	0,45
				B	0,56	0,53	0,50	0,54	0,52	0,49	0,52	0,50	0,48
				A	0,57	0,55	0,52	0,56	0,54	0,52	0,54	0,52	0,50
General difusa 2 lámparas 40 w y "Slimline" con refilla difusora de 35° × 45° Suspendida y con lados de plástico	39	1,5 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J	0,24	0,19	0,16	0,24	0,19	0,16	0,22	0,18	0,15
				I	0,32	0,26	0,22	0,31	0,25	0,22	0,28	0,24	0,20
				H	0,38	0,32	0,28	0,36	0,31	0,26	0,33	0,28	0,25
				G	0,44	0,38	0,33	0,42	0,36	0,32	0,37	0,33	0,29
				F	0,49	0,42	0,38	0,46	0,41	0,36	0,41	0,36	0,33
				E	0,56	0,49	0,45	0,52	0,47	0,43	0,46	0,41	0,38
				D	0,60	0,54	0,51	0,56	0,51	0,47	0,49	0,45	0,42
				C	0,64	0,58	0,54	0,59	0,55	0,51	0,51	0,48	0,45
				B	0,68	0,64	0,59	0,63	0,59	0,56	0,54	0,51	0,49
				A	0,71	0,67	0,63	0,66	0,63	0,60	0,56	0,54	0,52
Semidirecta 4 lámparas 40 w y "Slimline" con refilla difusora de 45° Suspendida y con lados de plástico	31	1,4 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,65 Malo 0,60	J	0,24	0,19	0,16	0,23	0,18	0,16	0,21	0,17	0,15
				I	0,30	0,25	0,21	0,29	0,24	0,20	0,26	0,22	0,19
				H	0,36	0,30	0,26	0,34	0,29	0,25	0,30	0,26	0,23
				G	0,41	0,35	0,31	0,39	0,33	0,30	0,34	0,30	0,27
				F	0,46	0,40	0,35	0,43	0,38	0,33	0,37	0,33	0,30
				E	0,52	0,46	0,42	0,49	0,43	0,39	0,42	0,38	0,34
				D	0,57	0,51	0,47	0,52	0,48	0,44	0,44	0,41	0,38
				C	0,60	0,55	0,50	0,55	0,51	0,47	0,47	0,43	0,41
				B	0,64	0,60	0,56	0,59	0,56	0,52	0,49	0,47	0,45
				A	0,67	0,63	0,60	0,61	0,58	0,56	0,51	0,49	0,47
Semiindirecta 4 lámparas 40 w y "Slimline" Suspendida y con lados y fondo de plástico	14	1,5 × Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,16	0,11	0,07	0,15	0,10	0,06	0,12	0,08	0,06
				I	0,21	0,15	0,12	0,19	0,15	0,12	0,16	0,12	0,08
				H	0,26	0,20	0,16	0,23	0,19	0,15	0,19	0,15	0,12
				G	0,32	0,25	0,20	0,28	0,23	0,19	0,23	0,18	0,15
				F	0,36	0,30	0,24	0,33	0,26	0,22	0,25	0,21	0,18
				E	0,42	0,36	0,31	0,38	0,33	0,27	0,29	0,25	0,22
				D	0,46	0,40	0,36	0,41	0,36	0,33	0,32	0,29	0,25
				C	0,50	0,44	0,40	0,44	0,40	0,36	0,34	0,31	0,28
				B	0,54	0,50	0,45	0,48	0,44	0,41	0,37	0,34	0,32
				A	0,57	0,53	0,50	0,51	0,48	0,44	0,39	0,36	0,34
Indirecta 300 5360 500 9300 750 14600 Alto concentrador con lámpara de ampolla plateada	2	1,5 × Altura de montaje	300-750 W Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,55	J	0,13	0,07	0,04	0,12	0,07	0,04	0,10	0,06	0,03
				I	0,18	0,11	0,07	0,16	0,10	0,06	0,13	0,08	0,05
				H	0,23	0,15	0,10	0,20	0,14	0,09	0,16	0,11	0,07
				G	0,28	0,20	0,15	0,25	0,18	0,13	0,19	0,14	0,10
				F	0,33	0,25	0,19	0,29	0,22	0,17	0,22	0,16	0,12
				E	0,40	0,32	0,26	0,35	0,28	0,23	0,26	0,20	0,16
				D	0,45	0,38	0,32	0,39	0,33	0,28	0,29	0,24	0,20
				C	0,49	0,42	0,37	0,43	0,37	0,32	0,31	0,26	0,23
				B	0,54	0,50	0,43	0,47	0,43	0,38	0,34	0,31	0,28
				A	0,58	0,53	0,48	0,50	0,46	0,41	0,36	0,33	0,30
Indirecta Moldura sin reflector	Moldura situada de 30 a 45 cm. por debajo del techo. Colocando reflectores a las lámparas fluorescentes aumenta el coeficiente de utilización del 5 al 10 por 100		Bueno 0,60 Medio 0,50 Malo 0,40	J	0,11	0,09	0,06	0,09	0,07	0,06	0,07	0,05	0,04
				I	0,15	0,12	0,10	0,13	0,10	0,08	0,09	0,07	0,06
				H	0,18	0,15	0,12	0,16	0,13	0,10	0,10	0,09	0,07
				G	0,22	0,18	0,16	0,20	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10
				F	0,25	0,21	0,19	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11
				E	0,29	0,26	0,22	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15	0,14
				D	0,33	0,30	0,28	0,28	0,26	0,24	0,20	0,19	0,17
				C	0,35	0,32	0,30	0,31	0,28	0,26	0,21	0,20	0,19
				B	0,36	0,34	0,32	0,32	0,30	0,28	0,22	0,21	0,20
				A	0,39	0,38	0,36	0,35	0,34	0,32	0,24	0,23	0,21

Anexo No. 21 Curvas de Distribución Luminosa de lámparas incandescentes (Tomado del Manual de Alumbrado de la Westinghouse)

ANEXO 9

CURVAS DE DISTRIBUCION LUMINOSA DE LAMPARAS INCANDESCENTES (TOMADO DEL MANUAL DE ALUMBRADO DE WESTINGHOUSE)



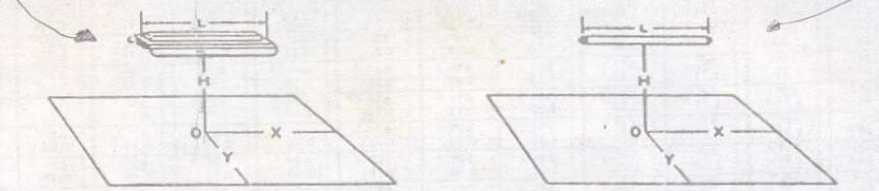

LAMPARAS DE BULBO REFLECTOR
MILES DE CANDELAS
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
5
10
15
20
25
30
GRADOS AL EJE DEL HAZ
CONCENTRADORA
R-40 DE 300 W.
CONCENTRADORA
R-40 DE 150 W.
DIFUSORA
R 40 DE 300 W.
CONCENTRADORA
R-40 DE 75 W.
DIFUSORA
R-40 DE 150 W.
DIFUSORA
R-40 DE 75 W.

Anexo No. 22 Nivel Luminoso producido por la luminaria industrial y una lámpara fluorescente desnuda

ANEXO •11

NIVEL LUMINOSO BRODUCIDO POR LUMINARIA INDUSTRIAL Y UNA LAMPARA FLOURESCENTE DESNUDA

NIVEL LUMINOSO PRODUCIDO POR UNA LUMINARIA INDUSTRIAL Y UNA LAMPARA FLUORESCENTE DESNUDA



Luminaria

Luminaria de 1,20 m., 4200 lúmenes
Luminaria de 1,80 m., 6200 lúmenes
Luminaria de 2,40 m., 8400 lúmenes

Lámpara

Lámpara de 1,20 m., 2800 lúmenes
Lámpara de 1,80 m., 4100 lúmenes
Lámpara de 2,40 m., 5600 lúmenes

NIVEL LUMINOSO BAJO LA LUMINARIA

L (m.)	H (m.)	Distancia en dirección "Y" (m.)				
		0	0,60	1,20	1,80	2,40
1,20	0,60	2120	630	100	30	10
	1,20	730	460	190	80	30
	1,80	330	280	170	110	40
1,80	0,60	2350	760	150	40	20
	1,20	910	610	280	110	50
	1,80	500	390	260	130	70
2,40	0,60	2540	860	200	70	20
	1,20	1060	730	310	130	70
	1,80	570	460	290	170	90

NIVEL LUMINOSO BAJO LA LAMPARA DESNUDA

L (m.)	H (m.)	Distancia en dirección "Y" (m.)				
		0	0,60	1,20	1,80	2,40
1,20	0,60	550	230	70	20	—
	1,20	190	130	70	30	—
	1,80	90	80	50	30	—
1,80	0,60	630	280	90	30	—
	1,20	250	180	100	60	—
	1,80	120	110	80	50	—
2,40	0,60	630	300	110	40	—
	1,20	270	210	120	60	—
	1,80	150	130	90	50	—

L (m.)	H (m.)	Distancia en dirección "X" (m.)				
		0	0,60	1,20	1,80	2,40
1,20	0,60	2120	1270	220	40	20
	1,20	730	530	230	110	90
	1,80	330	290	190	110	100
1,80	0,60	2350	1840	760	130	20
	1,20	910	790	400	170	110
	1,80	500	410	260	150	130
2,40	0,60	2540	2340	1290	240	110
	1,20	1060	960	640	290	120
	1,80	570	520	410	240	130

L (m.)	H (m.)	Distancia en dirección "X" (m.)				
		0	0,60	1,20	1,80	2,40
1,20	0,60	550	320	50	10	—
	1,20	190	130	70	20	10
	1,80	90	80	40	20	10
1,80	0,60	630	520	150	20	10
	1,20	250	200	110	50	20
	1,80	120	110	80	60	20
2,40	0,60	630	590	320	50	10
	1,20	270	240	160	80	30
	1,80	150	130	100	60	30

Estos valores están basados en la emisión luminosa (lúmenes) indicada. Una simple proporción puede usarse para determinar los valores del nivel luminoso (lux) para otras luminarias o lámparas de distinta emisión luminosa.

Anexo No. 23

Datos para el Cálculo de un Presupuesto de Obra

- Resolución 138 del MEP.
- Instrucción Precons, Instrucción 7/2005 y Software Preswin.
- Resolución P-149 del Ministerio de Finanzas y Precios para los materiales de la industria.
- Documentación gráfica y escrita del proyecto técnico ejecutivo.

Listado de Cantidades: Presupuesto estimado

Sobregrupo	2600	EQUIPOS COMPLEMENTARIOS ELECTRICOS Y DE INSTRUMENTACION					
Grupo	2610	LUMINARIAS					
Subgrupo	2612	FLUORESCENTES					
261221		COMERCIAL DE 1X40 WATTS ADOSADA	u	1.0000	$1.29	$1.29	
261221	2703084070	NIPLE DE ACERO GALVANIZADO ROSCA A AMBOS LADOS 3/8X4"	u	1.0000	$0.57	$0.57	
261221	2708561001	TUERCA ELECTRICA GALVANIZADA DE 3/8"	u	2.0000	$0.07	$0.14	
261221	2708992003	HICKEY DE 1/2X3/8"	u	1.0000	$0.73	$0.73	
261221	5282991130	LAMPARA TIPO COMERCIAL DE 1X40 WATT	u	1.0000	$19.76	$19.76	
261221	6772013001	TUBO FLUORESCENTE 40 WATT/110 VOLT 48" RAPID STAR	u	1.0000	$0.57	$	
261221	6791011002	TAPE FRICCION ROLLO DE 10 YARDAS DE 3/4"	ro	0.0800	$0.10	$0.01	
					Total	$23.07	
261222	6791011002	TAPE FRICCION ROLLO DE 10 YARDAS DE 3/4"	ro	0.0800	$0.10	$0.01	
261222		COMERCIAL DE 2 A 4X40 WATTS ADOSADA	u	1.0000	$3.87	$3.87	
261222	2703084088	NIPLE DE ACERO GALVANIZADO ROSCA A AMBOS LADOS 1/2X3"	u	1.0000	$0.43	$0.43	
261222	2708011002	BUSHING ELECTRICO DE 1/2"	u	1.0000	$0.08	$0.08	
261222	2708561002	TUERCA ELECTRICA GALVANIZADA DE 1/2"	u	2.0000	$0.07	$0.14	
261222	2708992003	HICKEY DE 1/2X3/8"	u	1.0000	$0.73	$0.73	
261222	5282991140	LAMPARA COMERCIAL DE 2 A 4 X 40 WATT	u	1.0000	$37.72	$37.72	1
261222	6772013001	TUBO FLUORESCENTE 40 WATT/110 VOLT 48" RAPID STAR	u	4.0000	$0.57	$	
					Total	$45.26	
261223		COMERCIAL DE 2 A 4X40 WATTS EMPOTRADA	u	1.0000	$3.87	$3.87	
261223	5282991140	LAMPARA COMERCIAL DE 2 A 4 X 40 WATT	u	1.0000	$37.72	$37.72	1
261223	6772013001	TUBO FLUORESCENTE 40 WATT/110 VOLT 48" RAPID STAR	u	4.0000	$0.57	$	
261223	6791011002	TAPE FRICCION ROLLO DE 10 YARDAS DE 3/4"	ro	0.0800	$0.10	$0.01	
					Total	$43.88	
261224		COMERCIAL DE 2 A 4X40 WATTS COLGADA POR CADENA	u	1.0000	$3.87	$3.87	
261224	2725993735	ANGULAR DE ACERO ALAS IGUALES LIGERO DE 32X4 MM	ml	0.2000	$0.82	$	
261224	5282991140	LAMPARA COMERCIAL DE 2 A 4 X 40 WATT	u	1.0000	$37.72	$37.72	1
261224	6763999214	CABLE ELECTRICO ROYAL CORD 2/14	ml	1.5000	$0.34	$0.51	
261224	6772013001	TUBO FLUORESCENTE 40 WATT/110 VOLT 48" RAPID STAR	u	4.0000	$0.57	$	
261224	6791011002	TAPE FRICCION ROLLO DE 10 YARDAS DE 3/4"	ro	0.0800	$0.10	$0.01	
261224	3031451005	ARANDELAS PLANAS DE HIERRO DE 1/4"	kg	0.0180	$1.81	$0.03	
261224	3034163026	TUERCA HEXAGONAL ACERO PULIDO DE 1/4" ROSCA GRUESA	cu	0.0600	$3.83	$	
261224	3034401005	ARANDELA DE PRESION DE ACERO DE 1/4"	mu	0.0060	$2.49	$0.01	
261224	3035015057	TORNILLO ACERO PULIDO CAB/TCA HEXAG R/G 1/4X3/4"	cu	0.0400	$2.47	$0.10	
261224	3118195511	PIN PARA PISTOLA SPIT MATIC VERDE 10X40 MM	cu	0.0200	$38.49	$0.77	
261224	3118204004	CARGA PARA PISTOLA BERLIER A4 VERDE LIGERO	u	2.0000	$0.10	$	
261224	3192012011	CADENA DE HIERRO GALVANIZADO ESLABON CORTO 1/4"	kg	1.0000	$2.71	$	
					Total	$48.61	
261225		COMERCIAL DE 2 A 4X40 WATTS COLGADA A TUBERIA	u	1.0000	$3.87	$	
261225	2708011002	BUSHING ELECTRICO DE 1/2"	u	2.0000	$0.08	$0.16	
261225	2708561002	TUERCA ELECTRICA GALVANIZADA DE 1/2"	u	2.0000	$0.07	$0.14	

261225	2708992003	HICKEY DE 1/2X3/8"	u	1.0000	$0.73	$0.73	
261225	2762310101	TUBO ACERO GALV P/INST ELECTRICA DE 1/2"	ml	1.0000	$0.68	$0.68	
261225	5282991140	LAMPARA COMERCIAL DE 2 A 4 X 40 WATT	u	1.0000	$37.72	$37.72	1
261225	6772013001	TUBO FLUORESCENTE 40 WATT/110 VOLT 48" RAPID STAR	u	4.0000	$0.57	$	
261225	6791011002	TAPE FRICCION ROLLO DE 10 YARDAS DE 3/4"	ro	0.0800	$0.10	$0.01	
					Total	$45.59	
Grupo	2630	CAPAC TRANSF MED,PROTECCION Y CONTROL Y OTROS EQUIPOS					
Subgrupo	2634	INTERRUPTORES PARA ILUMINACION					
263411	6791011002	TAPE FRICCION ROLLO DE 10 YARDAS DE 3/4"	ro	0.0800	$0.10	$0.01	
263411	6798082101	INTERRUPTOR INCRUSTAR S/P 10A 300 V C/PLACA	u	1.0000	$0.34	$	
263411		DE INCRUSTAR SIMPLE POLO 10A 250V	u	1.0000	$0.75	$0.75	
					Total	$1.10	
Sobregrupo	2800	CABLES ELECTRICOS					
Grupo	2830	BAJO VOLTAJE <=1 KV DE COBRE O ALUMINIO					
Subgrupo	2835	CABLE POR TUBERIA SOTERRADA					
283500		C/AISLM PVC O GOMA MONOCOND DE 1,5-4MM2	ml	1.0000	$0.07	$0.07	
283500	6763120830	CABLE C/AISL PVC O GOMA MONOCOND. 1.5-4 MM2	ml	1.0000	$0.07	$	
					Total	$0.14	
283501		C/AISLM PVC O GOMA MONOCOND DE 5,5-16MM2	ml	1.0000	$0.09	$0.09	
283501	6763120843	CABLE C/AISL PVC O GOMA MONOCOND. 5.5-16 MM2	ml	1.0000	$0.35	$	
					Total	$0.44	

Anexo No. 24

Propuesta de Indicadores. Fuente: [Velásquez Zaldívar (2003); García, Misleidys (2004); Fajardo, Yanaisa (2006)]

Indicador	Porque	Como
Índice de Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo (IMCT)	Objetivo: Reflejar en que medida el desempeño del sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional, propicia el mejoramiento sistemático de las condiciones de los puestos de trabajo a partir de la evaluación de cada puesto de trabajo seleccionado para el estudio mediante una lista de chequeo.	IMCT = (CPEB / TPE) * 100 , donde: CPEB: Cantidad de Puestos Evaluados de Bien en cuanto a condiciones de trabajo. TPE: Total de puestos evaluados.
Indicador de Trabajadores Beneficiados (TB)	Reflejar la proporción de trabajadores que resultan beneficiados con la ejecución del plan de medidas.	TB = (TTB / TT) * 100, donde: TTB: Total de Trabajadores que se benefician con el conjunto de medidas tomadas. TT: Total de Trabajadores del área.
Índice de Satisfacción con las Condiciones de Trabajo (ISCT)	Mostrar el nivel de satisfacción de los trabajadores con las condiciones en que desarrollan su labor obtenido mediante la aplicación de una encuesta.	Para los trabajadores directos o indirectos:PSCT = Se * Hi * [(Er + Bi + Es) / 3] Para los trabajadores de oficina:PSCT = Er * Bi * [(Hi + Es + Se) / 3] Donde:PSCT: Potencial de Satisfacción con las Condiciones de Trabajo Er, Se, Bi, Hi, Es: Valoración por parte de los trabajadores de las Condiciones Ergonómicas, de Seguridad, Bienestar, Higiénicas y Estéticas presentes en su lugar de trabajo.Estos índices constituyen un paso intermedio en la obtención del indicador final, el cual se obtiene mediante la siguiente expresión:ISCT = (PSCT / PSCTmáx) * 100, donde: PSCTmáx = 125

Anexo No. 25
Recopilación de Datos del Sistema de Iluminación Actual

Empresa Municipal de Gastronomía

Nombre del Inmueble: Cafetería El Puerto				**Fecha:** Abril 2008					
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
almacén y Oficina	3.50	5.00	2.20	12	30	Gris	Amarillo Claro	Verde Claro	Fluorescente (2x20 W)
Área Despacho	5	6.00	3.20	12	30	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Fluorescente (2x20 W)
Cocina y Elaboración	4.50	6.00	2.80	12	30	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Fluorescente (2x20 W)
Área de Fregado	3.20	7.20	6	12	30	Gris	Carmelita claro	Blanca	Fluorescente (2x40W)
Área de Cancha	5.00	7.00	2.85	12	30	Gris	Blanco	Azul	Fluorescente (2x40W)
Área de Baño	1.30	1.80	2,85	12	30	Amarillo	Granito	Amarillo	Fluorescente (2x40W)

Nombre del Inmueble: Pinos Altos				**Fecha:** Abril 2008					
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
Oficina	5,75	54	3,7	24	30	Verde	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x40)
Elaboración Fregado y Pizzas	11,5	17,4	4,8	24	30	Gris	Blanco	Gris	Descarga Sodio250 W
Baños	12,6	34,2	3,7	8	24	Verde	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x40)
Almacén	11,05	38,2	3,7	8	24	Gris	Blanco	Gris	Fluorescente (2x40)

Nombre del Inmueble: Cafetería Doble Vía					**Fecha:** Abril 2008				
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
Oficina	2.50	2.60	3	14	30	Gris	Gris	Rosado Claro	Fluorescente (1x40 W)
Área de Elaboración	2.50	4.30	3	14	30	Gris	Gris	Blanco	Fluorescente (1x40 W)
Área de Cancha	2	4	3	14	30	Gris	Gris	Blanco	Fluorescente (1x40 W)

Nombre del Inmueble: Coppelia Kairo					**Fecha:** Abril 2008			
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
Oficina	4.75	4.75	2.00	13	30	Negro	Blanco	Amarillo Claro	Fluorescente (1x20 W)
Almacén de Comestibles y Refrescos	2.50	3.00	3.50	13	30	Gris	Blanco	Beige	-
Pasillo	2.25	7	5.50	13	30	Gris	Blanco	Amarillo	Fluorescente (1x40 W)
Área de Soda	3.20	7.50	5.50	13	30	Gris	Blanco	Azul	Fluorescente (1x40 W)
Área de Fregado	3.20	3.50	5.50	13	30	Gris	Blanco	Azul	Fluorescente (1x40 W))
Almacén Nevera	2.00	4.50	2.50	13	30	Gris	Gris	Gris	Fluorescente (1x40 W)
Área Salón	9	18	5.50	13	30	Gris	Blanco	Azul	Fluorescente (1x40 W)

Nombre del Inmueble: Coppelia Prado						**Fecha:** Abril 2008			
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
Oficina	3.60	3.80	2.40	13	30	Gris	Blanco	Verde Claro	Fluorescente (1x20 W)
Elaboración	3.00	3.00	3.80	13	30	Carmelita	Blanco	Gris	Fluorescente (1x20 W)
Área de Insumo	3.00	3.00	3.80	13	30	Blanco	Blanco	Gris	Fluorescente (1x20 W)
Área de Fregado Estación 1,2,y 3	3.90	6.00	3.20	13	30	Gris	Amarillo Claro	Gris	Fluorescente (1x20 W)
Área de Soda Estación **3**	1.10	3.60	2.30	13	30	Gris	Blanco	Amarillo	Fluorescente (1x20 W)
Área de Soda Estación **1,2.**	2.20	5.00	3.20	13	30	Carmelita	Amarillo	Verde Claro	Fluorescente (1x20 W)
Área de Soda Estación **4**	3.30	4.40	3.00	13	30	Gris	Blanco	Verde Claro	Fluorescente (1x20 W)
Área de Fregado Estación 4	3.70	8.10	3.00	13	30	Gris	Amarillo Claro	Azul claro	Fluorescente (1x20 W)
Baños	1.20	2.20	2.20	13	30	Gris	Blanco	Beige	Fluorescente (1x20 W)
Almacén de Frutas y Refrescos	3.90	8.00	2.50	13	30	Gris	Gris	Gris	Fluorescente (1x20 W)
Almacén Nevera	2.50	3.50	2.50	13	30	Blanco	Blanco	Blanco	Fluorescente (1x20 W)
Almacén de Comestibles	4.00	4.00	2.40	13	30	Gris	Blanco	Beige	Fluorescente (1x20 W)
Área Salón	7	25	3.20	13	30	Gris	Blanco	Verde Claro	Fluorescente (1x20 W)
Área Salón Sondy Club	6	8	3.20	13	30	Carmelita	Blanco	Gris	Fluorescente (1x20 W)

Nombre del Inmueble: Cafetería Jagua					**Fecha:** Abril 2008				
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
Oficina	1.90	2.10	3.00	13	30	Blanco	Blanco	Blanco	Fluorescente (1x20)
Elaboración	2.80	6.00	3.00	13	30	Gris	Blanco	Gris	Fluorescente (1x20)
Baños	1.30	1.50	3.00	13	30	Blanco	Blanco	Beige	Fluorescente (1x20)
Almacén	1.90	3.00	3.00	13	30	Blanco	Blanco	Blanco	Fluorescente (1x20))
Cancha	4	5	3	13	30	Blanco	Blanco	Blanco	Fluorescente (1x20)

Nombre del Inmueble: Cafetería El Trópico					**Fecha:** Abril 2008				
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
Oficina	3.00	3.00	2.15	13	30	Gris	Carmelita oscuro	Blanco	Fluorescente (1x20)
Elaboración	2.25	6.50	6.00	13	30	Gris	Carmelita oscuro	Blanco	Fluorescente (1x20)
Pasillo	1.30	1.50	3.00	13	30	Blanco	Blanco	Beige	Fluorescente (1x20)
Cancha	5.00	6.00	6.00	13	30	Blanco	Blanco	Blanco	Fluorescente (1x20)

Nombre del Inmueble: Cafetería La Lonja				**Fecha:** Abril 2008					
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
Oficina	3.50	5.00	2.20	13	30	Gris	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x20 W)
Almacén	2	3	2.25	13	30	Gris	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x20 W)
Elaboración	4.50	6.00	2.80	13	30	Gris	Carmelita	Azul	Fluorescente (2x20 W)
Área de Bar	2.50	2.80	2.75	13	30	Gris	Carmelita claro	Blanca	Fluorescente (2x40W)
Área de Cancha	2.50	2.80	2.75	13	30	Gris	Blanco	Azul	Fluorescente (2x40W)
Área de Baño	1.20	1.80	2.25	13	30	Amarillo	Granito	Amarillo	Fluorescente (2x40W)
Pasillo	1.25	6.80	2.25	13	30	Gris	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x40W)

Anexo No. 26

Nombre del Inmueble: Sede Empresa					**Fecha:** Abril 2008				
Localización de la Luminaria	**Dimensiones**			**Costumbre de uso**		**Color del Local**			**Tipo de Luminaria**
	Ancho (m)	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Horas al día**	**Días al mes**	**Piso**	**Techo**	**Pared**	
OTS	3.50	5.00	2.20	8	24	Gris	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x20 W)
Comprobación	2	3	2.25	8	24	Gris	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x20 W)
Nóminas	4.50	6.00	2.80	8	24	Gris	Carmelita	Azul	Fluorescente (2x20 W)
Planificación	2.50	2.80	2.75	8	24	Gris	Carmelita claro	Blanca	Fluorescente (2x40W)
Contabilidad	2.50	2.80	2.75	8	24	Gris	Blanco	Azul	Fluorescente (2x40W)
Informática	1.20	1.80	2.25	8	24	Amarillo	Granito	Amarillo	Fluorescente (2x40W)
Pasillo	1.25	6.80	2.25	8	24	Gris	Blanco	Blanco	Fluorescente (2x40W)
Recursos Laborales	4.50			8	24				

Anexo No. 26
Análisis de la Situación Actual Empresa Municipal de Gastronomía

Cafetería El Puerto.

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Cantidad de Lamp.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
almacén y Oficina		1(1x20w)	1	41.50	300	Empotrada
Área Despacho		1(1x20w)	1	15.94	300	Empotrada
Cocina y Elaboración		2(1x20w)	2	55.38	300	Empotrada
Área de Fregado		1(1x20w)	1	54.31	300	Empotrada
Área de Salón		1(1x20w)	1	99	300	Empotrada
Área de Baño		1(1x20w)	0	11.5	300	Empotrada

Cafetería Pinos Altos

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Ctdad. de Lamp.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
Oficina		1(1x20w)	1	176.25	300	Empotrada
Elaboración		4(1x20w)	4	59.79	300	Empotrada
Baños		1(1x20w)	1	38.25	300	Empotrada
Almacén		2(1x20w)	2	28.13	100	Empotrada
Cancha		3(1x20w)	3	48	300	Empotrada

Cafetería Doble Vía

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Cantidad de Lamp.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
Oficina		1(1x20w)	1	54.56	300	Empotrada
Área de Elaboración		2(1x20w)	2	87	300	Empotrada
Área de Cancha		2(1x40)	2	186	300	Empotrada

Coppelia Prado

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Cantidad de Lámparas.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
Oficina		1(1x20w)	1	70.5	300	Empotrada
Elaboración		1(1x20w)	1	2.88	300	Empotrada
Área de Insumo		1(1x20w)	1	3.88	100	Empotrada
Área de Fregado Estación 1,2,y 3		1(2x20w)	2	14	300	Empotrada
Área de Soda Estación **3**		1(1x20w)	1	29	300	Empotrada
Área de Soda Estación **1,2.**		1(1x20w)	1	43.13	300	Empotrada
Área de Soda Estación **4**		1(2x20w)	2	24.38	300	Empotrada
Área de Fregado Estación 4		2(2x20w)	4	36.5	300	Empotrada
Baño		1(1x20w)	1	50.75	300	Empotrada
Almacén de Frutas y Refrescos		1(1x20w)	1	2.78	100	Empotrada
Almacén Nevera		1(1x20w)	2	48.25	100	Empotrada
Almacén de Comestibles		1(1x20w)	1	15.50	100	Empotrada
Área Salón		12(2x20w)	24	28.89	300	Empotrada
Área Salón Sondy Club		4(2x20w)	8	62.8	300	Empotrada

Cafetería Jagua

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Ctdad. de Lamp.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
Oficina		1(1x20w)	1	101	300	Empotrada
Elaboración		1(1x20w)	1	59.79	300	Empotrada
Baños		1(1x20w)	1	37.25	300	Empotrada
Almacén		2(1x20w)	2	32.13	100	Empotrada
Cancha		1(1x20w)	1	65.3	300	Empotrada

Coppelia Kairo

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Cantidad de Lámparas.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
Oficina		1(1x20w)	1	33	300	Empotrada
Almacén de Comestibles y Refrescos		0	0	0	100	Empotrada
Pasillo		2(1x40w)	2	24	100	Empotrada
Área de Soda		1(1x40w)	1	14.5	300	Empotrada
Área de Fregado		1(1x40w)	1	32.5	300	Empotrada
Almacén Nevera		1(1x20w)	1	2.25	100	Empotrada
Área Salón		6(1x40w)	6	7.70	300	Empotrada

Cafetería El Trópico

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Ctdad. de Lamp.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
Oficina		1(1x20w)	1	99.75	300	Empotrada
Elaboración		1(1x20w)	1	94.13	300	Empotrada
Pasillo		1(1x20w)	1	16.25	100	Empotrada
Cancha		1(1x20w)	1	100	300	Empotrada

Cafetería La Lonja

Localización de la Luminaria	Cantidad de luminarias		Cantidad de Lamp.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
Oficina		1(1x20w)	1	69.13	300	Empotrada
Almacén		1(1x20w)	1	46.25	100	Empotrada
Elaboración		2(1x20w)	2	114.31	300	Empotrada
Área de Bar		1(1x20w)	1	189	300	Empotrada
Área de Cancha		1(1x20w)	1	189	300	Empotrada
Área de Baño		1(1x20w)	1	66.60	300	Empotrada
Pasillo		0	0	3.63	100	Empotrada

Sede Empresa (Oficinas del 2do Piso)

Localización de la Luminaria en Oficinas	Cantidad de luminarias		Cantidad de Lamp.	Nivel de Iluminación (Lux)		Observaciones
	Fuera de Servicio	Total		Actual	Recomendado	
OTS		2(1x20w)	2	34	300	Empotrada
Comprobación		4(1x20w)	4	36.25	300	Empotrada
Nóminas		3(1x20w)	3	94.13	300	Empotrada
Planificación		4(1x20w)	4	56	300	Empotrada
Contabilidad		4(1x20w)	4	59.23	300	Empotrada
Informática		5(1x20w)	5	99.50	300	Empotrada
Pasillo		1(1x20w)	1	3.50	100	Empotrada
Recursos Laborales		4(1x20w)	4	83.14	300	Empotrada

Anexo No. 27 Locales a diseñar los nuevos sistemas de iluminación.

Unidad Gastronómica	Local	Nivel de Iluminación actual	Nivel de Iluminación requerido
Cafetería El Trópico	Elaboración	94.13	300
	Oficina	99.75	300
	Cancha	100	300
Cafetería Pinos Altos	Oficina	176.25	300
	Elaboración,	59.79	300
	Cancha	48	300
	Almacén	28.125	100
	Baños	32.50	300
Coppelia Kairo	Oficina	33	300
	Almacén Comestibles y Refrescos	0	100
	Pasillo	24	100
	Soda	14.5	300
	Área de Fregado	32.5	300
	Almacén Nevera	2.25	100
	Salón	7.70	300
Coppelia Prado	Oficina	70.5	300
	Salón	28.89	300
	Salón Sondy Club	62.80	300
	Almacén Nevera	48.25	100
	Almacén Frutas Refrescos	2.78	100
	Almacén Comestible	15.50	100
	Almacén Insumo	3.88	100
	Elaboración	2.88	300
	Fregado 1,2 y 3	14	300
	Fregado 4	36.50	300
	Soda 1 y 2	43.13	300
	Soda 3	29	300
	Soda 4	24.38	300
	Baño	50.75	300
Cafetería El Puerto	Almacén y Oficina	41.50	300
	Despacho	15.94	300
	Cocina	55.38	300

	Fregado	54.31	300
	Salón	99	300
	Baño	11.5	300
Cafetería Jagua	Cancha	65.3	300
	Oficina	101	300
	Elaboración	59.79	300
	Baño	37.25	300
	Almacén	32.13	100
Cafetería La Lonja	Oficina	69.13	300
	Almacén	46.25	100
	Elaboración	114.31	300
	Bar	189	300
	Cancha	189	300
	Pasillo	3.63	100
	Baño	66.60	300
Sede Empresa (Segundo Piso)	OTS	34	300
	Comprobación	36.25	300
	Nóminas	94.13	300
	.Planificación	56	300
	Contabilidad	59.23	300
	Informática	99.50	300
	Pasillo	3.50	100
	Recursos Laborales	83.14	300
Cafetería Doble Vía	Oficina	54.56	300
	Área de Elaboración	87	300
	Área de Cancha	186	300

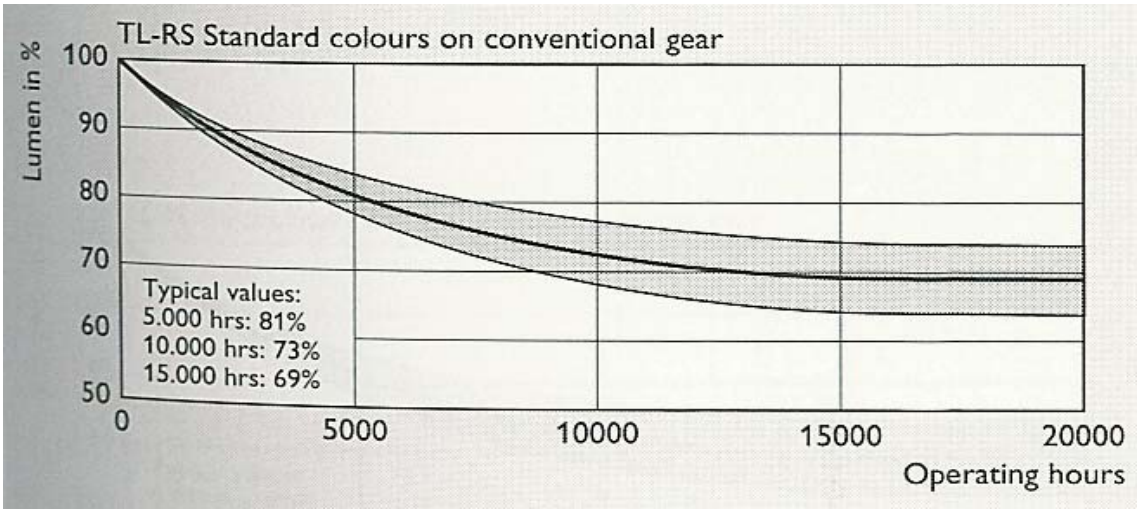
Anexo No. 28
Características Técnicas del tipo de lámpara TL-RS (TL Rapid Start Standard Colours)

Preferid Selection						
Product ID	*Packagin Configuration*	*Net weight per piece*	*Cap/Base*	*Colour Designation*	*Colour Temperatura (K)*	*Colour Rendering Index (Ra)*
TL-RS 20w/33-640 SLV	25	118	G13	Cool White	4 100	63
TL-RS 20w/54-765 SLV	25	118	G13	Cool Daylinght	6 200	72
TL-RS 40w/33-640 SLV	25	222	G13	Cool White	4 100	63
TL-RS 40w/54-765 SLV	25	222	G13	Cool Daylinght	6 200	72
TL-RS 65w/33-640 SLV	25	274	G13	Cool White	4 100	63
TL-RS 65w/54-765 SLV	25	274	G13	Cool Daylinght	6 200	72

SLV: Sleeve packaging.

Product ID	*Lamp Voltaje (V)*	*Lamp Wattage EM (W)*	*Lamp Curreent EM (A)*	*Luminous Flux Lamp EM (lm)*	*Luminous Efficacy Lamp EM (lm/w)*	*Luminance Average EM (cd/cm^2)*	*Energy Efficiency label*	*European order code (EOC) 8711500*
1	57	19,3	0,37	1 100	57	0,59	B	71956040
2	57	19,3	0,37	1 000	52	0,53	B	71964540
3	101	39,0	0,43	2 850	73	0,73	B	72009240
4	101	39,0	0,43	2 500	64	0,64	B	72027640
5	110	64,0	0,67	4 650	73	0,94	B	72063440
6	110	64,0	0,67	4 100	64	0,83	B	72069640

Leyenda:
1: TL-RS 20w/33-640 SLV **2:** TL-RS 20w/54-765 SLV **3:** TL-RS 40w/33-640 SLV
4: TL-RS 40w/54-765 SLV **5:** TL-RS 65w/33-640 SLV **6:** TL-RS 65w/54-765 SLV



Fuente: Lighting International Sales. Catalogue 2006-2007. Philips.

Anexo No. 29 Calculo y diseño de iLuminacñon de los locales

Cafetería El Puerto

Área de Almacén y Oficina

El nivel de iluminación recomendado para oficinas es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 5 \times 3.5$

$$S = 17.5\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$

$$\text{Verde Claro} = 0{,}45\ a\ 0{,}65$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\,\text{arg}\,o}{hm\langle Ancho + L\,\text{arg}\,o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}20 - 0{,}80 = 1{,}40$

$$\text{R}L = \frac{3{,}5 \times 5}{1{,}40\langle 3{,}5 + 5\rangle}$$

$$\text{R}L = 1{,}47$$

Con $\text{R}L = 1{,}47$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = f$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}50$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 17{,}5}{2850 \times 0{,}65 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 5.66 \approx 6$$

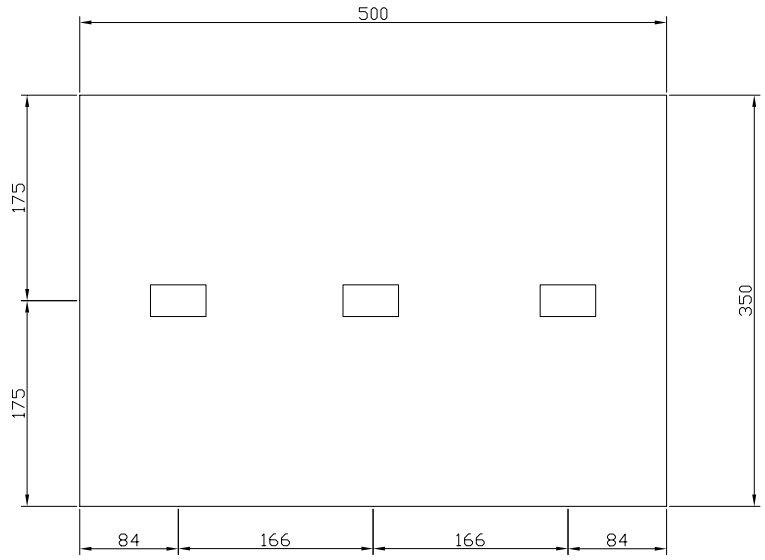
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{6}{2} = 3$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 6$ $\text{Cantidad de luminarias} = 3$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería el Puerto (Área de Almacén y Oficina)



Área de Despacho

El nivel de iluminación recomendado para Áreas de Cocina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6 \times 5$

$$S = 30\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$

$$\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$RL = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3{,}20 - 0{,}80 = 2{,}40$

$$\mathrm{R}L = \frac{5 \times 6}{2{,}40(5+6)}$$

$$\mathrm{R}L = 1{,}13$$

Con $\mathrm{R}L = 1{,}13$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\mathrm{I}L = G$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\mathrm{I}L = G$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}50$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\mathrm{NI} \times \mathrm{S}}{\mathrm{FL} \times \mathrm{Cu} \times \mathrm{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 30}{2850 \times 0{,}50 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 12{,}63 \approx 13$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

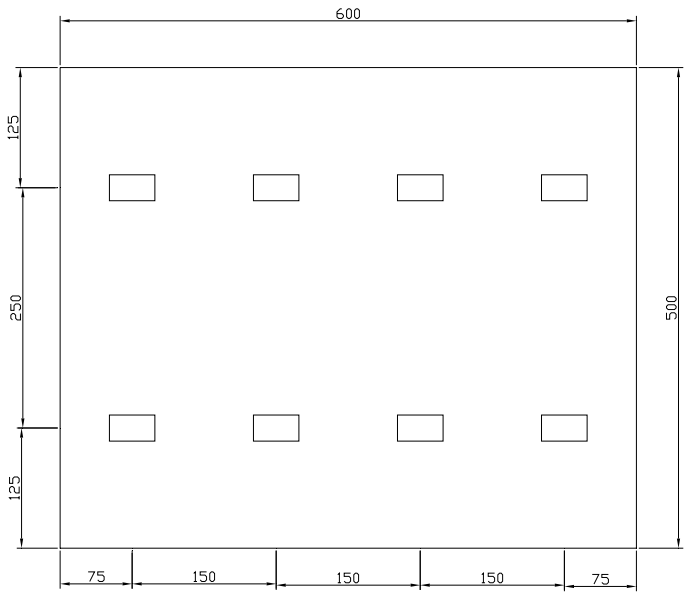
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{13}{2} = 6{,}5 \approx 7$$

Como no se pueden emplazar 7 luminarias luego se aproxima a 8 y quedaría:

$\text{Cantidad de lámparas} = 16$ $\text{Cantidad de luminarias} = 8$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería el Puerto (Área de Despacho)



Área de Elaboración y Cocina

El nivel de iluminación recomendado para áreas de cocina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6 \times 4.5$

$$S = 27\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$

$$\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}80 - 0{,}80 = 2$

$$\text{R}L = \frac{6 \times 4.5}{2(6 + 4.5)}$$

$$\text{R}L = 1{,}28$$

Con $\text{R}L = 1{,}28$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = G$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = G$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}50$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 27}{2850 \times 0{,}50 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 11{,}37 \approx 12$$

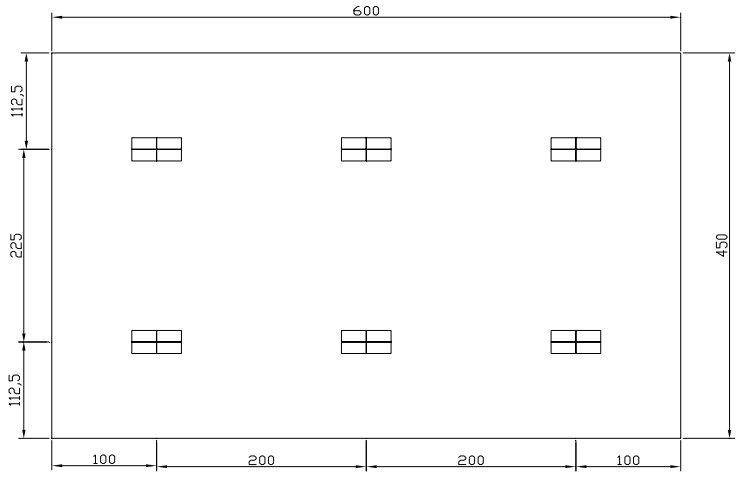
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{12}{2} = 6$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 12$ $\text{Cantidad de luminarias} = 6$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería el Puerto (Área de Elaboración y Cocina)



Área de Fregado

El nivel de iluminación recomendado para áreas de cocina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 7{,}20 \times 3{,}20$

$$S = 23{,}04\ m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Marrón claro} = 0{,}30\ a\ 0{,}40$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\ (Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 6 - 0{,}80 = 5{,}20$

$$\text{R}L = \frac{7{,}20 \times 3{,}20}{5.20(7{,}20 + 3{,}20)}$$

$$\text{R}L = 0{,}42$$

Con $\text{R}L = 0{,}42$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}28$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 23{,}04}{2850 \times 0{,}28 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 17{,}32 \approx 18$$

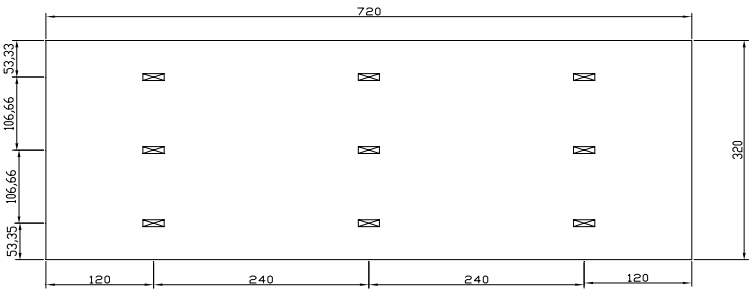
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{18}{2} = 9$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 18 \qquad \text{Cantidad de luminarias} = 9$$

Emplazamiento de las luminarias:

Área de fregado del Puerto



Área de Cancha

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Restaurantes $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 7 \times 5$

$$S = 35\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Azul claro} = 0{,}40\,a\,0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}85 - 0{,}80 = 2{,}05$

$$\text{R}L = \frac{7 \times 5}{2{,}05(7+5)}$$

$$\text{R}L = 1{,}42$$

Con $\text{R}L = 1{,}42$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = F$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 35}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 24{,}56 \approx 25$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

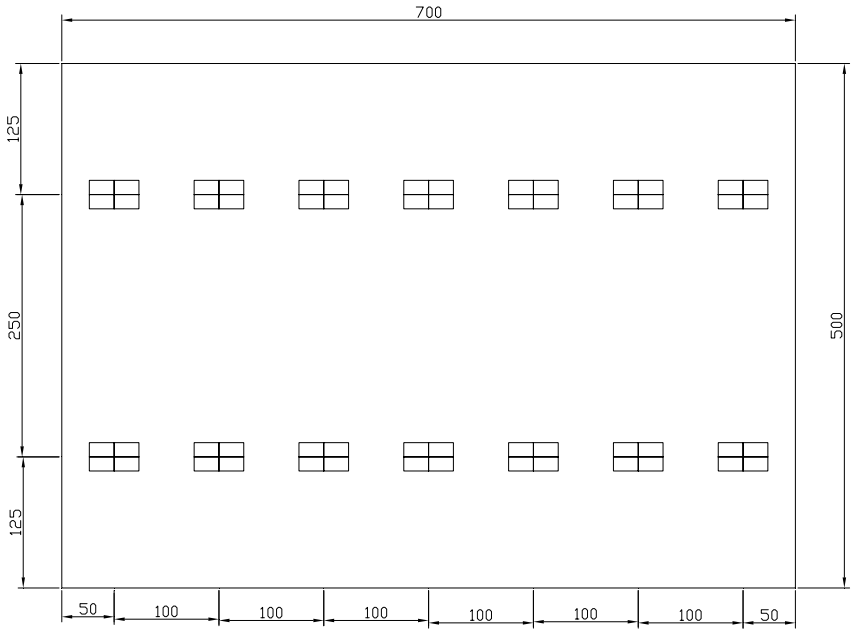
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{25}{2} = 12.5 \approx 13$$

Como no se pueden emplazar 13 luminarias luego se aproxima a 14 y quedaría:

$\text{Cantidad de lámparas} = 28$ $\text{Cantidad de luminarias} = 14$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería el Puerto (Área de Cancha)



Área del Baño

El nivel de iluminación recomendado para área de baño es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 1{,}80 \times 1{,}30$

$$S = 2{,}34\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 SLV $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\,a\,0{,}70$

$$\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\,a\,0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}85 - 0{,}80 = 2{,}05$

$$\text{R}L = \frac{1{,}80 \times 1{,}30}{2{,}05(1{,}80 + 1{,}30)}$$

$$\text{R}L = 0{,}37$$

Con $\text{R}L = 0{,}37$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 2{,}34}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1{,}64 \approx 2$$

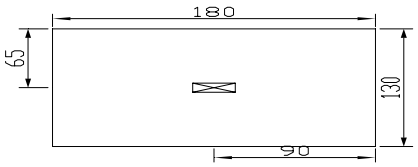
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería El Puerto (Baño)



Coppelia Prado:

Área de Oficina:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Oficinas es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3.80 \times 3.60$

$$S = 13.68 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Verde Claro} = 0{,}45\ a\ 0{,}65$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2.40 - 0{,}80 = 1.60$

$$\text{R}L = \frac{3.80 \times 3.60}{1.60\langle 3.80 + 3.60\rangle}$$

$$\text{R}L = 1.16$$

Con $\text{R}L = 0.16$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = G$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = G$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}52$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 13.68}{2850 \times 0.52 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 5.53 \approx 6$$

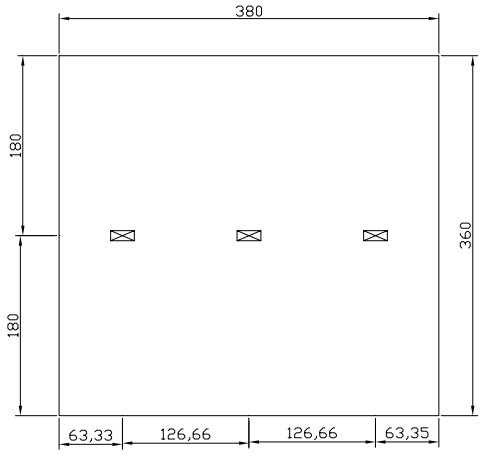
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{6}{2} = 3$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 6$ $\text{Cantidad de luminarias} = 3$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelía Prado (Oficina)



Área de Elaboración:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3 \times 3$

$$S = 9m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Gris} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.80 - 0{,}80 = 3.00$

$$\text{R}L = \frac{3 \times 3}{3(3+3)}$$

$$\text{R}L = 0.50$$

Con $\text{R}L = 0.50$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}28$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 9}{2850 \times 0.28 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 6.76 \approx 7$$

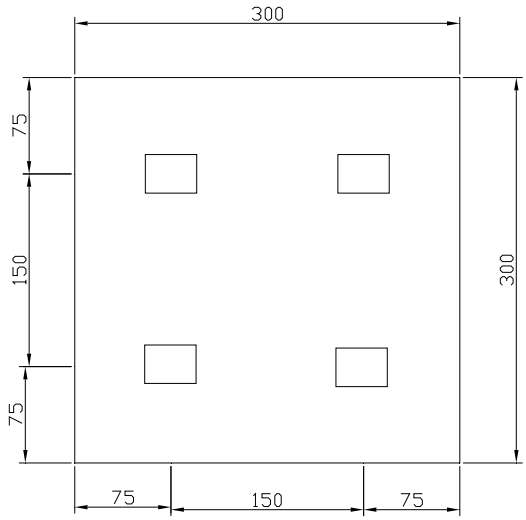
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{7}{2} = 3.5 \approx 4$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 8$ $\text{Cantidad de luminarias} = 4$

Emplazamiento de las luminarias:

1- Coppelia Prado(Area de Elaboración)



Área de Almacén Insumo:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Almacén es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3 \times 3$

$$S = 9m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Gris} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.80 - 0{,}80 = 3.00$

$$\text{R}L = \frac{3.0 \times 3.0}{3.0\langle 3 + 3\rangle}$$

$$\text{R}L = 0.33$$

Con $\text{R}L = 0.33$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}28$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 9}{2850 \times 0.28 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 2.25 \approx 3$$

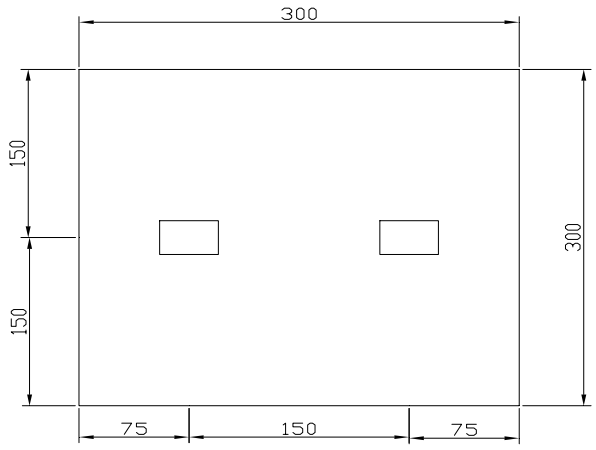
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{3}{2} = 1.5 \approx 2$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 4$ $\text{Cantidad de luminarias} = 2$

Emplazamiento de las luminarias:

3- Coppelia Prado(Area de Almacén de Insumos)



Área de Fregado de las estaciones 1,2 y 3:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Fregado (Otras áreas de cocina) es

$NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6 \times 3.90$

$$S = 23.40m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$

$$\text{Verde Oscuro} = 0{,}05\ a\ 0{,}30$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.20 - 0{,}80 = 2.40$

$$\text{R}L = \frac{6.0 \times 3.90}{2.40\langle 6 + 3.90\rangle}$$

$$\text{R}L = 0.98$$

Con $\text{R}L = 0.33$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 30\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 23.40}{2850 \times 0.38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 12.96 \approx 13$$

$$\text{Cantidad de lunimarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

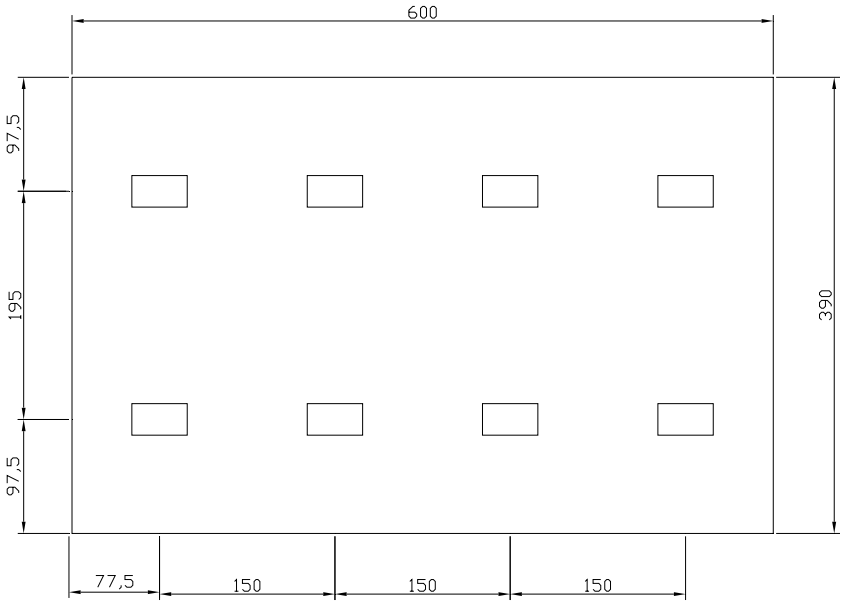
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{13}{2} = 6.5 \approx 7$$

No se pueden emplazar 7 Luminarias, luego se aproxima a 8 y quedaría:

$\text{Cantidad de lámparas} = 16$ $\text{Cantidad de luminarias} = 8$

Emplazamiento de las luminarias:

1- Coppelia Prado (Área Fregado de Estaciones 1,2 y 3)



Área de Soda Estación III:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de elaboración de alimentos es

$NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 1.10 \times 3.60$

$$S = 3.96m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}80$

$$\text{Amarillo Claro} = 0{,}60a\,0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2.30 - 0{,}80 = 1.50$

$$\text{R}L = \frac{1.10 \times 3.60}{1.50\langle 1.10 + 3.60\rangle}$$

$$\text{R}L = 0.56$$

Con $\text{R}L = 0.56$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 3.96}{2850 \times 0.30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 2.77 \approx 3$$

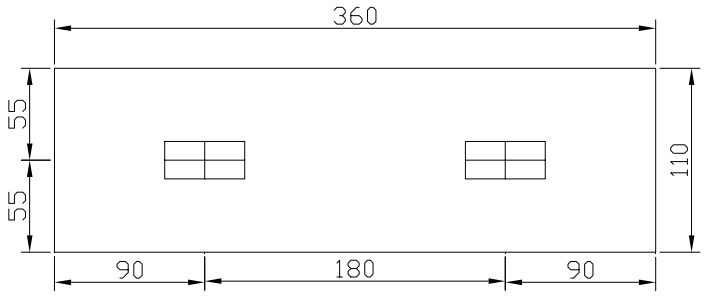
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{3}{2} = 1.5$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 4$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 2$

Emplazamiento de las luminarias:

2-Coppelia Prado (Área de Soda Estación 3)



Área de Soda Estación IV:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4.40 \times 3.30$

$$S = 14.52 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}80$

$$\text{Verde Claro} = 0{,}60 a\,0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.00 - 0{,}80 = 2.20$

$$\text{R}L = \frac{4.40 \times 3.30}{2.20\langle 4.40 + 3.30\rangle}$$

$$\text{R}L = 0.86$$

Con $\text{R}L = 0.56$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 14.52}{2850 \times 0.38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 8.04 \approx 9$$

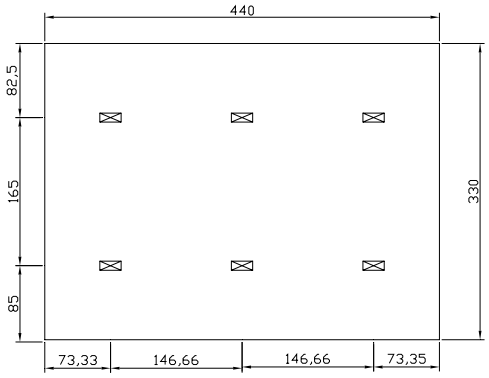
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}} \quad \text{Cantidad de luminarias} = \frac{9}{2} = 4.5$$

No se pueden emplazar 5 Luminarias, luego se aproxima a 6 y quedaría:

$\text{Cantidad de lámparas} = 12$ $\text{Cantidad de luminarias} = 6$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelia Prado(área de soda Estación 4)



Área de Soda Estación I y II:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 5.00 \times 2.20$

$$S = 11.00 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Verde Claro} = 0{,}45 a\ 0{,}65$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.20 - 0{,}80 = 2.40$

$$\text{R}L = \frac{5.00 \times 2.20}{2.40\langle 5.00 + 2.20\rangle}$$

$\mathrm{R}L = 0.64$

Con $\mathrm{R}L = 0.64$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\mathrm{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}24$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\mathrm{NI} \times \mathrm{S}}{\mathrm{FL} \times \mathrm{Cu} \times \mathrm{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 11}{2850 \times 0.24 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 9.65 \approx 10$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

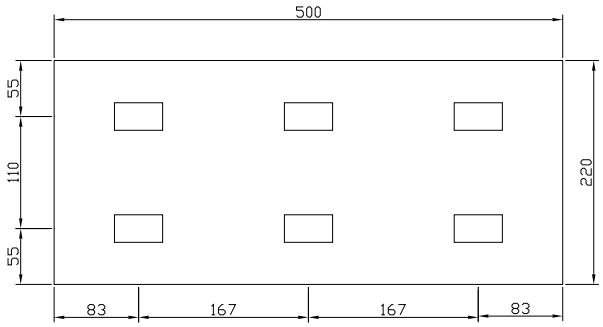
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{10}{2} = 5$$

No se pueden emplazar 5 Luminarias, luego se aproxima a 6 y quedaría:

$\text{Cantidad de lámparas} = 12$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 6$

Emplazamiento de las luminarias:

3-Coppelia Prado (Área de Estación 1 y 2)



Área de Fregado Estación IV:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de fregado (Otras áreas de Cocina) es

$NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 8.10 \times 3.70$

$$S = 29.97 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$

$$\text{Amarillo Oscuro} = 0{,}50 a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.40 - 0{,}80 = 2.60$

$$\text{R}L = \frac{8.10 \times 3.70}{2.60\langle 8.10 + 3.70\rangle}$$

$$\text{R}L = 0.98$$

Con $\text{R}L = 0.98$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}37$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 29.97}{2850 \times 0.37 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 17$$

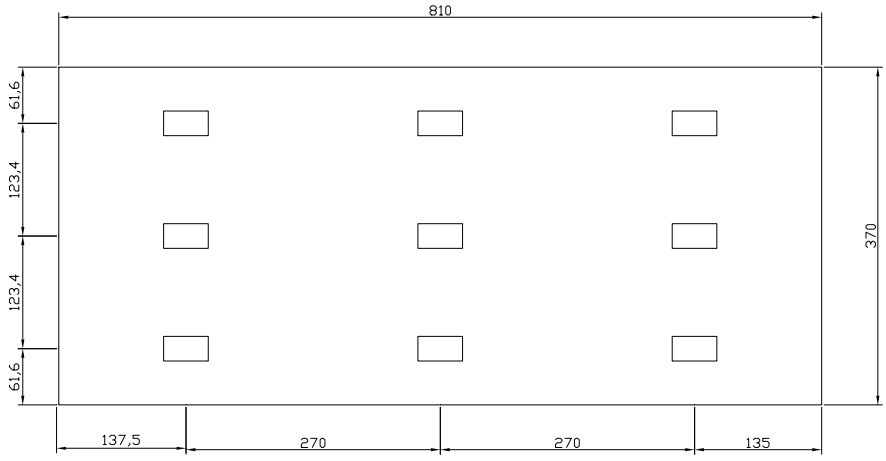
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{17}{2} = 8.5 \approx 9$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 18$ $\text{Cantidad de luminarias} = 9$

Emplazamiento de las luminarias:

4-Coppelia Prado (Área de Fregado Estación 4)



Almacén de Frutas y Refrescos:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Almacén es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3.9 \times 8.00$

$$S = 31.20 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Gris Oscuro} = 0{,}15\ a\ 0{,}25$

$$\text{Gris Oscuro} = 0{,}15\ a\ 0{,}25$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2.50 - 0{,}80 = 1.70$

$$\text{R}L = \frac{3.90 \times 8.00}{1.70\langle 3.90 + 8.00\rangle}$$

$$\text{R}L = 1.54$$

Con $\text{R}L = 1.54$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = F$

Considerando:

-Reflexión $techo = 30\,\%$

-Reflexión de $paredes = 30\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}48$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 31.20}{2850 \times 0.48 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 4.56 \approx 5$$

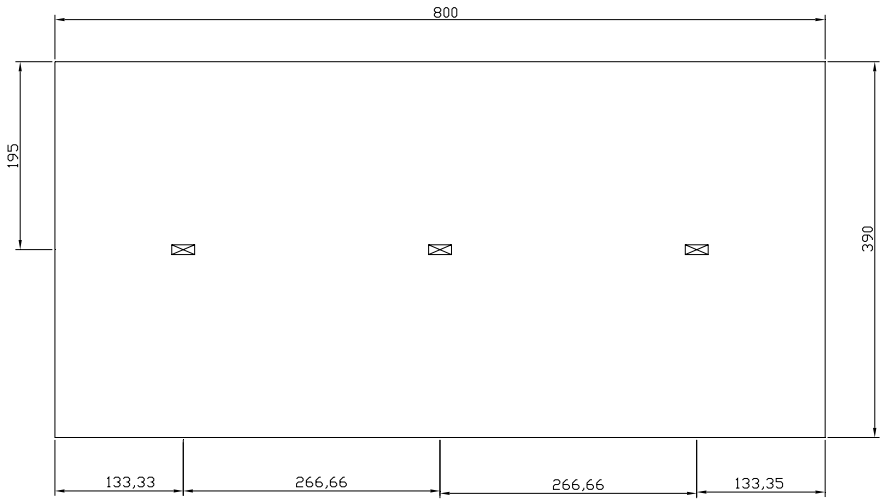
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{5}{2} = 2.5 \approx 3$$

Cantidad de lámparas = 6 Cantidad de luminarias = 3

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelia Prado (Almacén de Frutas y Refrescos)



Baño:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Baño es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 1.20 \times 2.20$

$$S = 2.64m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Beige} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2.20 - 0{,}80 = 1.40$

$$\text{R}L = \frac{1.20 \times 2.20}{1.40\langle 1.20 + 2.20\rangle}$$

$$\text{R}L = 0.55$$

Con $\text{R}L = 0.55$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 2.64}{2850 \times 0.30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1.85 \approx 2$$

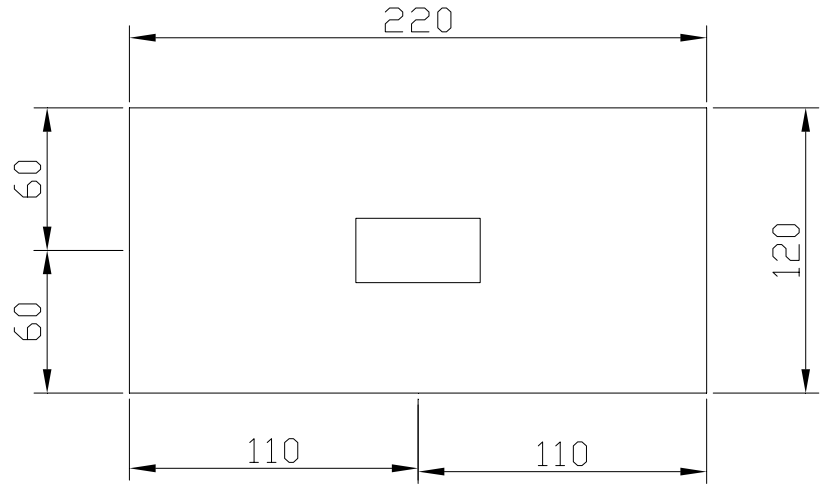
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

5-Coppelia Prado (Baño)



Almacén Nevera:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Nevera (Almacén) es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3.50 \times 2.50$

$$S = 8.75m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0.75a0.85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2.50 - 0{,}80 = 1.70$

$$\text{R}L = \frac{3.50 \times 2.50}{1.70\langle 1.20 + 2.20\rangle}$$

$$\text{R}L = 0.85$$

Con $\text{R}L = 0.85$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 8.75}{2850 \times 0.38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1.62 \approx 2$$

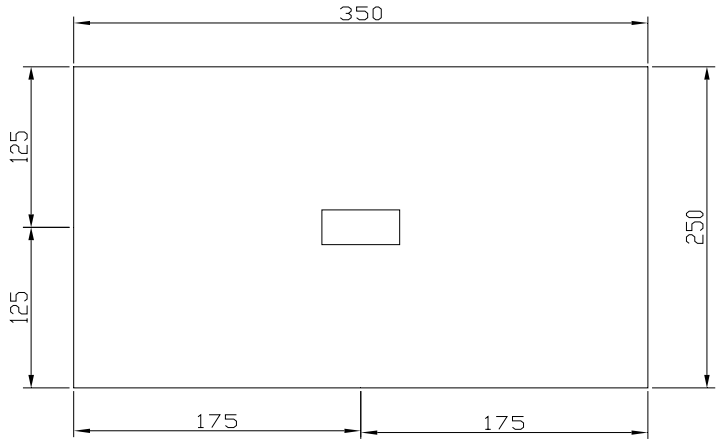
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

6-Coppelia Prado (Almacén Nevera)



Almacén de Comestibles:

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Almacén

es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4.00 \times 4.00$

$$S = 16.0m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Beige} = 0.62a0.70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2.40 - 0{,}80 = 1.60$

$$\text{R}L = \frac{4.00 \times 4.00}{1.60\langle 4.00 + 4.00\rangle}$$

$$\text{R}L = 1.25$$

Con $\text{R}L = 1.25$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = G$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = G$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}52$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 16}{2850 \times 0.52 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 2.15 \approx 3$$

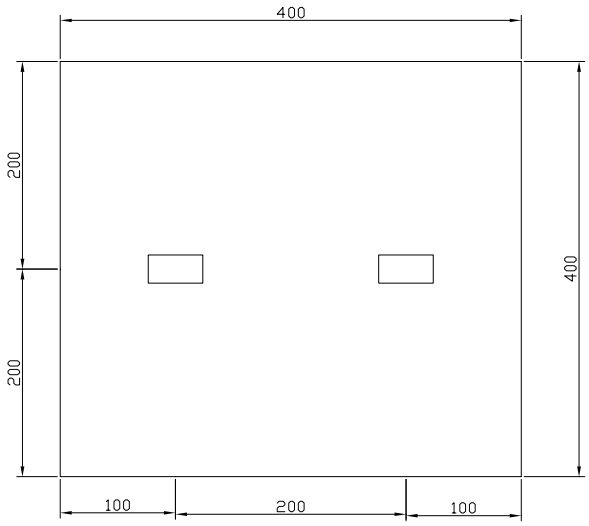
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{3}{2} = 1.5$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 4$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 2$

Emplazamiento de las luminarias:

7-Coppelia Prado (Almacén Comestible)



Área de salón :

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Salon es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 25 \times 7$

$$S = 175m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\, lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Azul Claro} = 0{,}40 a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.00 - 0{,}80 = 2.20$

$$\text{R}L = \frac{25.0 \times 7.0}{2.20\langle 25.0 + 70\rangle}$$

$$\text{R}L = 2.49$$

Con $\text{R}L = 2.49$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = D$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = D$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}68$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 175}{2850 \times 0.68 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 54.17 \approx 55$$

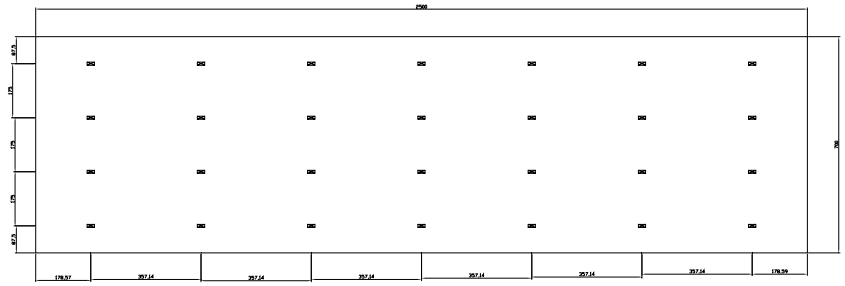
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{55}{2} = 27.5$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 56$ $\text{Cantidad de luminarias} = 28$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppeliia Prado (Salón)



Área de Sondy Club :

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Salón es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6.00 \times 8.00$

$$S = 48m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Azul Claro} = 0{,}40a\,0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\langle Ancho + L\arg o\rangle}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3.00 - 0{,}80 = 2.20$

$$\text{R}L = \frac{6.00 \times 8.00}{2.20\langle 6.00 + 8.00\rangle}$$

$$\text{R}L = 1.56$$

Con $\text{R}L = 1.56$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = F$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}57$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 48}{2850 \times 0.57 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 17.72 \approx 18$$

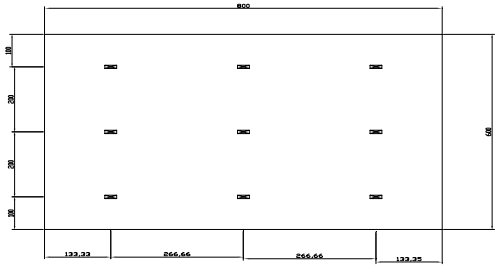
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{18}{2} = 9$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 18$ $\text{Cantidad de luminarias} = 9$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelia Prado Sondy Club



Coppelia Kairo

Almacén de Comestibles y Refrescos

El nivel de iluminación recomendado para almacén es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3 \times 2.5$

$$S = 7.5\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Beige} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3{,}50 - 0{,}80 = 2{,}70$

$$\text{R}L = \frac{3 \times 2.5}{2{,}70(3 + 2.5)}$$

$$\text{R}L = 0{,}50$$

Con $\text{R}L = 0{,}50$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 70\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 7{,}5}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1{,}75 \approx 2$$

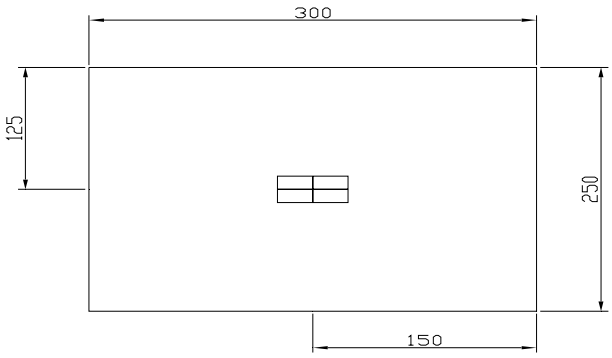
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Almacén de Comestible y Refrescos



Área de Oficina

El nivel de iluminación recomendado para oficinas es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4{,}75 \times 4{,}75$

$$S = 22{,}56\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Amarillo claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}00 - 0{,}80 = 1{,}20$

$$\text{R}L = \frac{4{,}75 \times 4.75}{1{,}20(4{,}75 + 4.75)}$$

$$\text{R}L = 1{,}97$$

Con $\text{R}L = 1{,}97$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = E$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = E$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}64$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 22{,}56}{2850 \times 0{,}64 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 7{,}42 \approx 8$$

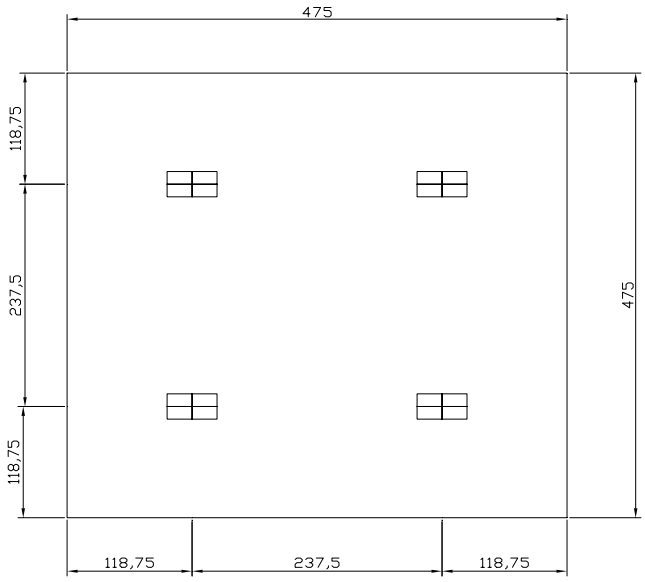
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{8}{2} = 4$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 8$ $\text{Cantidad de luminarias} = 4$

Emplazamiento de las luminarias:

Oficina



Pasillo

El nivel de iluminación recomendado para pasillo es $NI = 100\ lux$

La superficie a iluminar es $S = 7 \times 2{,}25$

$$S = 15{,}75\ m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Amarillo claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 5{,}50 - 0{,}80 = 4{,}70$

$$\text{R}L = \frac{7 \times 2{,}25}{4{,}70(7 + 2{,}25)}$$

$$\text{R}L = 0{,}35$$

Con $\text{R}L = 0{,}35$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 15{,}75}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 3{,}68 \approx 4$$

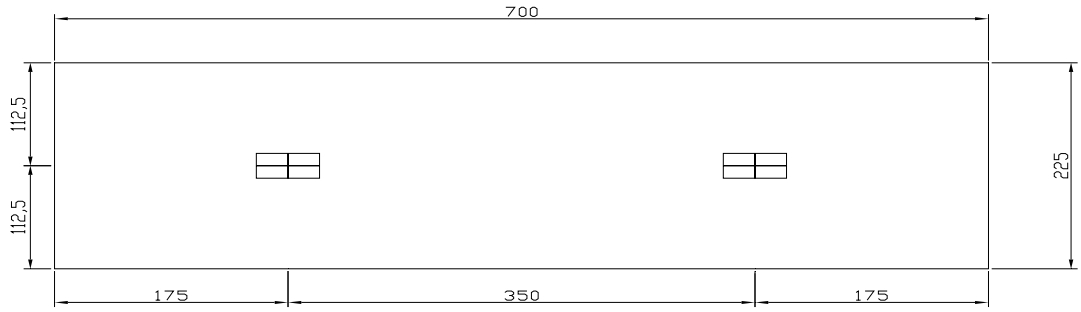
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{4}{2} = 2$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 4$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 2$

Emplazamiento de las luminarias:

Pasillo



Área de Soda

El nivel de iluminación recomendado para Elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3{,}20 \times 3{,}50$

$$S = 11{,}2\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Azul claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 5{,}50 - 0{,}80 = 4{,}70$

$$\text{R}L = \frac{3{,}20 \times 3{,}50}{4{,}70(3{,}20 + 3{,}50)}$$

$$\text{R}L = 0{,}36$$

Con $\text{R}L = 0{,}36$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 11{,}2}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 7{,}86 \approx 8$$

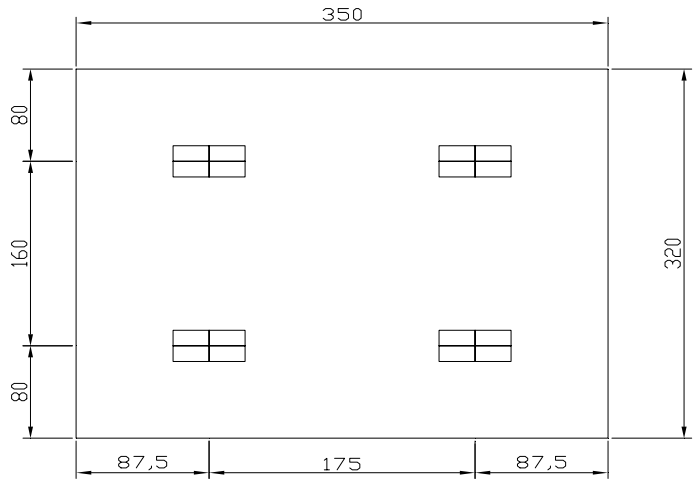
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{8}{2} = 4$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 8$ $\text{Cantidad de luminarias} = 4$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelia Kairo (Área de Soda)



Área de Fregado

El nivel de iluminación recomendado para Elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3{,}20 \times 3{,}50$

$$S = 11{,}2\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Azul claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 5{,}50 - 0{,}80 = 4{,}70$

$$\text{R}L = \frac{3{,}20 \times 3{,}50}{4{,}70(3{,}20 + 3{,}50)}$$

$$\text{R}L = 0{,}36$$

Con $\text{R}L = 0{,}36$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 11{,}2}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 7{,}86 \approx 8$$

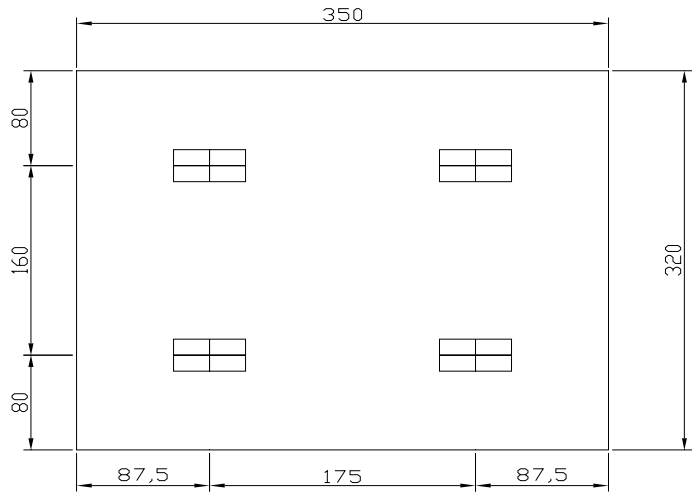
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{8}{2} = 4$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 8$ $\text{Cantidad de luminarias} = 4$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelia Kairo (Área de Fregado)



Área de Almacén (Nevera)

El nivel de iluminación recomendado para Almacén es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4{,}50 \times 2{,}00$

$$S = 9\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Gris claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$

$$\text{Gris claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 5{,}50 - 0{,}80 = 4{,}70$

$$\text{R}L = \frac{4{,}50 \times 2{,}00}{1{,}70(4{,}50 + 2{,}00)}$$

$$\text{R}L = 0{,}82$$

Con $\text{R}L = 0{,}82$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}36$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 11{,}2}{2850 \times 0{,}36 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1{,}75 \approx 2$$

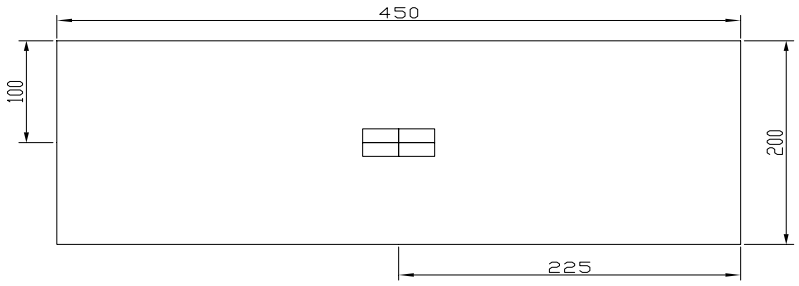
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelia Kairo (Almacén Nevera)



Área de Salón

El nivel de iluminación recomendado para Elaboración es $NI = 300\ lux$

La superficie a iluminar es $S = 18 \times 9$

$$S = 162\ m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Beige} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\,(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 5{,}50 - 0{,}80 = 4{,}70$

$$\text{R}L = \frac{18 \times 9}{4{,}70(18+9)}$$

$$\text{R}L = 1{,}28$$

Con $\text{R}L = 1{,}28$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = G$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = G$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}52$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 162}{2850 \times 0{,}52 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 65{,}59 \approx 66$$

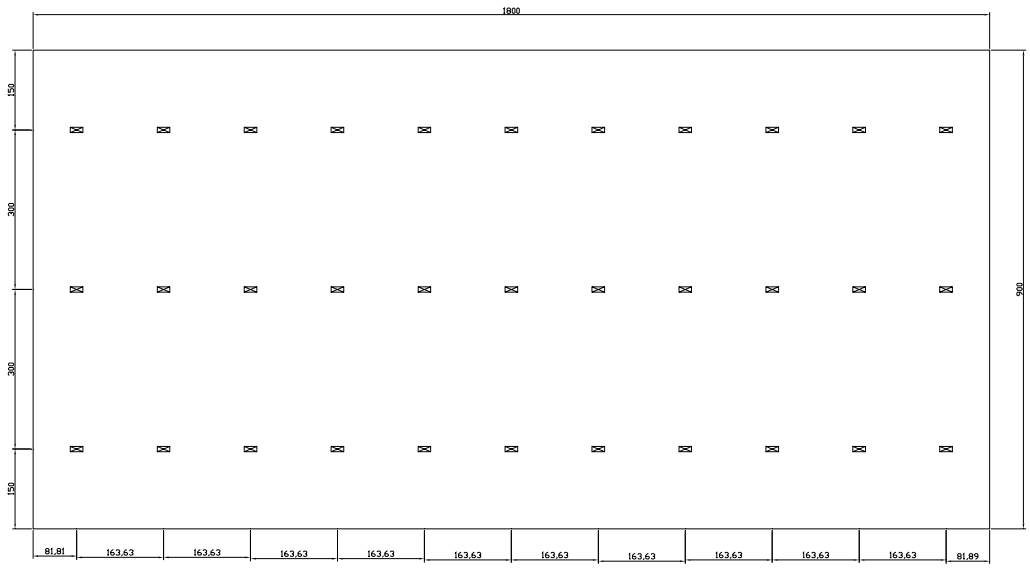
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{66}{2} = 33$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 66$ $\text{Cantidad de luminarias} = 33$

Emplazamiento de las luminarias:

Coppelia Kairo(Salón)



Cafetería El Trópico

Área de Elaboración

El nivel de iluminación recomendado para Elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6{,}50 \times 2{,}25$

$$S = 14{,}625\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Marrón Claro} = 0{,}30\ a\ 0{,}40$

$$\text{Beige} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 6 - 0{,}80 = 5{,}20$

$$\text{R}L = \frac{6{,}50 \times 2{,}25}{5{,}20(6{,}50 + 2{,}25)}$$

$$\text{R}L = 0{,}32$$

Con $\text{R}L = 0{,}32$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- I$L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}28$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 162}{2850 \times 0{,}28 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 10{,}99 \approx 11$$

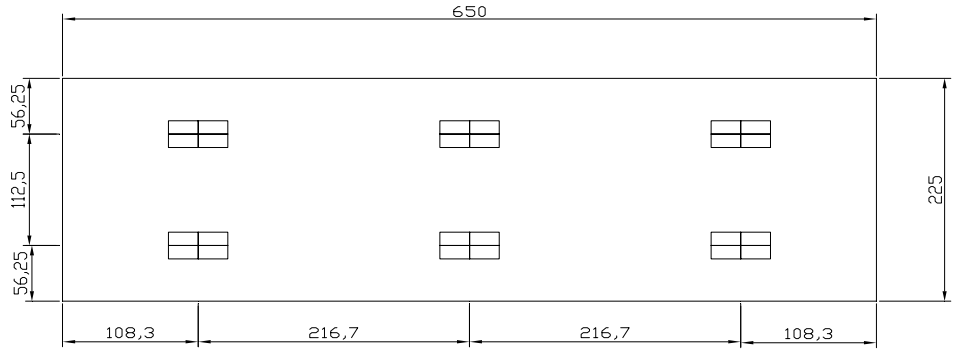
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{11}{2} = 5{,}5 \approx 6$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 12$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 6$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería El Trópico (Área de Elaboración)



Área de Oficina

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3 \times 3$

$$S = 9\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Marrón Claro} = 0{,}30\ a\ 0{,}40$

$$\text{Beige} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}15 - 0{,}80 = 1{,}35$

$$\text{R}L = \frac{3 \times 3}{1{,}35(3+3)}$$

$$\text{R}L = 1{,}11$$

Con $\text{R}L = 1{,}11$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = H$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = H$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}42$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 9}{2850 \times 0{,}42 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 4{,}51 \approx 5$$

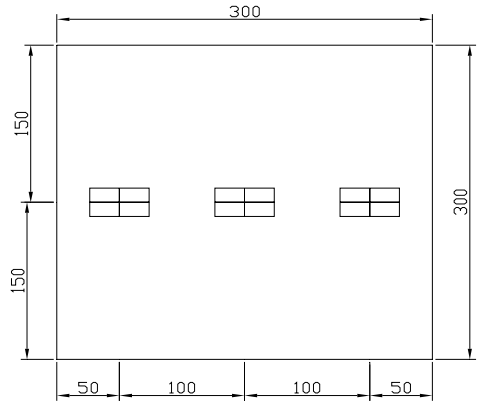
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{5}{2} = 2{,}5 \approx 3$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 6 \qquad \text{Cantidad de luminarias} = 3$$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería El Trópico (Oficina)



Área de Cancha

El nivel de iluminación recomendado para Pasillo es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6 \times 5$

$$S = 30\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Gris claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 6 - 0{,}80 = 5{,}20$

$$\text{R}L = \frac{6 \times 5}{5{,}20(6+5)}$$

$$\text{R}L = 0{,}52$$

Con $\text{R}L = 0{,}52$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}42$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 9}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 21{,}05 \approx 22$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

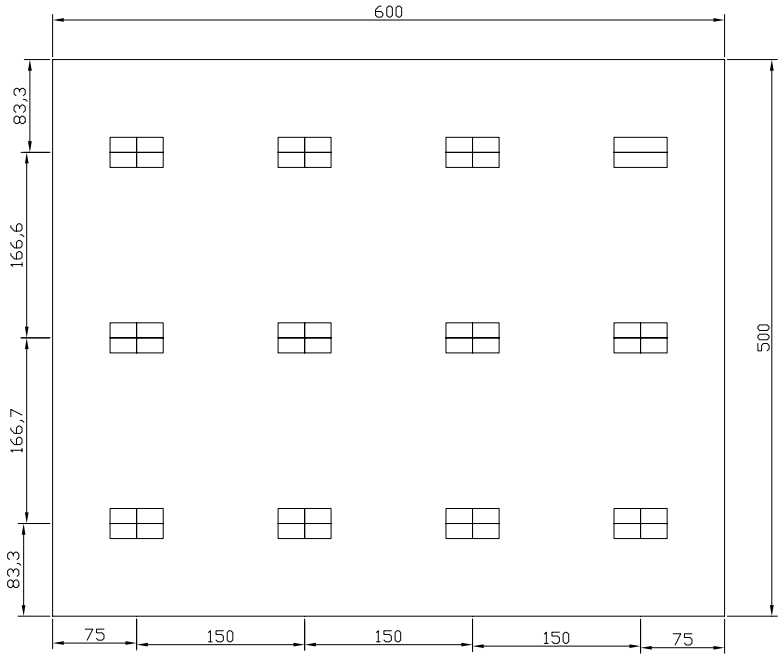
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{22}{2} = 11$$

No se pueden emplazar 11 luminarias luego se aproxima a 12 y quedaría

$\text{Cantidad de lámparas} = 24$ $\text{Cantidad de luminarias} = 12$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería El Trópico (Área de Cancha)



Cafetería la Lonja

Área de Almacén

El nivel de iluminación recomendado para Pasillo es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 3 \times 2$

$$S = 6\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}25 - 0{,}80 = 1{,}45$

$$\text{R}L = \frac{3 \times 2}{1{,}45(3+2)}$$

$$\text{R}L = 0{,}83$$

Con $\text{R}L = 0{,}83$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 6}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1{,}11 \approx 2$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

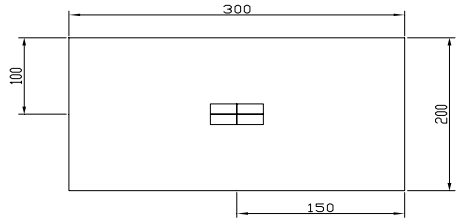
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería La Lonja (Almacén)



Área de Oficina

El nivel de iluminación recomendado para Oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 2 \times 1{,}8$

$$S = 3{,}6\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$RL = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}25 - 0{,}80 = 1{,}45$

$$RL = \frac{2 \times 1{,}8}{1{,}45(2 + 1{,}8)}$$

$$RL = 0{,}65$$

Con $RL = 0,65$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $IL = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0,38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y "Slimline" Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0,50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 3,6}{2850 \times 0,38 \times 0,50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1,99 \approx 2$$

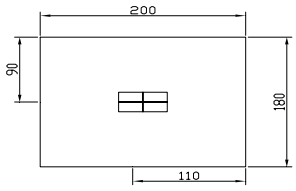
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería La Lonja (Oficina)



Área de Elaboración

El nivel de iluminación recomendado para Oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 13 \times 3$

$$S = 39m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\, lumenes / lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Marrón claro} = 0{,}30\, a\, 0{,}40$

$$\text{Azul claro} = 0{,}40\, a\, 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 6 - 0{,}80 = 5{,}20$

$$\text{R}L = \frac{13 \times 3}{5{,}20(13 + 3)}$$

$$\text{R}L = 0{,}46$$

Con $\text{R}L = 0{,}46$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 39}{2850 \times 0{,}28 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 29{,}32 \approx 30$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

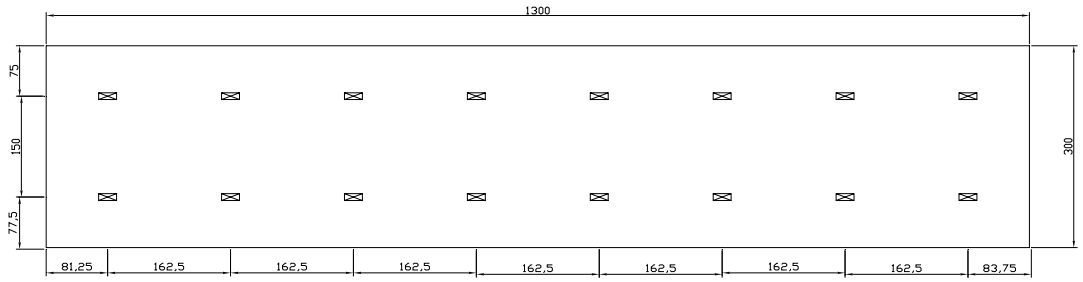
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{30}{2} = 15$$

No se puede emplazar 15 luminarias luego se aproxima a 16 y quedaría:

$\text{Cantidad de lámparas} = 32$ $\text{Cantidad de luminarias} = 16$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería La Lonja (Elaboración)



Área del Bar

El nivel de iluminación recomendado para Bares es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 2{,}8 \times 2{,}5$

$$S = 7m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}75 - 0{,}80 = 1{,}95$

$$\text{R}L = \frac{2{,}8 \times 2{,}5}{1{,}95(2{,}8 + 2{,}5)}$$

$$\text{R}L = 0{,}68$$

Con $\text{R}L = 0{,}68$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\mathrm{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\mathrm{NI} \times \mathrm{S}}{\mathrm{FL} \times \mathrm{Cu} \times \mathrm{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 7}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 4{,}98 \approx 5$$

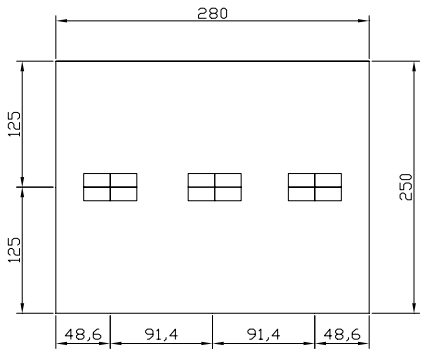
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{5}{2} = 2{,}5 \approx 3$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 6 \qquad \text{Cantidad de luminarias} = 3$$

Emplazamiento de las luminarias

Cafetería La Lonja (Bar)



Área de Cancha

El nivel de iluminación recomendado para Bares es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 2{,}8 \times 2{,}5$

$$S = 7m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}75 - 0{,}80 = 1{,}95$

$$\text{R}L = \frac{2{,}8 \times 2{,}5}{1{,}95(2{,}8 + 2{,}5)}$$

$$\text{R}L = 0{,}68$$

Con $\text{R}L = 0{,}68$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 7}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 4{,}98 \approx 5$$

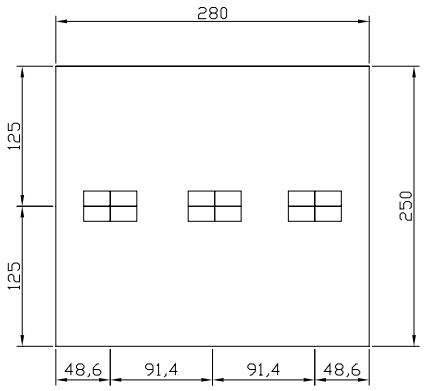
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{5}{2} = 2{,}5 \approx 3$$

Cantidad de lámparas $= 6$ Cantidad de luminarias $= 3$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería La Lonja (Cancha)



Área de Pasillo

El nivel de iluminación recomendado para Pasillos es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6{,}8 \times 1{,}25$

$$S = 8{,}5m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}25 - 0{,}80 = 1{,}95$

$$\text{R}L = \frac{6{,}8 \times 1{,}25}{1{,}45(6{,}8 + 1{,}25)}$$

$$\text{R}L = 0{,}72$$

Con $\text{R}L = 0{,}68$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- I$L = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 8{,}5}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1{,}57 \approx 2$$

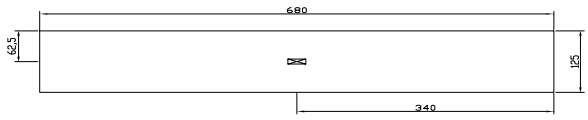
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería La Lonja (Pasillo)



Área del Baño

El nivel de iluminación recomendado para Baños es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 1.8 \times 1{,}20$

$$S = 2{,}16 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 2{,}25 - 0{,}80 = 1{,}95$

$$\text{R}L = \frac{1{,}80 \times 1{,}20}{1{,}45(1{,}80 + 1{,}20)}$$

$$\text{R}L = 0{,}50$$

Con $\text{R}L = 0{,}50$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 2{,}16}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1{,}51 \approx 2$$

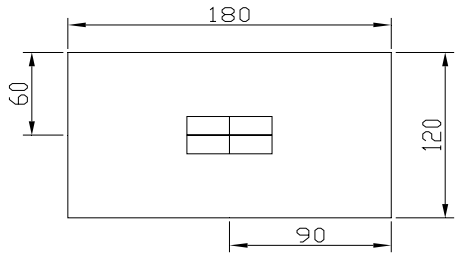
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

Cantidad de lámparas $= 2$ Cantidad de luminarias $= 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería La Lonja (Baño)



Cafetería Doble Vía

Área de Oficina :

El nivel de iluminación recomendado para Oficinas es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 2{,}60 \times 2{,}50$

$$S = 6{,}50 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: Gris claro $= 0{,}40\,a\,0{,}60$ Rosado $= 0{,}45\,a\,0{,}55$

Rosado $= 0{,}45\,a\,0{,}55$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\mathrm{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\mathrm{hm} = 3 - 0{,}80 = 2{,}20$

$$\mathrm{R}L = \frac{2{,}60 \times 2{,}50}{2{,}20(2{,}60 + 2{,}50)}$$

$$\mathrm{R}L = 0{,}58$$

Con $\mathrm{R}L = 0{,}58$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\mathrm{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\mathrm{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}28$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\mathrm{NI} \times \mathrm{S}}{\mathrm{FL} \times \mathrm{Cu} \times \mathrm{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 6{,}50}{2850 \times 0{,}28 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 4.89 \approx 5$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{5}{2} = 2{,}5 \approx 3$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 6$ $\text{Cantidad de luminarias} = 3$

Emplazamiento de las luminarias:

$\text{Cantidad de lámparas} = 4.89 \approx 5$

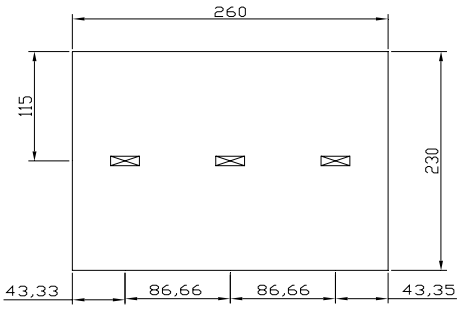
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{5}{2} = 2{,}5 \approx 3$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 6$ $\text{Cantidad de luminarias} = 3$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafeteria Doble Via (Oficina)



Área de Elaboración

El nivel de iluminación recomendado para áreas de Elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4{,}30 \times 2{,}50$

$$S = 10{,}75 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Gris claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3 - 0{,}80 = 2{,}20$

$$\text{R}L = \frac{4{,}30 \times 2{,}50}{2{,}20(4{,}30 + 2{,}50)}$$

$$\text{R}L = 0{,}72$$

Con $\text{R}L = 0{,}72$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}36$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 10{,}75}{2850 \times 0{,}36 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 6{,}28 \approx 7$$

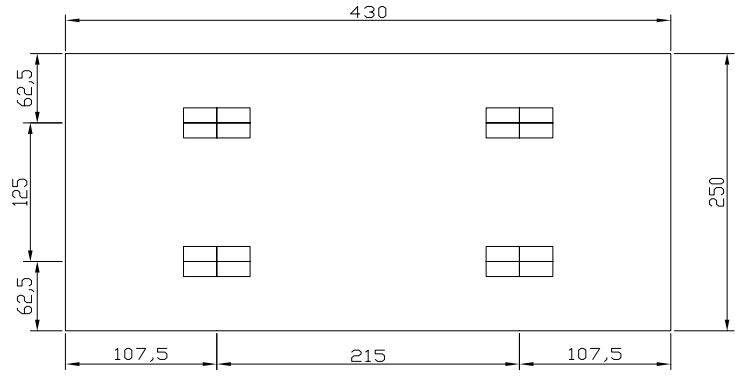
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{7}{2} = 3{,}5 \approx 4$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 8$ $\text{Cantidad de luminarias} = 4$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Doble Vía (Área de Elaboración)



Área de cancha

El nivel de iluminación recomendado para cancha es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4 \times 2$

$$S = 8\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Gris claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3 - 0{,}80 = 2{,}20$

$$\text{R}L = \frac{4 \times 2}{2{,}20(4+2)}$$

$$\text{R}L = 0{,}61$$

Con $\text{R}L = 0{,}61$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 50\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}28$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 8}{2850 \times 0{,}28 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 6{,}02 \approx 7$$

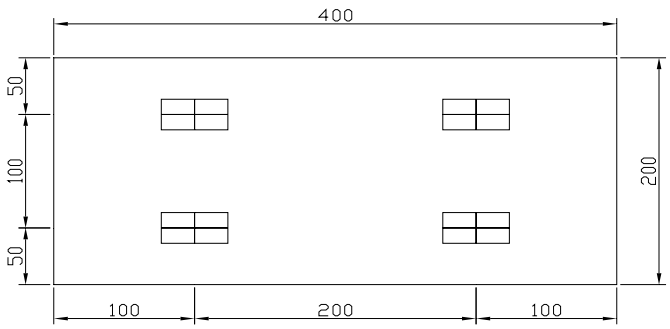
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{7}{2} = 3{,}5 \approx 4$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 8 \qquad \text{Cantidad de luminarias} = 4$$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Doble Vía (Área de Cancha)



Cafetería Pinos Altos

Área de Oficina

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4{,}20 \times 2$

$$S = 8{,}40 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3{,}20 - 0{,}80 = 2{,}40$

$$\text{R}L = \frac{4{,}20 \times 2}{2{,}40(4{,}20 + 2)}$$

$$\text{R}L = 0{,}67$$

Con $\text{R}L = 0{,}67$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 8{,}40}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 5{,}89 \approx 6$$

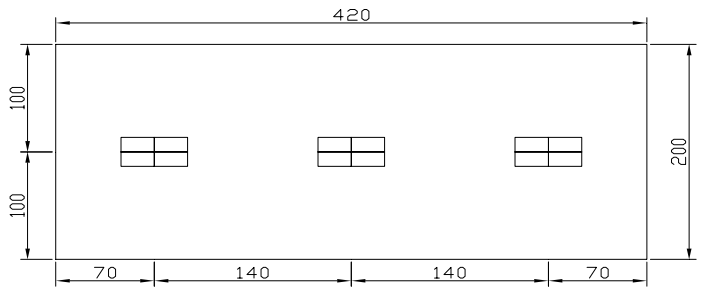
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{6}{2} = 3$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 6$ $\text{Cantidad de luminarias} = 3$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Pinos Altos (Oficina)



Área de Elaboración

El nivel de iluminación recomendado para Elaboración es $NI = 300\ lux$

La superficie a iluminar es $S = 12{,}20 \times 9$

$$S = 109{,}80 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3{,}20 - 0{,}80 = 2{,}40$

$$\text{R}L = \frac{12{,}20 \times 9}{2{,}40(12{,}20 + 9)}$$

$$\text{R}L = 2{,}14$$

Con $\text{R}L = 2{,}14$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = E$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = E$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}64$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 109{,}80}{2850 \times 0{,}64 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 36{,}11 \approx 37$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

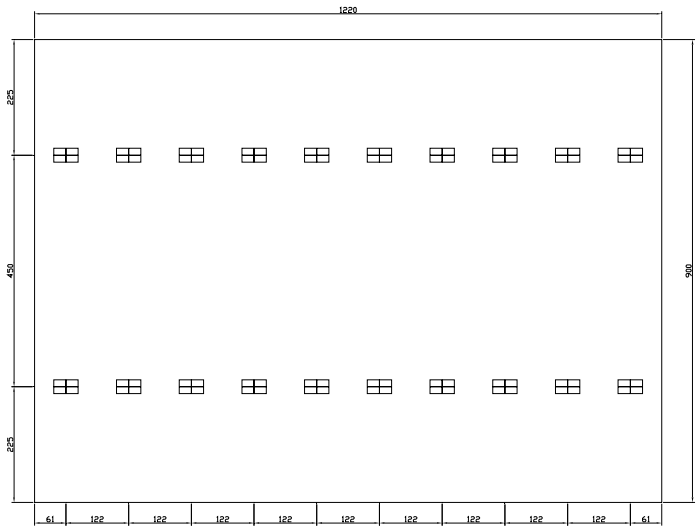
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{37}{2} = 18{,}5 \approx 19$$

No se puede emplazar 19 luminarias luego se aproxima a 20 y quedaría

$\text{Cantidad de lámparas} = 40$ $\text{Cantidad de luminarias} = 20$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Pinos Altos (Área de Elaboración)



Área de Almacén

El nivel de iluminación recomendado para Almacén es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 8 \times 5{,}50$

$$S = 44m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Amarillo Claro} = 0{,}60\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3{,}20 - 0{,}80 = 2{,}40$

$$\text{R}L = \frac{8 \times 5{,}50}{2{,}40(8 + 5{,}50)}$$

$$\text{R}L = 1{,}36$$

Con $\text{R}L = 1{,}36$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = G$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = G$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}52$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 44}{2850 \times 0{,}52 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 5.94 \approx 6$$

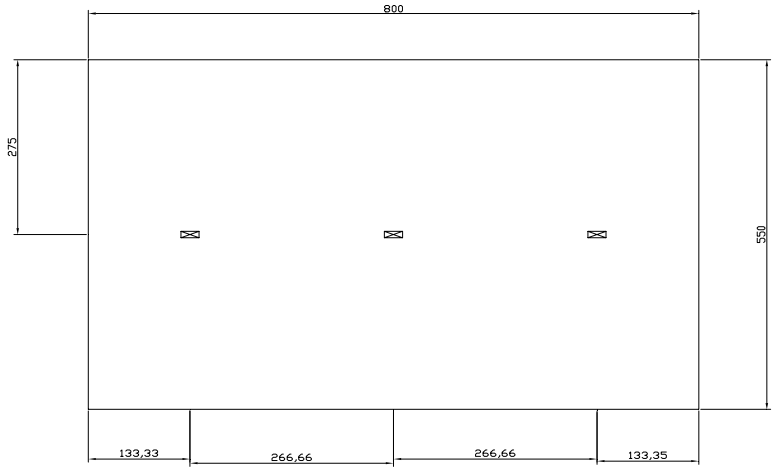
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{6}{2} = 3$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 6$ $\text{Cantidad de luminarias} = 3$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Pinos Altos (Almacén)



Área de Baños

El nivel de iluminación recomendado para Baños es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 4{,}20 \times 2$

$$S = 8{,}40 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Beige} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3{,}20 - 0{,}80 = 2{,}40$

$$\text{R}L = \frac{4{,}20 \times 2}{2{,}40(4{,}20 + 2)}$$

$$\text{R}L = 0{,}56$$

Con $\text{R}L = 0{,}56$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 8{,}40}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 5.89 \approx 6$$

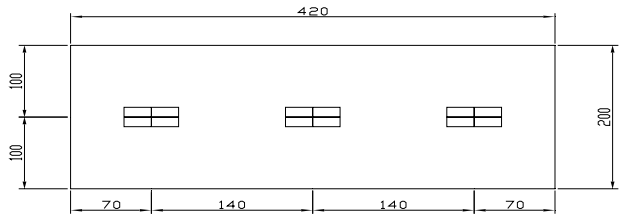
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{6}{2} = 3$$

Cantidad de lámparas = 6 Cantidad de luminarias = 3

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Pinos Altos (Baños)



Área de Cancha

El nivel de iluminación recomendado para cancha es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 12 \times 7$

$$S = 84m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Beige} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm\,(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3{,}20 - 0{,}80 = 2{,}40$

$$\text{R}L = \frac{12 \times 7}{2{,}40(12 + 7)}$$

$$\text{R}L = 1{,}84$$

Con $\text{R}L = 1{,}84$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = E$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = E$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}64$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 84}{2850 \times 0{,}64 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 27{,}63 \approx 28$$

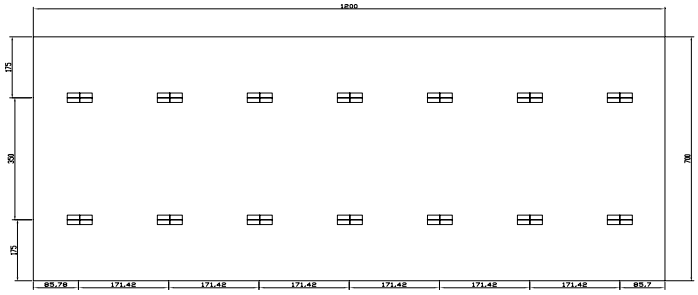
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{28}{2} = 14$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 28$ $\text{Cantidad de luminarias} = 14$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Pinos Altos (Área de Cancha)



Sede Empresa Segundo Piso

Oficina Comprobación Económica

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 9{,}20 \times 4{,}50$

$$S = 41{,}4\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0{,}80 = 3{,}20$

$$\text{R}L = \frac{9{,}20 \times 4{,}50}{3{,}20(9{,}20 + 4{,}50)}$$

$$\text{R}L = 0{,}94$$

Con $\text{R}L = 0{,}94$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 84}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 22{,}93 \approx 23$$

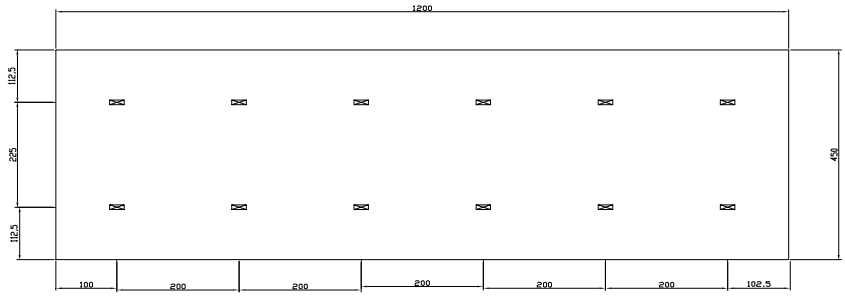
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{23}{2} = 11.5 \approx 12$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 24$ $\text{Cantidad de luminarias} = 12$

Emplazamiento de las luminarias:

Sede Empresa Segundo Piso (Comprobación)



Oficina Organización de Trabajo y Salario

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6 \times 3$

$$S = 18m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Gris claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$

$$\text{Axzul claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0{,}80 = 3{,}20$

$$\text{R}L = \frac{6 \times 3}{3{,}20(6+3)}$$

$$\text{R}L = 0{,}63$$

Con $\text{R}L = 0{,}63$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}29$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 18}{2850 \times 0{,}29 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 13{,}06 \approx 14$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

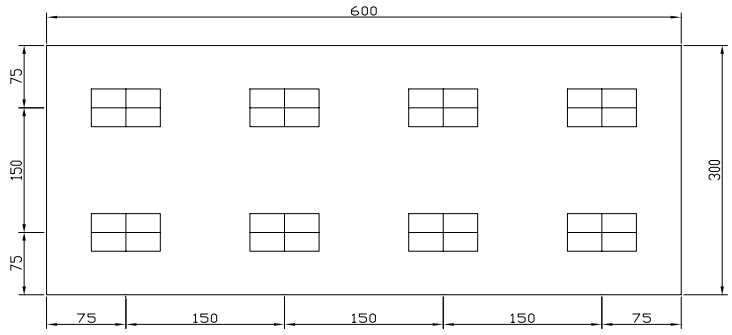
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{14}{2} = 7$$

No se pueden emplazar 7 luminarias luego se aproxima a 8 y quedaría

$\text{Cantidad de lámparas} = 16$ $\text{Cantidad de luminarias} = 8$

Emplazamiento de las luminarias:

46- Sede Empresa Segundo Piso (Oficina de Organización de Trabajo y Salario)



Oficina de Nóminas

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 5{,}50 \times 5.20$

$$S = 28{,}6m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0{,}80 = 3{,}20$

$$\text{R}L = \frac{5{,}50 \times 5.20}{3{,}20(5{,}50 + 5.20)}$$

$$\text{R}L = 0{,}83$$

Con $\text{R}L = 0{,}83$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 28{,}6}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 15{,}84 \approx 16$$

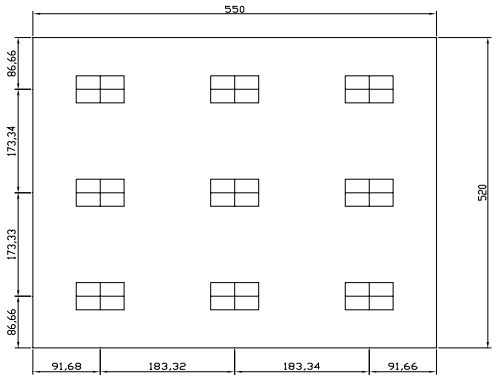
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{16}{2} = 8$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 16$ $\text{Cantidad de luminarias} = 8$

Emplazamiento de las luminarias:

Sede Empresa Segundo Piso (Oficina de Nóminas)



Pasillo

El nivel de iluminación recomendado para pasillo es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 19 \times 3$

$$S = 57m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0,75\,a\,0,85$

$$\text{Blanco} = 0,75\,a\,0,85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\,\text{arg}\,o}{hm(Ancho + L\,\text{arg}\,o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0,80 = 3,20$

$$\text{R}L = \frac{19 \times 3}{3,20(19+3)}$$

$$\text{R}L = 0,81$$

Con $\text{R}L = 0,81$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 70\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{100 \times 57}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 10{,}52 \approx 11$$

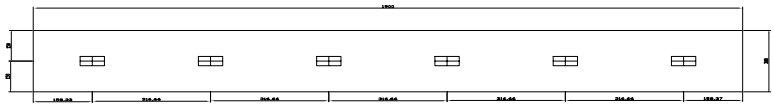
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{11}{2} = 5{,}5 \approx 6$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 12$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 6$

Emplazamiento de las luminarias:

Sede Empresa Segundo Piso (Pasillo)



Oficina Contabilidad

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 9{,}20 \times 4{,}50$

$$S = 41{,}4\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0{,}80 = 3{,}20$

$$\text{R}L = \frac{9{,}20 \times 4{,}50}{3{,}20(9{,}20 + 4{,}50)}$$

$$\text{R}L = 0{,}94$$

Con $\text{R}L = 0{,}94$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 84}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 22{,}93 \approx 23$$

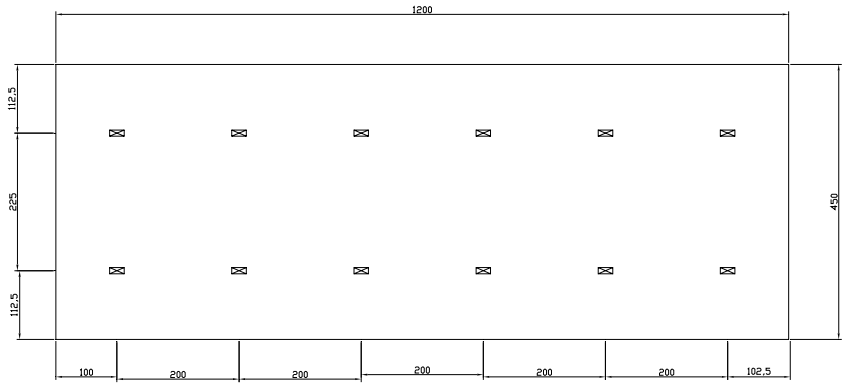
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{23}{2} = 11.5 \approx 12$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 24$ $\text{Cantidad de luminarias} = 12$

Emplazamiento de las luminarias:

Sede Empresa Segundo Piso (Contabilidad)



Oficina Economía

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 9{,}20 \times 4{,}50$

$$S = 41{,}4\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\,a\,0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0{,}80 = 3{,}20$

$$\text{R}L = \frac{9{,}20 \times 4{,}50}{3{,}20(9{,}20 + 4{,}50)}$$

$$\text{R}L = 0{,}94$$

Con $\text{R}L = 0{,}94$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- I$L = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 84}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 22{,}93 \approx 23$$

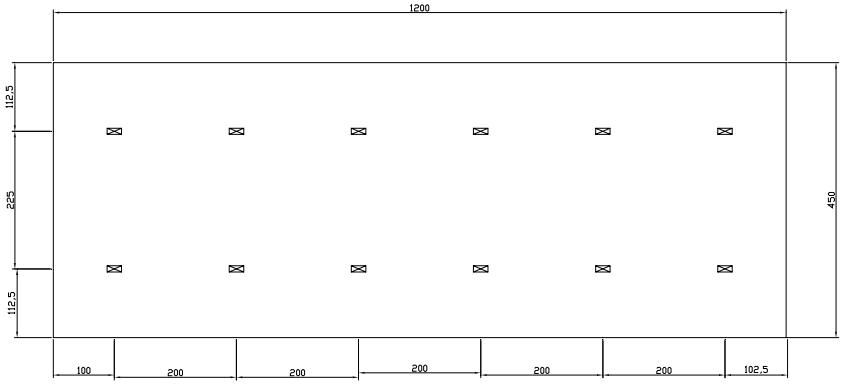
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{23}{2} = 11.5 \approx 12$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 24$ $\text{Cantidad de luminarias} = 12$

Emplazamiento de las luminarias

Sede Empresa Segundo Piso (Economía)



Oficina Recursos Laborales

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 9{,}20 \times 4{,}50$

$$S = 41{,}4\,m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0{,}80 = 3{,}20$

$$\text{R}L = \frac{9{,}20 \times 4{,}50}{3{,}20(9{,}20 + 4{,}50)}$$

$$\text{R}L = 0{,}94$$

Con $\text{R}L = 0{,}94$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = I$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = I$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 84}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 22{,}93 \approx 23$$

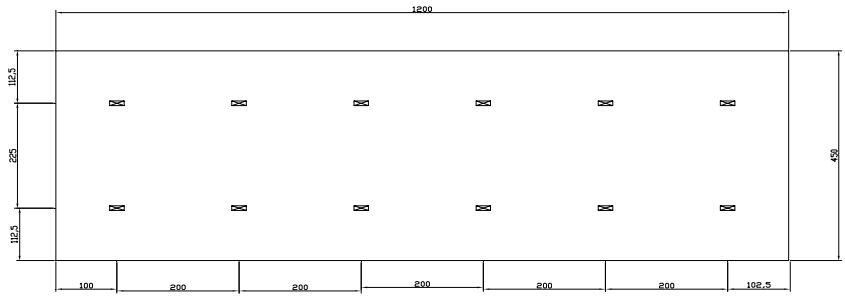
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{23}{2} = 11.5 \approx 12$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 24$ $\text{Cantidad de luminarias} = 12$

Emplazamiento de las luminarias

Sede Empresa Segundo Piso (Comprobación Contabilidad)



Oficina de Computación

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 5{,}50 \times 5.20$

$$S = 28{,}6m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\, lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\, a\, 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\, a\, 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 4 - 0{,}80 = 3{,}20$

$$\text{R}L = \frac{5{,}50 \times 5.20}{3{,}20(5{,}50 + 5.20)}$$

$$\text{R}L = 0{,}83$$

Con $\text{R}L = 0{,}83$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 28{,}6}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 15{,}84 \approx 16$$

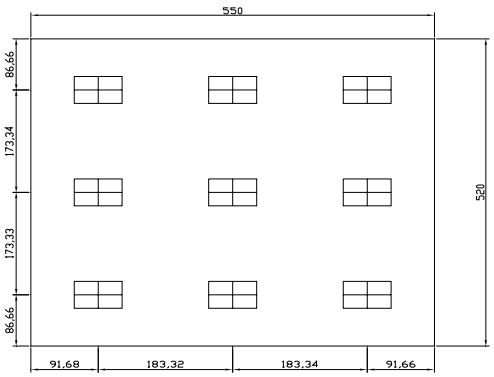
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{16}{2} = 8$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 16$ $\text{Cantidad de luminarias} = 8$

Emplazamiento de las luminarias:

Sede Empresa Segundo Piso (Oficina de Computación)



Cafetería Jagua

Oficina

El nivel de iluminación recomendado para oficina es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 2.10 \times 1.90$

$$S = 3.99 m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0,75\,a\,0,85$

$$\text{Blanco} = 0,75\,a\,0,85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3 - 0,80 = 2,20$

$$\text{R}L = \frac{2.10 \times 1.90}{2,20(2.10 + 1.90)}$$

$$\text{R}L = 0,45$$

Con $\text{R}L = 0,45$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 3.99}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 2.8 \approx 3$$

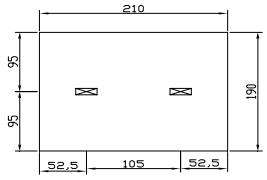
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{3}{2} = 1.5 \approx 2$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 4$ $\text{Cantidad de luminarias} = 2$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Jagua (Oficina)



Elaboración

El nivel de iluminación recomendado para Elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 6 \times 2.20$

$$S = 13.2m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\, lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Gris Claro} = 0{,}40\ a\ 0{,}60$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\,\text{arg}\,o}{hm\,(Ancho + L\,\text{arg}\,o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3 - 0{,}80 = 2{,}20$

$$\text{R}L = \frac{6 \times 2.20}{2{,}20\,(6 + 2.20)}$$

$$\text{R}L = 0{,}73$$

Con $\text{R}L = 0{,}73$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = F$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = F$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}38$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 13.2}{2850 \times 0{,}38 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 7.31 \approx 8$$

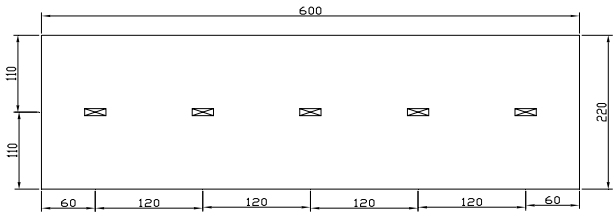
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{8}{2} = 4$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 4$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 2$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Jagua (Elaboración)



Baños

El nivel de iluminación recomendado para Baño es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 1.5 \times 1.3$

$$S = 1.95\ m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Gris Claro} = 0{,}62\ a\ 0{,}70$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$RL = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3 - 0{,}80 = 2{,}20$

$$RL = \frac{1.5 \times 1.3}{2{,}20(1.5 + 1.3)}$$

$$RL = 0{,}32$$

Con $RL = 0{,}32$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $IL = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y "Slimline" Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 1.95}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1.37 \approx 2$$

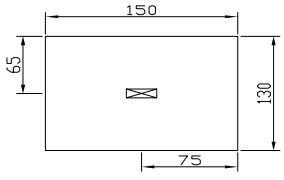
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 2$ $\qquad$ $\text{Cantidad de luminarias} = 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Jagua (Baño)



Almacén

El nivel de iluminación recomendado para Almacén es $NI = 100\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 1.9 \times 1.3$

$$S = 2.47\ m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\ lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3 - 0{,}80 = 2{,}20$

$$\text{R}L = \frac{1.9 \times 1.3}{2{,}20(1.9 + 1.3)}$$

$$\text{R}L = 0{,}35$$

Con $\text{R}L = 0{,}35$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $\text{I}L = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $\text{I}L = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 2.47}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 1.73 \approx 2$$

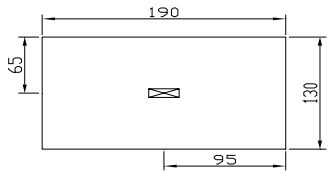
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{2}{2} = 1$$

Cantidad de lámparas $= 2$ Cantidad de luminarias $= 1$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Jagua (Almacén)



Cancha

El nivel de iluminación recomendado para Elaboración es $NI = 300\,lux$

La superficie a iluminar es $S = 5 \times 4$

$$S = 20\ m^2$$

El Flujo luminoso de las lámparas TL RS 40W/33-640 $FL = 2850\,lumenes/lámpara$

Calculo del coeficiente de utilización (Cu):

Del **Anexo No. 18** se obtiene

Coeficiente de reflexión: $\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$

$$\text{Blanco} = 0{,}75\ a\ 0{,}85$$

Utilizando las Tablas de la **Westinghouse**

Para iluminación semidirecta

$$\text{R}L = \frac{Ancho \times L\arg o}{hm(Ancho + L\arg o)}$$

Considerando montaje de superficie $\text{hm} = 3 - 0{,}80 = 2{,}20$

$$\text{R}L = \frac{5 \times 4}{2{,}20(5 + 4)}$$

$$\text{R}L = 0{,}45$$

Con $RL = 0{,}45$ en el **Anexo No. 19** se obtiene $IL = J$

Considerando:

-Reflexión $techo = 80\,\%$

-Reflexión de $paredes = 50\,\%$

- $IL = J$

En el **Anexo No. 22** se obtiene:

$Cu = 0{,}30$ para luminarias semidirectas con 2 lámparas de 40 w y “Slimline” Sin Visera.

Cálculo del factor de mantenimiento

Considerando un mantenimiento malo

En el **Anexo No. 22** $FM = 0{,}50$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{\text{NI} \times \text{S}}{\text{FL} \times \text{Cu} \times \text{FM}}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{300 \times 20}{2850 \times 0{,}30 \times 0{,}50}$$

$$\text{Cantidad de lámparas} = 14.35 \approx 15$$

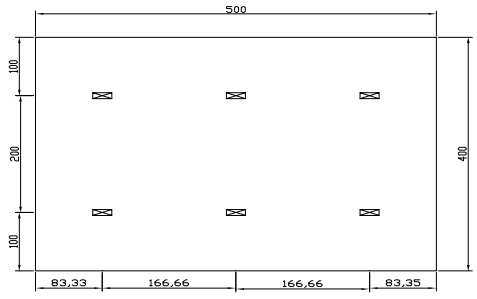
$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{Cantidad de lámpara}}{\text{lámpara por luminarias}}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{15}{2} = 7.5 \approx 8$$

$\text{Cantidad de lámparas} = 16$ $\text{Cantidad de luminarias} = 8$

Emplazamiento de las luminarias:

Cafetería Jagua (Cancha)



Anexo No. 30
Consumo Promedio de Energía durante el período Abril 2007-Marzo 2008

Cafetería El Trópico	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	0,335
Mayo	0,346
Junio	0,359
Julio	0,365
Agosto	0,358
Septiembre	0,287
Octubre	0,29
Noviembre	0,325
Diciembre	0,356
Enero	0,392
Febrero	0,355
Marzo	0,422
Total	**4,19**
Promedio	**0,34916**

Cafetería Doble Vía	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	1.005
Mayo	1.016
Junio	1.020
Julio	1.065
Agosto	1.013
Septiembre	0.980
Octubre	0.920
Noviembre	0.960
Diciembre	1.012
Enero	1.080
Febrero	1.095
Marzo	0.933
Total	12.099
Promedio	1.00825

Cafetería Jagua	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	0.516
Mayo	0.512
Junio	0.530
Julio	0.536
Agosto	0.526
Septiembre	0.496
Octubre	0.496
Noviembre	0.501
Diciembre	0.505
Enero	0.537
Febrero	0.536
Marzo	0.525
Total	6.216
Promedio	0.518

Cafetería El Puerto	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	0.285
Mayo	0.290
Junio	0.301
Julio	0.326
Agosto	0.316
Septiembre	0.295
Octubre	0.300
Noviembre	0.306
Diciembre	0.335
Enero	0.339
Febrero	0.272
marzo	0.272
Total	3.637
Promedio	0.30308333

Cafetería La Lonja	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	0.312
Mayo	0.310
Junio	0.300
Julio	0.319
Agosto	0.289
Septiembre	0.259
Octubre	0.216
Noviembre	0.218
Diciembre	0.229
Enero	0.238
Febrero	0.229
marzo	0.300
Total	3.219
Promedio	0.26825

Cafetería Pinos Altos	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	3.242
Mayo	3.256
Junio	3.542
Julio	3.656
Agosto	3.230
Septiembre	2.815
Octubre	2.653
Noviembre	2.600
Diciembre	2.700
Enero	2.714
Febrero	3.392
marzo	3.625
Total	37.425
Promedio	3.11875

Coppelia Prado	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	8.156
Mayo	8.116
Junio	8.056
Julio	8.217
Agosto	7.908
Septiembre	7.710
Octubre	7.635
Noviembre	7.886
Diciembre	7.895
Enero	8.031
Febrero	7.075
marzo	8.598
Total	**95.283**
Promedio	**7.94025**

Coppelia Kairo	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	5.423
Mayo	5.513
Junio	5.563
Julio	5.675
Agosto	5.230
Septiembre	4.995
Octubre	4.956
Noviembre	4.996
Diciembre	5.186
Enero	5.229
Febrero	5.878
marzo	4.453
Total	**6.097**
Promedio	**5.25808333**

Sede Empresa (Segundo Piso)	
Mes	**Consumo (Mw.h)**
Abril	2.800
Mayo	2.936
Junio	2.945
Julio	3.015
Agosto	2.845
Septiembre	2.713
Octubre	2.489
Noviembre	2.512
Diciembre	2.562
Enero	1.550
Febrero	2.387
marzo	2.816
Total	**31.57**
Promedio	**2.6308**

Anexo No. 31
Consumo de Energía del Alumbrado Interior por Área

Cafetería El Trópico						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Elaboración	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Cancha	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Total						**23.4**

Cafetería Pinos Altos						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	24	14.40
Elaboración, Fregado y Pizza	Fluorescente	20	0.08	30	24	57.6
Cancha	Fluorescente	20	0.06	30	24	43.2
Almacén	Fluorescente	20	0.04	30	24	28.80
Baños	Fluorescente	20	0.02	30	24	14.40
Total						**158.40**

Coppelia Kairo						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Almacén Comestibles y Refrescos	Fluorescente	40	0.04	30	13	15.6
Pasillo	Fluorescente	40	0.08	30	13	31.2
Soda	Fluorescente	40	0.04	30	13	15.6
Almacén Nevera	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Área de Fregado	Fluorescente	40	0.04	30	13	15.6
Salón	Fluorescente	40	0.24	30	13	93.6
Total						**187.2**

Coppelia Prado						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Salón 1	Fluorescente	20	0.48	30	13	187.2
Salón 2	Fluorescente	20	0.16	30	13	62.4
Almacén Nevera	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Almacén Frutas Refrescos	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Almacén Comestibles	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Almacén Insumo	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Elaboración	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Fregado 1,2y3	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Fregado 4	Fluorescente	20	0.08	30	13	31.2
Soda 1 y 2	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Soda 3	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Soda 4	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Baño	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Total						**382.2**

Cafetería El Puerto						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)Lu**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al añoLa**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Almacén y Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Despacho	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Cocina	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Fregado	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Baño	Fluorescente	20	-	30	-	-
Salón	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Total						**46.8**

Cafetería Jagua						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Elaboración	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Baño	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Almacén	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Cancha	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Total						**46.8**

Cafetería La lonja						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Almacén	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Elaboración	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Bar	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Cancha	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Pasillo	Fluorescente	20	-	30	-	-
Baño	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Total						**54.6**

Cafetería Doble Via						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Oficina	Fluorescente	20	0.02	30	13	7.8
Elaboración	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Cancha	Fluorescente	20	0.04	30	13	15.6
Total						**39**

Sede Empresa (Segundo Piso)						
Local	**Tipo de Luminaria**	**Demanda Unitaria (W)**	**Demanda total (kW)**	**Días de uso al mes**	**Horas de uso al año**	**Consumo de Energía (kW.h)**
Oficina Organización de Trabajo y Salario	Fluorescente	20	0.02	24	8	3.84
Oficina Comptobación	Fluorescente	20	0.04	24	8	7.68
Oficina Nóminas	Fluorescente	20	0.06	24	8	11.52
Oficina Planificación	Fluorescente	20	0.08	24	8	15.36
Oficina Contabilidad	Fluorescente	20	0.08	24	8	15.36
Pasillo	Fluorescente	20	0	24	8	
Oficina Informática	Fluorescente	20	0.10	24	8	38.40
Oficina de Recursos Laborales	Fluorescente	20	0.08	24	8	15.36
Total						**107.52**

Áreas	**Consumo Total (kW.h)**
Cafetería El Trópico	23.4
Cafetería Pinos Altos	158.40
Coppelia Kairo	187.2
Coppelia Prado	382.2
Cafetería El Puerto	46.8
Cafetería Jagua	46.8
Cafetería La lonja	54.6
Sede Empresa (Segundo Piso)	107.52
Cafetería Doble Vía	39
Total	**1045.92**