

**SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

INGENIERÍA ELÉCTRICA

REPORTE DE RESIDENCIA

**ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO SEDE DE LA
SUBGERENCIA REGIONAL DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA GRIJALVA
Y CENTRAL HIDROELÉCTRICA SCHPOINÁ DE ACUERDO A LA NOM-025-
STPS-2008**

ASESORES

M.C. KARLOS VELAZQUEZ MORENO

ING. LAURO DAMIAN ANGEL

ALUMNO

DULCE AMOR MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ

**PERIODO DE REALIZACIÓN:
ENERO-JUNIO 2015**

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS, 5 DE JUNIO 2015

Índice	Pág.
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Estado del Arte.....	4
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivo	6
1.5 Metodología	6
2. Fundamento Teórico	9
2.1 NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	9
2.2 NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas.....	11
3. Análisis de la problemática actual en las oficinas Sede de la SRGHGr.	20
3.1. Levantamiento físico de las instalaciones en el Edificio Sede.	28
3.2 Cálculo de iluminación por el método de Cavidades Zonales.....	31
3.3. Implementación de mejoras	33
4. Análisis de la problemática actual en la C. H. Schpoiná	34
4.1 Levantamiento físico de las instalaciones.	38
4.2 Cálculo de iluminación por el método de Cavidades Zonales.....	39
4.3. Implementación de mejoras	41
5. Resultados y conclusiones	44
6. Referencias	46
ANEXOS.....	47

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Es importante examinar la luz en el lugar de trabajo no sólo con criterios cuantitativos, sino también cualitativos, el primer paso es estudiar el puesto de trabajo, la precisión que requieren las tareas realizadas, la cantidad de trabajo, la movilidad del trabajador, etcétera.

La iluminación de los ambientes interiores tiene por objeto 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 de un centro de trabajo, ya que por lo general, se aumenta la seguridad haciendo que los peligros sean claramente visibles. La realización de la tarea puede mejorarse haciendo que sea más fácil ver todos los detalles, al crear ambientes visuales apropiados, mediante la variación del énfasis de iluminación dado a los objetos y superficies existentes dentro del ambiente interior.

Al elegir un cierto nivel de iluminación para un puesto de trabajo determinado, deberán considerarse los siguientes puntos:

- La naturaleza del trabajo.
- La reflectancia del objeto y de su entorno inmediato
- Las diferencias con la luz natural y la necesidad de iluminación diurna
- La edad del trabajador.

La luz y el color influyen en nuestra sensación general de bienestar, incluyendo la moral y la fatiga. 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, la gente 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.

En la percepción del carácter de un ambiente interior influyen el brillo y el color de sus superficies visibles, tanto interiores como exteriores. Las condiciones de iluminación general de un ambiente interior pueden conseguirse utilizando luz natural o iluminación artificial o lo más probable con una combinación de ambas. A partir de esas consideraciones y con referencia a las actividades de prevención de riesgos requeridos por el Sistema de Administración de Seguridad y Salud en el

Trabajo (SASST), basado en la Norma Mexicana NMX-SAST-001-IMNC-2008, y en apego a la política de seguridad y salud en el trabajo implementada en la Dirección de Operación, la Gerencia Regional de Producción Sureste solicitó a la Gerencia de Seguridad Industrial, el estudio de iluminación de las instalaciones Sede de la Subgerencia Regional de Generación Hidroeléctrica Grijalva y Central Hidroeléctrica Schpoiná.

Como referencia normativa las mediciones fueron comparadas con los valores referidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, "Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Diciembre de 2008.

1.2 Estado del Arte

[1] JULIO LÁZARO FLORES HERNÁNDEZ, En su tesis "ANÁLISIS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA", Capítulo 3, establece que: "las repercusiones económicas de los riesgos de trabajo son varias, se suceden de diferentes maneras y pueden ser observadas desde diferentes perspectivas" y que "para la empresa los riesgos de trabajo tienen un costo que impacta el costo total del producto", por tanto, una iluminación no adecuada siendo un riesgo también se puede considerar como una pérdida económica para la empresa.

[2] ALEJANDRA CORINNE RAMOS FLORES, En su tesis "ESTUDIO DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO LABORAL DE USUARIOS DE EQUIPO DE CÓMPUTO EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA", Capítulo 2, menciona la importancia de la iluminación en los centros de trabajo: "La iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo".

[3] ROLANDO ALARCÓN AGUILERA, En su tesis "LA SEGURIDAD E HIGIENE EN LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR COMERCIAL EN XALAPA", Capítulo 1 menciona que "existen ciertos elementos que integran las condiciones ambientales de trabajo, entre los más importantes destacan: iluminación, ruido y condiciones atmosféricas (temperatura y humedad). Diciendo también que es importante atender a este aspecto, debido a que una luminosidad deficiente provoca en muchas ocasiones problemas como: fatiga a los ojos, irritabilidad, daños al sistema nervioso y un desempeño deficiente del trabajador en su área de trabajo".

1.3 Justificación

El presente trabajo se realiza derivado de las condiciones críticas de iluminación existentes en algunas áreas del Edificio Sede de la Subgerencia de Generación Hidroeléctrica Grijalva y Central Hidroeléctrica Schpoiná, que no cumplen con lo establecido con la NOM-025-STPS-2008 en los niveles de iluminación y grado de reflexión.

Cabe mencionar que la tecnología ha impuesto al hombre, una serie de tareas visuales nuevas que incrementan la carga del analizador visual. Sin duda los ordenadores personales son una de las más notables por sus extremas exigencias visuales. Al menos, el operador de video-terminal debe prestar atención visual a cuatro elementos: la pantalla, el teclado, el documento del cual copia y el documento de la impresora, y quizás alguno más. Se deben tener en cuenta, además, las enormes diferencias existentes entre los caracteres de la pantalla (contraste, color, brillantez) y el resto de los documentos y el teclado. Todo indica que cada vez más se hace imprescindible el conocimiento pleno de los problemas de iluminación, tanto en el puesto de trabajo como en cualquier otra actividad humana.

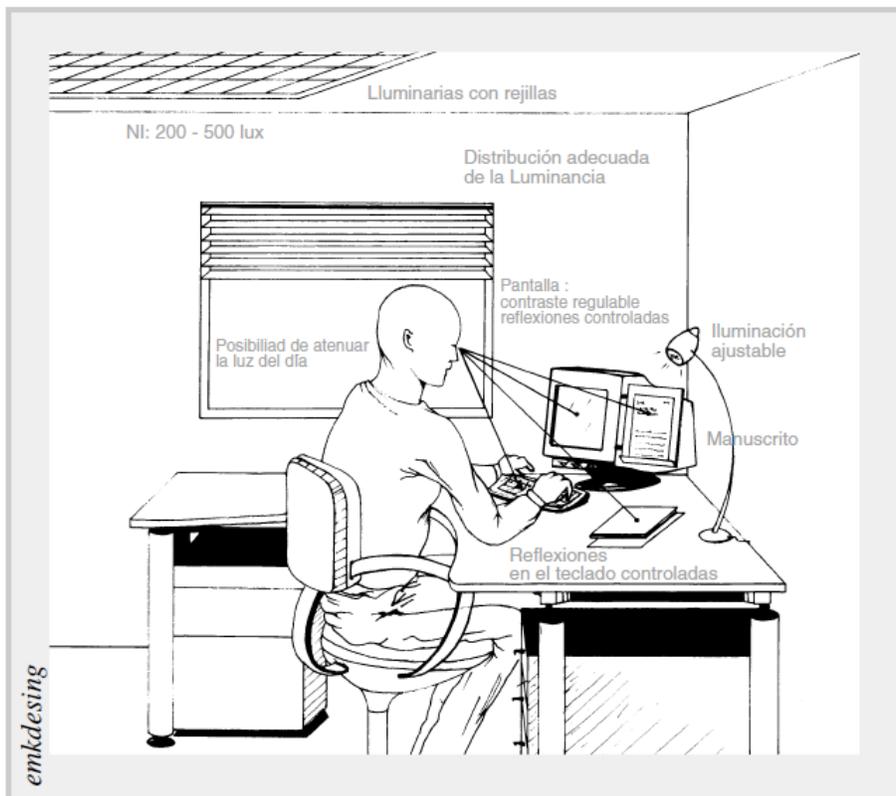


Figura 1. Visión, iluminación y tareas en el ordenador.

1.4 Objetivo

Determinar el nivel de iluminación y reflexión en las áreas y puestos de trabajo, de la Subgerencia Regional de Generación Hidroeléctrica Grijalva y Central Hidroeléctrica Schpoiná, así como dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, contribuyendo a generar un ambiente de trabajo seguro y ayudando a crear un ambiente visual apropiado.

1.5 Metodología

Para la evaluación de las áreas de Trabajo se tomó como referencia la metodología indicada en la “NOM-025-STPS-2008” Condiciones de Iluminación en los centros de Trabajo, llevando a cabo las siguientes actividades:

- Para el reconocimiento de las Áreas y puestos de Trabajo; se recabó la información técnica y administrativa que permitió seleccionar los puntos de medición para evaluar el nivel de iluminación, entre la cual destaca la siguiente:
 - ✓ Plano de distribución de áreas, luminarias y equipo;
 - ✓ Descripción del proceso de trabajo;
 - ✓ Descripción de los puestos de trabajo;
 - ✓ Número de trabajadores.
- Para la evaluación de los niveles de iluminación; se procedió como se indica en el apéndice “A” de la NOM-025-STPS-2008 y se tomaron las lecturas por cada puesto y plano de trabajo en hojas de campo.
- Para la evaluación de los niveles de reflexión; se procedió como se indica en el apéndice “B” de la NOM-025-STPS-2008 y se tomaron las lecturas por cada puesto y plano de trabajo en hojas de campo.

Se realizó la toma de lecturas utilizando el equipo de medición de intensidad luminosa “luxómetro” (ver figuras 2 y 3) y se registraron en las hojas de campo, posteriormente se efectuó la comparación de los niveles de iluminación y reflexión obtenidos, con respecto a la **Tabla 1** (Niveles mínimos de iluminación) y **Tabla 2** (Niveles máximo permisibles del factor de reflexión) de la NOM-025.STPS-2008, a fin de identificar las áreas de trabajo con respecto a los niveles mínimos de iluminación y máximos de reflexión, para poder implementar medidas de control, en beneficio y confort a los trabajadores.

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Area de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: <ul style="list-style-type: none"> • de bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados; • exactas y muy prolongadas, y • muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño. 	2,000

Tabla 1. Niveles mínimos de iluminación.

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, K_f
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Nota: Se considera que existe deslumbramiento en el área y puesto de trabajo, cuando el la reflexión (K_f) supere los valores establecidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Niveles máximos permisibles del factor de reflexión



Figura 2. Ejemplo de toma de lectura de los niveles de iluminación en planos de trabajo.



Figura 3. Equipo de medición de niveles de iluminación, luxómetro.

2. Fundamento Teórico

2.1 NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

2.1.1. Objetivo.

Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

2.1.2. Campo de aplicación.

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

2.1.3. Referencias.

Para la correcta interpretación de esta Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente o la que sustituya:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

2.1.4. Definiciones.

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

Área de trabajo: Es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

Autoridad del trabajo, autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo u las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

Brillo: es la intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área. Se recomienda que la relación de brillos en áreas industriales no sea mayor de 3:1 en el puesto de trabajo y en cualquier parte del campo visual no mayor de 10:1.

Centro de trabajo: Todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y

almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

Condición crítica de iluminación: deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento.

Deslumbramiento: es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual.

Iluminación complementaria: es aquella proporcionada por un alumbrado adicional al considerado en la iluminación general, para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada o plano de trabajo.

Iluminación especial: es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad.

Iluminación; iluminancia: es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.

Iluminación localizada: es aquella proporcionada por un alumbrado diseñado sólo para proporcionar iluminación en un plano de trabajo.

Luminaria; luminario: equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.

Luxómetro; Medidor de iluminancia: es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.

Nivel de iluminación: cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.

Plano de trabajo: es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos.

Puntos focales de las luminarias: es la proyección vertical de la lámpara al plano de trabajo o área de trabajo con inclinación de 0°, que contiene la dirección del haz de luz.

Reflexión: es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo que incidió.

Sistema de iluminación: es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.

Tarea visual: actividad que se desarrolla con determinadas condiciones de iluminación.

Niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo.

Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la **Tabla 1**.

2.1.6. Evaluación de los niveles de iluminación.

A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A (Se muestra en el presente reporte como Anexo A).

Determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, según lo establecido en el Apéndice B (Se presenta como anexo B en el presente reporte) en, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la **Tabla 2**.

La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación, se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación de los mismos.

Nota: Para efectos del presente trabajo se omitieron algunos artículos de la presente Norma y los Apéndices se presentan en los Anexos.

2.2 NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas.

2.2.1. Objetivo y campo de aplicación.

El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas,
- Los efectos térmicos,
- Las sobrecorrientes,
- Las corrientes de falla y
- Las sobretensiones.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta NOM promueve el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta NOM no intenta ser guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas.

Campo de aplicación.

Esta NOM cubre las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica en:

a) Propiedades industriales, comerciales, de vivienda, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensión de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.

b) Casas móviles, vehículos de recreo, construcciones flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres, lugares de reunión, lugares de atención a la salud, construcciones agrícolas, marinas y muelles.

c) Todas las instalaciones del usuario situadas fuera de edificios;

d) Alambrado fijo para telecomunicaciones, señalización, control y similares (excluyendo el alambrado interno de aparatos);

e) Las ampliaciones o modificaciones a las instalaciones, así como a las partes de instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones.

Los equipos eléctricos sólo están considerados respecto a su selección y aplicación para la instalación correspondiente.

Esta NOM no se aplica en:

a) Instalaciones eléctricas en embarcaciones.

b) Instalaciones eléctricas para unidades de transporte público eléctrico, aeronaves o vehículos automotores.

c) Instalaciones eléctricas del sistema de transporte público eléctrico en lo relativo a la generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica utilizada exclusivamente para la operación del equipo rodante o de señalización y comunicación.

d) Instalaciones eléctricas en áreas subterráneas de minas, así como en la maquinaria móvil autopropulsada de minería superficial y el cable de alimentación de dicha maquinaria.

e) Instalaciones de equipo de comunicaciones que esté bajo el control exclusivo de empresas de servicio público de comunicaciones donde se localice.

2.2.2. Referencias.

Para la correcta utilización de esta NOM, es necesario consultar los siguientes documentos vigentes o los que los sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

NOM-063-SCFI-2001, Productos eléctricos-Conductores-Requisitos de seguridad.

NMX-J-098-ANCE-1999, Sistemas eléctricos de potencia-Suministro-Tensiones Eléctricas Normalizadas.

2.2.3. Lineamientos para la aplicación de las especificaciones en instalaciones eléctricas (Utilización).

Objetivo.

El objetivo de las especificaciones es precisar las disposiciones de carácter técnico que deben cumplir las instalaciones eléctricas.

Las disposiciones establecidas en las especificaciones de esta NOM no deben considerarse como guía de diseño de instalaciones ni como un manual de instrucciones

para personas no calificadas (véase definición de persona calificada en el Artículo 100 del Capítulo 1). Se considera que para hacer un uso apropiado de estas especificaciones, es necesario recibir capacitación y tener experiencia suficiente en el manejo de las instalaciones eléctricas.

Disposiciones obligatorias y notas aclaratorias.

Las disposiciones de carácter obligatorio indicadas en esta NOM, son aquellas que identifican acciones exigidas o prohibidas específicamente y se caracterizan por el uso del término “debe” o “no debe”, o por el tiempo gramatical en futuro. Las notas no son disposiciones obligatorias a menos que se indique otra cosa en esta NOM, sólo intentan aclarar conceptos o proporcionar información adicional que permite comprender lo indicado en la disposición que le antecede o bien proporciona referencias a otras disposiciones en la NOM.

2.2.4. Protección para la seguridad.

Protección contra choque eléctrico.

Protección principal (protección contra contacto directo).

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto con las partes vivas de la instalación.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Previniendo que una corriente pueda pasar a través del cuerpo de una persona o de un animal.
- Limitando la corriente que pueda pasar a través del cuerpo a un valor inferior al de la corriente de choque.

Protección contra falla (protección contra contacto indirecto).

NOTA: Para las instalaciones, sistemas y equipo de baja tensión, la protección contra falla corresponde generalmente a la protección contra contacto indirecto, principalmente con respecto a la falla de aislamiento principal.

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto indirecto con las partes conductoras expuestas en caso de falla.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Disposiciones para el paso de corriente que resulte de una falla y que pueda pasar a través del cuerpo de una persona.
- Limitando la magnitud de la corriente que resulte de una falla, a un valor no peligroso, la cual puede pasar a través del cuerpo.
- Limitando la duración de la corriente que resulte de una falla, que puede pasar a través del cuerpo, a un periodo no peligroso.

NOTA: En relación con la protección contra los contactos indirectos, la aplicación del método de conexión de puesta a tierra, constituye un principio fundamental de seguridad.

Protección contra los efectos térmicos.

La instalación eléctrica debe disponerse de forma tal que se minimice el riesgo de daño o ignición de materiales inflamables, que se originan por altas temperaturas o por arcos

eléctricos. Además, durante el funcionamiento normal del equipo eléctrico, no debe haber riesgo de que las personas o animales sufran quemaduras.

Protección contra sobrecorriente.

Las personas y los animales deben protegerse contra daños y las propiedades contra temperaturas excesivas o esfuerzos electromecánicos que se originan por cualquier sobrecorriente que pueda producirse en los conductores.

La protección puede obtenerse al limitar la sobrecorriente a un valor o una duración segura.

Protección contra las corrientes de falla.

Los conductores que no sean los conductores activos, y las otras partes que se diseñan para conducir una corriente de falla, deben poder conducir estas corrientes sin alcanzar una temperatura excesiva. El equipo eléctrico, incluyendo a los conductores, debe proveerse con protección mecánica contra esfuerzos electromecánicos causados por las corrientes de falla, para prevenir lesiones o daños a las personas, animales o sus propiedades.

Los conductores vivos deben protegerse contra las sobrecorrientes.

Protección contra disturbios de tensión y disposiciones contra influencias electromagnéticas.

Las personas y los animales deben protegerse contra daños como consecuencia de una falla entre las partes vivas de circuitos alimentados a distintas tensiones.

Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de sobretensiones que se originan por fenómenos atmosféricos o por maniobras.

Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de una baja tensión y de cualquier recuperación subsecuente de la misma.

La instalación debe tener un nivel de inmunidad contra disturbios electromagnéticos de manera que funcione correctamente en el ambiente específico. De manera anticipada, el diseño de la instalación debe tomar en consideración las emisiones electromagnéticas que se generan por la instalación o por el equipo que se conecta, que debe ser acorde para el equipo que se utiliza o que se conecta a la instalación.

Protección contra interruptores de la fuente de suministro.

En el caso de que exista la probabilidad de que se presente peligro o daño debido a una interrupción en la fuente de suministro, deben tomarse en cuenta las provisiones adecuadas a realizarse en la instalación o en el equipo que se instala.

Diseño.

Características de la fuente de suministro o del suministrador disponible.

Las instalaciones eléctricas deben diseñarse de acuerdo con las características de la fuente de suministro. La información específica de la fuente de suministro es necesaria para diseñar una instalación segura.

Las características de la fuente de suministro deben incluirse en la documentación para demostrar cumplimiento con la presente NOM. Se puede afectar la seguridad de la instalación si las características del sistema cambian.

Naturaleza de la corriente: corriente alterna o corriente continua.

Función de conductores:

- **Para corriente alterna:** Conductores de fase;
Conductor neutro;
Conductor de puesta a tierra (conductor de protección);
- **Para corriente continua:** Conductor de línea;
Conductor de punto medio;
Conductor de puesta a tierra (conductor de protección)

Valores:

- Valor de la tensión y tolerancia.
- Frecuencia y tolerancia.
- Frecuencia de interrupciones,
- Fluctuaciones y caídas de tensión.
- Corriente máxima admisible.
- Impedancia de falla a tierra.
- Corrientes probables de corto circuito.

Medidas de protección inherentes en la alimentación; como por ejemplo: conductor neutro puesto a tierra, o conductor de puesta a tierra del punto medio o en el vértice de una fase (en un sistema delta abierto o cerrado).

Requisitos particulares de la alimentación de energía eléctrica, tales como: demanda, capacidad instalada, factor de demanda y tensión de alimentación.

Naturaleza de la demanda.

El número y tipo de los circuitos alimentadores y derivados necesarios para iluminación, calefacción, fuerza motriz, control, señalización, telecomunicaciones, etc. deben ser determinados por:

- Puntos de consumo de la demanda de energía eléctrica;
- Cargas esperadas en los diferentes circuitos;
- Variación diaria y anual de la demanda;
- Condiciones especiales, tales como las armónicas;
- Requisitos para las instalaciones de control, de señalización, de telecomunicaciones, etc.
- Si es necesario, previsiones para futuras ampliaciones.

Sistemas de emergencia o de reserva.

- Fuente de alimentación (naturaleza, características).
- Circuitos a ser alimentados por el sistema de emergencia.
- Circuitos a ser alimentados por el sistema de reserva.

Condiciones ambientales.

Deben considerarse las condiciones ambientales a las que va a estar sometida la instalación eléctrica.

Área de la sección transversal de los conductores.

El área de la sección transversal de los conductores debe determinarse tanto para operación normal como para condiciones de falla en función:

- De su temperatura máxima admisible;
- De la caída de tensión admisible;
- De los esfuerzos electromecánicos que pueden ocurrir en caso de falla a tierra y corrientes de cortocircuito;
- De otros esfuerzos mecánicos a los que puedan estar sometidos los conductores;
- El valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de la protección contra el cortocircuito.
- El método de instalación.

NOTA: Los puntos enumerados anteriormente, conciernen en primer lugar, a la seguridad de las instalaciones eléctricas. Es deseable tener áreas de sección transversal de los conductores mayores que las requeridas para la seguridad y para una operación económica.

Tipo de canalización y métodos de instalación de canalizaciones.

La selección del tipo de alambrado y los métodos de instalación dependen de:

- La naturaleza del lugar;
- La naturaleza de las paredes u otras partes de los edificios que soportan el alambrado;
- La accesibilidad de las canalizaciones a las personas y animales domésticos;
- La tensión eléctrica;
- Los esfuerzos electromecánicos que puedan ocurrir en caso de falla a tierra y corrientes de cortocircuito;
- Otros esfuerzos a los cuales puedan ser expuestos los conductores durante la construcción de las instalaciones eléctricas o cuando están en servicio.

Dispositivos de protección.

Las características de los dispositivos de protección, deben determinarse con respecto a su función, la cual puede ser por ejemplo, la protección contra los efectos de:

- Sobrecorrientes (sobrecargas, cortocircuito);
- Corrientes de falla a tierra;
- Sobretensiones;
- Bajas tensiones o ausencia de tensión.

Los equipos de protección deben operar a los valores de corriente, tensión y tiempo convenientes de acuerdo con las características de los circuitos y a los peligros posibles.

Control de emergencia.

En caso de peligro, si hay la necesidad de interrumpir inmediatamente el suministro de energía, debe instalarse un dispositivo de interrupción de manera tal que sea fácilmente reconocible y rápidamente operable.

Dispositivos de seccionamiento.

Deben proveerse dispositivos de desconexión para permitir desconectar de la instalación eléctrica, los circuitos o los aparatos individuales con el fin de permitir el mantenimiento, la comprobación, localización de fallas y reparaciones.

Prevención de las influencias perjudiciales mutuas.

La instalación eléctrica debe estar dispuesta de tal forma que no haya influencia perjudicial mutua entre la instalación eléctrica y las instalaciones no eléctricas del edificio.

Accesibilidad de los equipos eléctricos.

Los equipos eléctricos deben estar dispuestos para permitir tanto como sea necesario:

- Espacio suficiente para realizar la instalación inicial y el eventual reemplazo del equipo eléctrico;
- Accesibilidad para la operación, pruebas, inspección, mantenimiento y reparación.

Proyecto eléctrico.

Toda instalación eléctrica debe contar con un proyecto eléctrico (planos y memorias técnico descriptivas).

Los planos eléctricos varían ampliamente en su alcance, presentación y grado de detalle. Con frecuencia los planos industriales son más detallados que los planos para propósitos comerciales y éstos últimos son más detallados que los residenciales. Algunos proyectos incluyen planos de control y de conexiones; otros muestran solamente la distribución de la potencia. Muchos proyectos para oficinas, plazas comerciales y residenciales no tienen calculada más que la carga acometida y los detalles de la instalación se resuelven en campo para cumplir con las necesidades del arrendatario o destino final del local.

El plano eléctrico más común es el diagrama unifilar que identifica y suministra información sobre las dimensiones de los componentes principales del sistema de alambrado eléctrico y muestra cómo la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la acometida, hasta el equipo de utilización. Se representan equipos tales como tableros de distribución, equipos de comunicación, subestaciones, centros de control de motores, motores, equipos de emergencia, interruptores de transferencia y equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

También se ilustran acometidas, alimentadores y algunas canalizaciones de circuitos derivados y cables. El diagrama unifilar normalmente indica el tipo de canalización o cable y el tamaño comercial, el número de conductores, sus tamaños y cualquier otra información especial; además puede indicar el nivel de tensión, las capacidades de las barras conductoras, la corriente de interrupción, las capacidades nominales de fusibles o interruptores, la puesta a tierra del sistema, medidores, relevadores y cualquier otra información para ayudar a identificar el sistema eléctrico. Un diagrama unifilar completo mostrará las acometidas, alimentadores y las cargas y equipos principales.

Selección del equipo eléctrico.

Generalidades.

En las instalaciones eléctricas a que se refiere esta NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con las normas oficiales mexicanas, con las normas mexicanas y, a falta de éstas, ostentar las especificaciones internacionales, las del país de origen o en su caso las del fabricante con las que cumplen.

Características.

Cada producto eléctrico que se selecciona debe tener características acordes con los valores y las condiciones para los cuales está previsto el diseño de la instalación eléctrica y deben cumplir con los requisitos que se señalan a continuación:

Tensión.

Los equipos eléctricos deben ser adecuados para el valor máximo de la tensión a la cual van a operar (valor eficaz en corriente alterna), así como también a las sobretensiones que pudieran ocurrir.

NOTA: Para ciertos equipos puede ser necesario tomar en cuenta la tensión más baja que pudiera presentarse.

Corriente.

Todos los equipos eléctricos deben seleccionarse considerando el valor máximo de la intensidad de corriente (valor eficaz en corriente alterna), que conducen en servicio normal, y considerando la corriente que pueda conducir en condiciones anormales, y el periodo de tiempo (por ejemplo, tiempo de operación de los dispositivos de protección, si existen) durante el cual puede esperarse que fluya esta corriente.

Frecuencia.

Si la frecuencia tiene una influencia sobre las características de los equipos eléctricos, la frecuencia nominal de los equipos debe corresponder a la frecuencia susceptible de producirse en el circuito.

Factor de carga.

Todos los equipos eléctricos, seleccionados, deben ser adecuados para el servicio prestado, tomando en cuenta las condiciones normales del servicio.

Condiciones de instalación.

Todo equipo eléctrico debe seleccionarse para soportar con seguridad los esfuerzos y condiciones ambientales características de su ubicación a las que puede utilizarse siempre y cuando se proteja por medios complementarios, los cuales sean parte de la instalación terminada.

Prevención de los efectos nocivos.

Todos los materiales y equipos eléctricos deben seleccionarse de manera tal que no causen efectos nocivos a otros equipos y a la alimentación durante condiciones normales de operación, incluyendo las maniobras de conexión y desconexión.

En este contexto, los factores que pueden tener una influencia son:

- El factor de potencia;
- la corriente de arranque;
- El desequilibrio de fases;
- Las armónicas.
- Sobretensiones transitorias generadas por los equipos de la instalación eléctrica.

Construcción, prueba inicial y verificación de las instalaciones eléctricas.

Construcción

La construcción de las instalaciones eléctricas debe ejecutarse por personas calificadas y con productos aprobados. El equipo eléctrico debe instalarse de acuerdo con sus instrucciones de instalación.

Las características del equipo eléctrico debe instalarse de acuerdo con lo establecido en 2.2.3., no deben modificarse o reducirse durante el proceso de instalación.

Los conductores deben identificarse de acuerdo con las Secciones aplicables de esta NOM.

Las conexiones entre conductores y otros equipos eléctricos, debe realizarse de tal manera que los contactos sean seguros y duraderos, de acuerdo con el Título 5 "Especificaciones".

Los equipos eléctricos deben instalarse de tal forma que no se afecten las condiciones de diseño de dispersión de calor de dichos equipos.

Los materiales equipos eléctricos susceptibles de provocar altas temperaturas o arcos eléctricos, deben colocarse o protegerse para eliminar cualquier riesgo de ignición de materiales inflamables. Cuando la temperatura de cualquier parte expuesta del equipo eléctrico puede provocar lesiones a las personas, estas partes deben protegerse para prevenir cualquier contacto accidental.

Si por razones de seguridad es necesario, deben instalarse señales o advertencias de precaución adecuadas.

Si una instalación es construida utilizando nuevos materiales, tecnologías o métodos que se desvíen de esta NOM, el grado de seguridad resultante no podrá ser inferior al obtenido cumpliendo esta NOM.

En caso de una adición o una modificación a una instalación existente, los valores asignados y las condiciones de los materiales existentes serán analizados considerando la carga adicional y las condiciones modificadas. Además, las conexiones a tierra y arreglos de puesta a tierra necesarios serán apropiadas a las medidas de protección seleccionadas para la seguridad.

Prueba inicial y periódica.

Las instalaciones eléctricas deben probarse e inspeccionarse antes de ponerlas en servicio y después de cualquier modificación importante, para comprobar la adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo con esta NOM.

Es recomendable que las instalaciones eléctricas se prueben e inspeccionen periódicamente.

Compatibilidad.

Compatibilidad de las características

Es conveniente que, de manera anticipada, durante la etapa del diseño de la instalación se tomen en cuenta las características de compatibilidad, así como posibles emisiones electromagnéticas generadas por la instalación o el equipo que se instalará, para que el equipo de la instalación sea adecuado a las condiciones seguras de utilización, así como al equipo que se conectará a la misma. Estas características incluyen, por ejemplo:

- Sobretensiones transitorias;
- Caídas de tensión;
- Cargas desequilibradas;
- Cargas con fluctuaciones rápidas;
- Corrientes de arranque;

- Corrientes armónicas;
- Componentes de corriente continua;
- Oscilaciones de alta frecuencia;
- Corrientes de fuga;
- Necesidad para conexiones adicionales a tierra;
- Corrientes excesivas en el conductor de protección, PE, pero no debidas a fallas.

3. Análisis de la problemática actual en las oficinas sede de la Subgerencia Regional de Generación Hidroeléctrica Grijalva.

Tomando en consideración el Informe del Estudio de Medición del Nivel de Iluminación en la Subgerencia Regional de Generación Hidroeléctrica Grijalva, más reciente, realizado en el mes de Agosto del año 2013 por la Gerencia de Seguridad Industrial, se realizó el análisis de la problemática actual mediante los siguientes criterios:

- Que conforme a la toma de las lecturas de iluminación realizada, se determinó que el centro de trabajo inspeccionado, presentó un cumplimiento de los Niveles Mínimos de Iluminación, de acuerdo con la NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo” en lo correspondiente a “**Plano de trabajo**”, se cumple con un 75%, como se observa en la siguiente gráfica:

	LUMINANCIA	REFLEXIÓN PLANO DE TRABAJO	REFLEXIÓN PARED
CUMPLE	117	119	53
NO CUMPLE	40	38	104
TOTALES	157	157	157
CUMPLE	75%	76%	34%
NO CUMPLE	25%	24%	66%

Tabla 3. Resultados del estudio de iluminación de la Sede de la S.R.G.H.Gr.



Gráfica 1. Porcentaje de cumplimiento general de iluminación en el plano de trabajo

- Que en lo que respecta al cumplimiento de los Niveles Máximos Permisibles de Reflexión en Plano de Trabajo y de acuerdo con la NOM-025-STPS-2008

“Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo”, el centro de trabajo cumplió en un 76%, como se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 2. Porcentaje de cumplimiento general de reflexión en el plano de trabajo.

- Que con respecto a los **Niveles Máximos Permisibles de Reflexión en Paredes**, y de acuerdo con la NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo”, en la Subgerencia Regional de Generación Hidroeléctrica Grijalva se cumple en un 34% como se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 3. Porcentaje de cumplimiento general de reflexión en pared.

Los puntos de elaboración del estudio y las lecturas que se tomaron se muestran en la siguiente tabla:

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
1	Archivo de Seguridad Industrial	427.5	200	SI
2	Archivo área de Calidad	304.0	200	SI

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
3	Escritorio área de Calidad	520.6	300	SI
4	Escritorio área calidad mesa	619.4	300	SI
5	Asistente calidad PC	308.8	300	SI
6	Oficina desarrollo social escritorio	793.3	300	SI
7	Oficina desarrollo social mesa	980.4	300	SI
8	Sala de espera	370.5	200	SI
9	Capacitación escritorio	698.3	300	SI
10	Asistente capacitación escritorio	717.3	300	SI
11	Seguridad física escritorio	359.1	300	SI
12	Seguridad física PC	265.1	300	NO
13	Pasillo	156.8	100	SI
14	Jefatura de seguridad física escritorio	436.1	300	SI
15	Jefatura de seguridad física PC	233.7	300	NO
16	Jefatura de seguridad física escritorio	222.3	300	NO
17	Jefatura de seguridad física PC	304.0	300	SI
18	Sala de juntas SUTERM	324.9	300	SI
19	Delegad SUTERM escritorio	427.5	300	SI
20	Papelería	527.3	200	SI
21	Jurídico supervisor regional escritorio	394.3	300	SI
22	Jurídico Supervisor regional PC	109.3	300	NO
23	Auxiliar jurídico escritorio	159.6	300	NO
24	Jurídico supervisor regional	177.7	300	NO
25	Jurídico jefatura PC	119.7	300	NO
26	Jurídico jefatura escritorio	219.5	300	NO
27	Oficina vacante	404.7	300	SI
28	Auxiliar seguridad industrial	384.8	300	SI
29	Jefatura de seguridad industrial escritorio	374.3	300	SI
30	Pasillo	392.4	100	SI
31	Área civil y concursos y contratos	272.7	200	SI
32	Oficinista área civil escritorio	326.8	300	SI
33	Oficinista concursos y contratos	304.0	300	SI
34	Archivo concursos y contratos	285.0	200	SI
35	Jefe de contratos y concursos escritorios	509.2	300	SI

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
36	Supervisor de concursos y contratos	308.8	300	SI
37	Archivo departamento civil	362.9	200	SI
38	Jefe departamento civil PC	875.9	300	SI
39	Jefe departamento civil escritorio	777.1	300	SI
40	Jefe oficina civil escritorio	468.4	300	SI
41	Supervisor técnico civil	238.5	300	NO
42	Sala de juntas C. y C.	853.1	300	SI
43	Sala de juntas C. y C.	818.0	300	SI
44	Sala de juntas C. y C.	628.0	300	SI
45	Archivo bodega eléctrico	209.0	200	SI
46	Archivo jefe mecánico	368.6	200	SI
47	Escritorio Jefe mecánico	629.9	300	SI
48	Jefe de oficina mecánico PC	308.8	300	SI
49	Jefe de oficina mecánico escritorio	427.5	300	SI
50	Jefe de instrumentación y control PC	311.6	300	SI
51	Jefe de instrumentación y control escritorio	564.3	300	SI
52	Jefe de departamento eléctrico	570	300	SI
53	Jefe de protección y medición	330.6	300	SI
54	Jefe de control de gestión PC	242.3	300	NO
55	Jefe de control de gestión escritorio	462.7	300	SI
56	Comunicaciones escritorio	372.4	300	SI
57	SITE CONM RACK	564.3	300	SI
58	SITE CONM PC O Terminal	209.0	300	SI
59	SITE CONM Terminal	504.5	300	SI
60	SITE CONM UPS	288.8	300	NO
61	Bodega informática	380.0	200	SI
62	Tec. Sup. Informática	315.4	300	SI
63	Profesionista escritorio	248.9	300	NO
64	Mesa de trabajo	404.7	500	NO
65	Mesa de trabajo	370.5	500	NO
66	Técnico supervisor escritorio	426.6	300	SI
67	Jefe de oficina informática	404.7	300	SI
68	Escáner y PC	153.9	300	NO
69	Cubículo guardia Regional	432.3	300	SI
70	Oficinista eléctrico	304	300	SI
71	Oficinista protección y control	306.9	300	SI

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
72	Servicio social	313.5	300	SI
73	Oficina anexa subgerencia	359.1	300	SI
74	Oficinista mecánico escritorio	390.1	300	SI
75	Supervisor regional mecánico escritorio	310.7	300	SI
76	Supervisor regional eléctrico escritorio	323.0	300	SI
77	Pasillo	326.8	100	SI
78	Pasillo	330.6	100	SI
79	Sala de espera subgerencia regional	327.8	300	SI
80	Secretaria subgerencia	241.3	300	NO
81	Auxiliar secretaria subgerencia PC	590	300	SI
82	Auxiliar subgerencia PC	325.9	300	SI
83	Auxiliar subgerencia escritorio	788.5	300	SI
84	Subgerente regional PC	345.8	300	SI
85	Subgerente regional escritorio	343.9	300	SI
86	Subgerente regional mesa	367.7	500	NO
87	Sala de juntas	562.4	300	SI
88	Sala de juntas	547.2	300	SI
89	Copiadora	130.2	200	NO
90	Sección Nóminas	228	300	NO
91	Archivo	404.7	200	SI
92	Jefe departamento trabajo PC	209	300	NO
93	Jefe departamento trabajo escritorio	375.3	300	SI
94	Jefe departamento trabajo mesa	537.3	300	SI
95	Jefe oficina personal PC	206.2	300	NO
96	Jefe oficina personal escritorio	254.6	300	NO
97	Auxiliar IMSS	609	300	SI
98	Auxiliar personal	305.9	300	SI
99	Auxiliar nóminas	310.7	300	SI
100	Auxiliar departamento trabajo	332.5	300	SI
101	Oficina de personal	248.9	300	NO
102	Jefe Oficina Servicios Generales	196.7	300	NO
103	Oficinista servicios generales	451.3	300	SI
104	Vigilancia escritorio	561.5	300	SI
105	Aula 1	317.3	300	SI
106	Aula 1	351.5	300	SI

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
107	Aula 1	314.5	300	SI
108	Aula 1	393.3	300	SI
109	Aula 1	410.4	300	SI
110	Aula 2	380.0	300	SI
111	Aula 2	405.7	300	SI
112	Aula 2	364.8	300	SI
113	Aula 2	468.4	300	SI
114	Aula 2	405.7	300	SI
115	Oficinista administrativa	126.4	300	SI
116	Copiadora	245.1	200	SI
117	Administración PC	213.8	300	NO
118	Administración escritorio	501.6	300	SI
119	Administración mesa	1394.6	300	SI
120	Oficina de presupuestos	616.6	300	SI
121	Auxiliar administrativo contabilidad	256.5	300	NO
122	Jefe de oficina Contabilidad	301.2	300	SI
123	Auxiliar administrativo contabilidad	147.3	300	NO
124	Auxiliar tesorería	318.3	300	SI
125	Tesorería	479.8	300	SI
126	Auxiliar de tesorería	318.3	300	SI
127	Jefe de oficina de compras PC	209	300	NO
128	Jefe de oficina de compras escritorio	613.7	300	SI
129	Auxiliar administrativo compras	304	300	SI
130	Auxiliar de compras	313.5	300	SI
131	Auxiliar administrativo contabilidad	304	300	SI
132	Archivo contabilidad	171	200	NO
133	Sala de juntas contabilidad	564.3	300	SI
134	Sala de juntas contabilidad	389.5	300	SI
135	Transformador 500KW	385.7	100	SI
136	Transformador 500KW	696.4	100	SI
137	Transformador 500KW	665	100	SI
138	Vigilancia acceso personal	1662.5	300	SI
139	Vigilancia trasera	1319.6	300	SI
140	Oficina contralor	427.5	300	SI
141	Jefe de oficina auditoría	625.1	300	SI
142	Jefe de oficina auditoría	336.3	300	SI
143	Jefe de oficina obra pública	222.3	300	NO

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
144	Vacante	356.3	300	SI
145	Sala de juntas	593.8	300	SI
146	Sala de juntas	590	300	SI
147	Jefe departamento auditoría	259.4	300	NO
148	Bodega	236.6	200	SI
149	Archivo	285	300	NO
150	Vacante	265.1	300	NO
151	Vacante	384.8	300	SI
152	Audidores	150.1	300	NO
153	Audidores	100.7	300	NO
154	Audidores	153.9	300	NO
155	Audidores	211.9	300	NO
156	Oficina quejas	568.1	300	SI
157	Oficina quejas	500.7	300	SI

Tabla 4. Mediciones de los niveles de iluminación en los diferentes puntos del Edificio Sede de las oficinas de la Subgerencia Regional de Generación Hidroeléctrica Grijalva.

Partiendo de lo anterior y siguiendo el lineamiento normativo que se ampara en la NOM-025-STPS-2008, "Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo", se tomó la decisión de trabajar sobre los puntos donde no se cumple con la norma en cuanto a los niveles de iluminación requeridos, por lo que se tomaron nuevamente las lecturas con fecha 19 de Marzo de 2015 iniciando a las 8:05 de la mañana y los valores obtenidos fueron los siguientes:

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
12	Seguridad física PC	263.8	300	NO
15	Jefatura Seguridad física PC	397.3	300	SI
16	Jefatura Seguridad física escritorio	480	300	SI
22	Jurídico supervisor regional PC	305.2	300	SI
23	Auxiliar jurídico escritorio	315	300	SI
24	Jurídico supervisor regional	184.8	300	NO
25	Jurídico jefatura PC	300.2	300	SI
26	Jurídico jefatura escritorio	310	300	SI
41	Supervisor técnico Civil	447	300	SI
54	Jefe de control de gestión PC	236.8	300	NO
58	SITE CONM Terminal o PC	294.1	200	SI
60	SITE CONM UPS	258	200	SI

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (Tabla 1 NOM-025-STPS-2008) (Lux)	Cumple con la norma
63	Profesionista escritorio	343	300	SI
64	Mesa de trabajo	276	300	NO
65	Mesa de trabajo	234.7	300	NO
68	Scanner y PC	392	300	SI
80	Secretaria Subgerencia	245.6	300	NO
86	Subgerente Regional mesa	367.7	300	SI
89	Copiadora	128.6	200	NO
90	Sección Nóminas	318	300	SI
92	Jefe Departamento de Trabajo PC	180.4	300	NO
95	Jefe de oficina personal PC	410	300	SI
96	Jefe de oficina personal	282	300	NO
101	Oficina Personal	311.2	300	SI
102	Jefe Oficina Servicios Generales	243.5	300	NO
115	Oficinista administración	141.8	300	NO
117	Administración PC	362	300	SI
121	Auxiliar Administrativo Contabilidad	330.1	300	SI
123	Auxiliar Administrativo Contabilidad	162.1	300	NO
124	Auxiliar de tesorería	184.3	300	NO
127	Jefe de oficina de compras	427	300	SI
132	Archivo contabilidad	99.2	200	NO
143	Jefe Oficina Obra Pública	482	300	SI
147	Pasillo*	176.5	100	SI
150	Vacante	325.4	300	SI
152	Audidores	431	300	SI
153	Audidores	503	300	SI
154	Audidores	497	300	SI
155	Audidores	461	300	SI

Nota. El punto 147 es un pasillo por lo que se cambió, corrigiendo el nivel mínimo de iluminación con respecto a lo establecido en la Norma.

Tabla 5. Niveles de iluminación por puestos de trabajo a 19 de Marzo de 2015

De acuerdo a los valores mostrados en la **Tabla 5**, se considerarán exclusivamente las 14 áreas de trabajo que continúan incumpliendo con lo requerido en la norma.

3.1. Levantamiento físico de las instalaciones en el Edificio Sede.

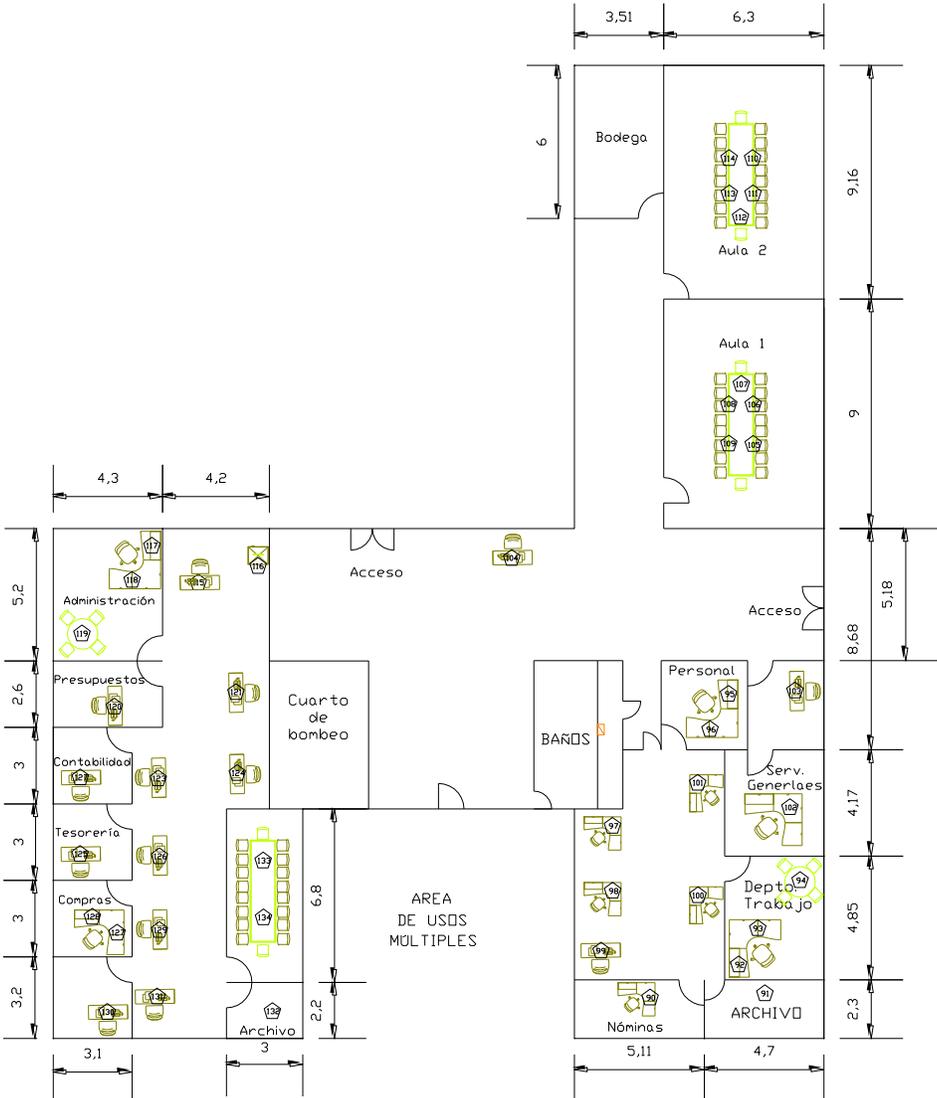


Figura 4. Planta baja o planta principal del Edificio Sede.

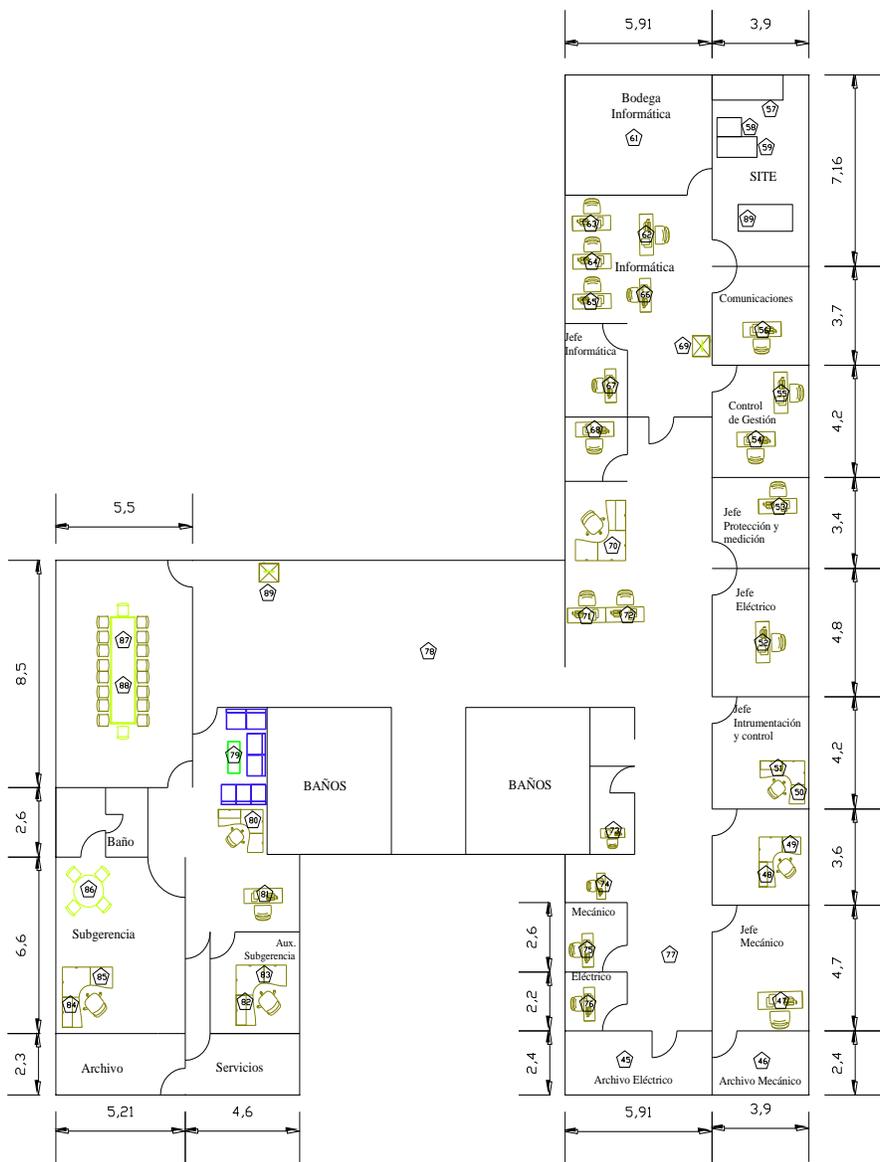


Figura 5. Primer piso del Edificio Sede.

En las figuras se pueden observar las dimensiones de las áreas de trabajo, así como también, los puntos de medición de los niveles de iluminación.



Figura 6. Segundo piso del Edificio Sede.

3.2 Cálculo de iluminación por el método de Cavidades Zonales

Para la mejora de la iluminación en las 14 áreas donde no se cumple con la norma, se implementó el método de las Cavidades Zonales (véase Anexo E del presente reporte) tomando en consideración dos tipos de lámparas:

1. Lámpara Fluorescente T8 32w 4100K 2800lm
2. Lámpara Fluorescente T8 32w 6500K 2500lm

Así como también un Factor de Mantenimiento de 0.75, Coeficiente de Utilización de 0.9 y la iluminación promedio que maneja la norma, para pasillos 100lx, para oficinas 300lx, archivos, bodegas y salas de espera 200lx.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. Para Seguridad Física PC (Punto de medición 12 Figura 4.).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 400lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 357.14lx

2. Para Jurídico Supervisor Regional (Punto de medición 24 Figura 4.).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 347lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 309lx

3. Oficina Jefe Control de Gestión (Punto de medición 54 Figura 3.).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 461lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 412lx

4. Mesa de trabajo (Punto de medición 64 Figura 3.).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 321lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 573lx

5. Mesa de trabajo (Punto de medición 65 Figura 3).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 321lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 573lx

6. Secretaria Subgerencia (Punto de medición 80 Figura 3).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 513lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 458lx

7. Copiadora Subgerencia (Punto de medición 89 Figura 3).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 200lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 229

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 204.5lx

8. Jefe de Depto. Trabajo PC (Punto de medición 92 Figura 2).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 399lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 339lx

9. Jefe Oficina Personal (Punto de medición 96 Figura 2).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 315lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 562.5lx

10. Jefe de oficina Serv. Grales. (Punto de medición 102 Figura 2).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx

Número de luminarias con lámpara tipo 1: 2

Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 464lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 415lx

11. Oficinista Administración (Punto de medición 115 Figura 2).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 1: 2
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 346lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 309lx

12. Aux. Administrativo (Punto de medición 123 Figura 2).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 1: 2
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 437.5

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 390.62

13. Aux. Administrativo Tesorería (Punto de medición 124 Figura 2).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 1: 2
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 437lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 2: 2
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 390lx

14. Archivo Contabilidad (Punto de medición 132 Figura 2).

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 200lx
Número de luminarias con lámpara tipo 1: 1
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 572lx

Nivel de iluminación mínimo requerido de acuerdo a la Norma: 300lx
Número de luminarias con lámpara tipo 2: 1
Nivel de iluminación promedio en el área, empleando ése tipo de luminaria: 511lx

3.3. Implementación de mejoras

Para un mejor aprovechamiento energético y tecnológico, se **propone** la implementación del uso de lámparas LED, ya que una lámpara LED de 20w ilumina lo mismo que una fluorescente de 32w, lo que se traduce no sólo en un ahorro eficiente de energía, sino en un aprovechamiento de la tecnología y vanguardia que en materia de iluminación ofrece el mercado.

Para los 14 puntos donde se enfocó el estudio, se propone sustituir las lámparas actuales, por la lámpara (ya sea fluorescente, o de preferencia LED de 20w) de 32w de 4100 K, ya que son las que brindan mejor iluminación.

4. Análisis de la problemática actual en la C. H. Schpoiná

A continuación se muestran los resultados previamente efectuados por la Gerencia de Seguridad Industrial a la Central Hidroeléctrica Schpoiná en Julio del año 2014, y de acuerdo a la NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”:

TABLA DE CUMPLIMIENTO GENERAL			
	ILUMINANCIA	REFLEXIÓN PLANO DE TRABAJO	REFLEXIÓN PARED
CUMPLE	0	25	5
NO CUMPLE	25	0	20
TOTALES	25	25	25
CUMPLE	0%	100%	20%
NO CUMPLE	100%	0%	80%

Tabla 5. Resultados del estudio de iluminación de la C.H. Schpoiná

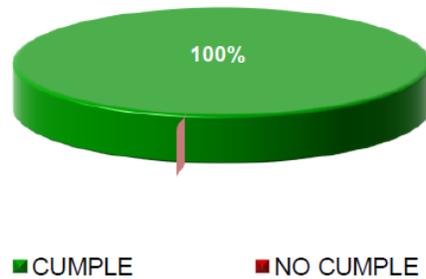
Como se aprecia en los resultados expuestos en la tabla anterior, con respecto a los Niveles mínimos de iluminación, correspondiente a “Plano de trabajo”, no se cumple o se incumple a un 100%.



Gráfica 4. Cumplimiento general de iluminación en el plano de trabajo.

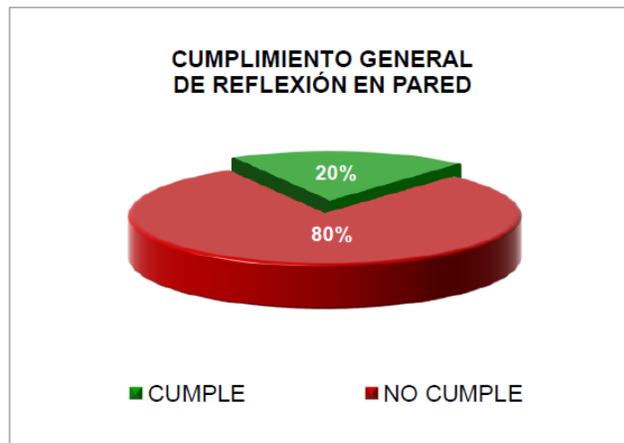
En lo que respecta al cumplimiento de los Niveles máximos permisibles de reflexión en el plano de trabajo, se cumple al 100%.

CUMPLIMIENTO GENERAL DE RELEXIÓN EN PLANO DE TRABAJO



Gráfica 5. Cumplimiento general de reflexión en el plano de trabajo.

Con respecto a los Niveles máximos permisibles de reflexión en paredes, se cumple en un 20%.



Gráfica 6. Cumplimiento general de reflexión en pared.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los valores medidos en los diferentes puntos o planos de trabajo referente a la iluminación sobre el plano de trabajo.

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (tabla 1 NOM-025-STPS-"008) (Lux)	Cumple con la norma
1	Escritorio	136.1	300	NO
2	Sistema de control remoto	85.3	200	NO
3	Excitador estático U-1	167.6	200	NO
4	Excitador estático U-2	143.2	200	NO
5	Cuchillas	130	200	NO
6	Escritorio	50.8	300	NO

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (tabla 1 NOM-025-STPS-"008) (Lux)	Cumple con la norma
7	Protecciones y mediciones	60.9	300	NO
8	Tablero sincronismo cuchillas	121.9	300	NO
9	Tablero sincronismo cuchillas	166.6	300	NO
10	Banco de baterías	24.4	200	NO
11	Maniobras	10.2	200	NO
12	Transformador 1 y 2	4.1	200	NO
13	Unidad 3	10.2	200	NO
14	Generador No. 3	34.5	200	NO
15	Generador No. 3	46.7	200	NO
16	Unidad No. 2	40.6	200	NO
17	Generador No. 2	48.8	200	NO
18	Generador No. 2	48.8	200	NO
19	Unidad No. 1	30.5	200	NO
20	Generador No. 1	40.6	200	NO
21	Generador No. 1	38.6	200	NO
22	Oficina superintendente	153.4	300	NO
23	Auxiliar PC	46.7	300	NO
24	Auxiliar escritorio	78.2	200	NO
25	Librero	159.5	200	NO

Tabla 6. Niveles de iluminación por puestos de trabajo en la C. H. Schpoíná.

Con base en los resultados anteriormente descritos, se efectuaron mediciones con fecha 07 de Marzo del año 2015, iniciando la toma de lecturas a las 07:19 horas, y se encontraron variaciones en diferentes puntos donde no se cumplía con lo establecido en la norma, y los resultados son los siguientes:

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (tabla 1 NOM-025-STPS-"008) (Lux)	Cumple con la norma
1	Escritorio	163.2	300	NO
2	Sistema de control remoto	113.5	200	NO
3	Excitador estático U-1	251.5	200	SI
4	Excitador estático U-2	230.4	200	SI
5	Cuchillas	143.8	200	NO
6	Escritorio	Éste punto no se contempla.		
7	Protecciones y mediciones	Éste punto no se contempla.		

Punto de medición	Ubicación	Nivel de iluminación encontrado (Lux)	Nivel mínimo de iluminación (tabla 1 NOM-025-STPS-“008) (Lux)	Cumple con la norma
8	Tablero sincronismo cuchillas	145.7	300	NO
9	Tablero sincronismo cuchillas	231.2	300	NO
10	Banco de baterías	182.4	200	NO
11	Maniobras	2740	200	SI
12	Transformador 1 y 2	1762	200	SI
13	Unidad 3	3893	200	SI
14	Generador No. 3	2640	200	SI
15	Generador No. 3	560	200	SI
16	Unidad No. 2	5110	200	SI
17	Generador No. 2	2230	200	SI
18	Generador No. 2	420	200	SI
19	Unidad No. 1	2687	200	SI
20	Generador No. 1	1622	200	SI
21	Generador No. 1	462	200	SI
22	Oficina superintendente	464	300	SI
23	Auxiliar PC	62.6	300	NO
24	Auxiliar escritorio	193.5	300	NO
25	Librero	167.3	200	NO
26	Librero	215.4	200	SI

Nota: Se omiten los puntos 6 y 7 debido a que se están haciendo modificaciones a los puntos de medición. Se agregó el punto 26 por el espacio de trabajo.

Tabla 7. Niveles de iluminación por puestos de trabajo a 07 de Marzo de 2015.

Como se aprecia en la Tabla. 7. Los puntos 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22, sí cumplen con lo establecido en la norma, esto deja únicamente 9 puntos con niveles de iluminación donde aún no se cuenta con la suficiente luminosidad en los planos de trabajo.

4.1 Levantamiento físico de las instalaciones.

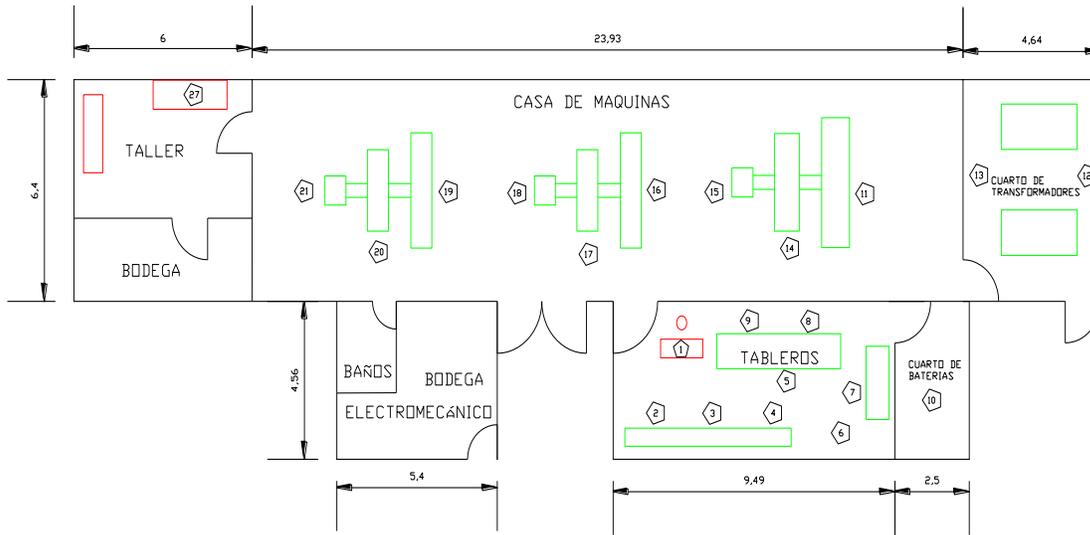


Figura 7. Planta baja Casa de Máquinas.

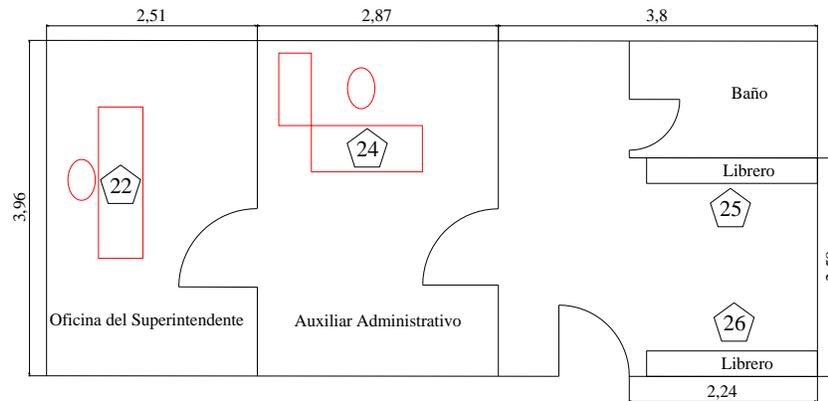


Figura 8. Planta alta Oficinas.

En los planos, también se pueden observar los putos de medición.

4.2 Cálculo de iluminación por el método de Cavidades Zonales

Para determinar el número de luminarias requeridas para la correcta iluminación de las instalaciones, se empleó el método de las cavidades zonales (véase Anexo E del presente reporte), para lo cual, se contemplaron 3 lámparas fluorescentes de diferentes intensidades lumínicas, y luminarias sin reflectores y con rejilla:

1. Lámpara T8 32w 4100°K 2800 lúmenes
2. Lámpara T8 32w 6500°K 2500 lúmenes
3. Lámpara T8 59w 5000°K 5375 lúmenes

Para Casa de máquinas:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias tipo 1: 21

Intensidad luminosa promedio: 354.2 luxes

Número de luminarias tipo 2: 24

Intensidad luminosa promedio: 360.39 luxes

Número de luminarias tipo 3: 12

Intensidad luminosa promedio: 355.89 luxes

Para Tableros:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias tipo 1: 6

Intensidad luminosa promedio: 310.2 luxes

Número de luminarias tipo 2: 7

Intensidad luminosa promedio: 323.18 luxes

Número de luminarias tipo 3: 4

Intensidad luminosa promedio: 397.05 luxes

Para el Cuarto de Baterías:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias tipo 1: 2

Intensidad luminosa promedio: 436.42 luxes

Número de luminarias tipo 2: 2

Intensidad luminosa promedio: 360.39 luxes

Número de luminarias tipo 3: 1

Intensidad luminosa promedio: 355.89 luxes

Para el Cuarto de Transformadores:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias tipo 1: 5

Intensidad luminosa promedio: 383.02 luxes

Número de luminarias tipo 2: 6
Intensidad luminosa promedio: 406.67 luxes

Número de luminarias tipo 3: 3
Intensidad luminosa promedio: 433.26 luxes

Para Taller:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes
Número de luminarias tipo 1: 4
Intensidad luminosa promedio: 425.8 luxes

Número de luminarias tipo 2: 4
Intensidad luminosa promedio: 385.75 luxes

Número de luminarias tipo 3: 2
Intensidad luminosa promedio: 410.78 luxes

Para Bodega:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 200 luxes
Número de luminarias tipo 1: 4
Intensidad luminosa promedio: 283.8 luxes

Número de luminarias tipo 2: 4
Intensidad luminosa promedio: 258.99 luxes

Número de luminarias tipo 3: 2
Intensidad luminosa promedio: 274.5 luxes

Para Pasillo de Acceso a Casa de Máquinas:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 100 luxes
Número de luminarias tipo 1: 2
Intensidad luminosa promedio: 248.85 luxes

Número de luminarias tipo 2: 2
Intensidad luminosa promedio: 227.76 luxes

Número de luminarias tipo 3: 1
Intensidad luminosa promedio: 240.95 luxes

Para Bodega Electromecánico:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 200 luxes
Número de luminarias tipo 1: 4
Intensidad luminosa promedio: 295.32 luxes

Número de luminarias tipo 2: 4
Intensidad luminosa promedio: 269.25 luxes

Número de luminarias tipo 3: 2
Intensidad luminosa promedio: 285.54 luxes

Para Archivo:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 200 luxes

Número de luminarias tipo 1: 1

Intensidad luminosa promedio: 297.23 luxes

Número de luminarias tipo 2: 1

Intensidad luminosa promedio: 270.95 luxes

Número de luminarias tipo 3: 1

Intensidad luminosa promedio: 622.76 luxes

Para Oficina Auxiliar:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias tipo 1: 2

Intensidad luminosa promedio: 373.66 luxes

Número de luminarias tipo 2: 2

Intensidad luminosa promedio: 333.62 luxes

Número de luminarias tipo 3: 1

Intensidad luminosa promedio: 358.64 luxes

Para Oficina Superintendente:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias tipo 1: 2

Intensidad luminosa promedio: 426.3 luxes

Número de luminarias tipo 2: 2

Intensidad luminosa promedio: 380.7 luxes

Número de luminarias tipo 3: 1

Intensidad luminosa promedio: 409.21 luxes

4.3. Implementación de mejoras

De los resultados obtenidos mediante el método de las cavidades zonales, se propone la implementación de las siguientes luminarias para mejorar la iluminación de las diversas áreas en la Central H. Schpoiná:

Para Casa de máquinas:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias con lámpara T8 59w 5000°K: 12

Intensidad luminosa promedio: 355.89 luxes

Para Tableros:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias tipo 1: 6

Intensidad luminosa promedio: 310.2 luxes

Para el Cuarto de Baterías:

****Deberá adecuarse con una luminaria a prueba de explosión.**

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias con lámpara T8 59w 5000°K: 1

Intensidad luminosa promedio: 355.89 luxes

Para el Cuarto de Transformadores:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias con lámpara T8 59w 5000°K: 3

Intensidad luminosa promedio: 433.26 luxes

Para Taller:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes

Número de luminarias con lámpara T8 32w 6500°K: 4

Intensidad luminosa promedio: 385.75 luxes

Para Bodega:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 200 luxes

Número de luminarias con lámpara T8 32w 6500°K: 2

Intensidad luminosa promedio: 258.99 luxes

Para Pasillo de Acceso a Casa de Máquinas:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 100 luxes

Número de luminarias con lámpara T8 32w 6500°K: 2

Intensidad luminosa promedio: 227.76 luxes

Para Bodega Electromecánico:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 200 luxes

Número de luminarias con lámpara T8 32w 6500°K: 3

Intensidad luminosa promedio: 391 luxes

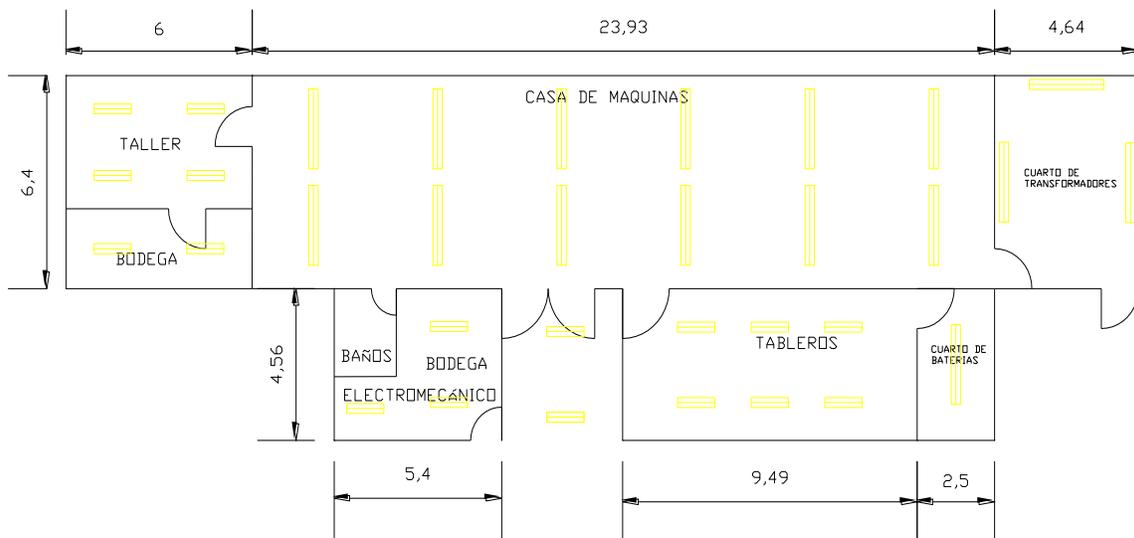


Figura 9. Distribución sugerida de luminarias en planta baja de la C.H. Schpoiná.

Para Archivo:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 200 luxes
Número de luminarias con lámpara T8 32w 6500°K: 1
Intensidad luminosa promedio: 270.95 luxes

Para Oficina Auxiliar:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes
Número de luminarias con lámpara T8 32w 6500°K: 2
Intensidad luminosa promedio: 333.62 luxes

Para Oficina Superintendente:

Intensidad luminosa requerida de acuerdo a la norma: 300 luxes
Número de luminarias con lámpara T8 59w 5000°K: 1
Intensidad luminosa promedio: 409.21 luxes

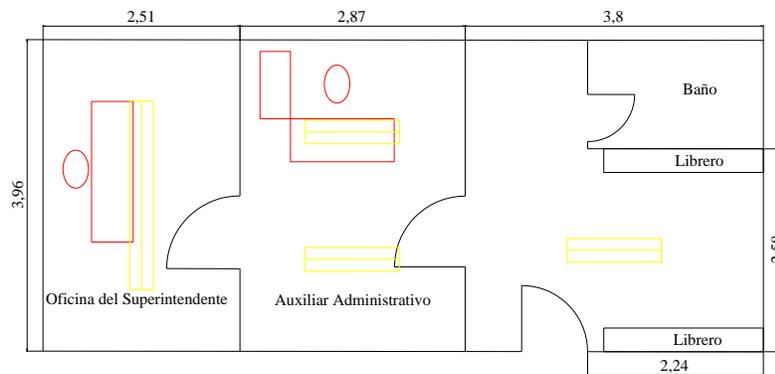


Figura 10. Distribución sugerida de luminarias en planta alta (Oficinas) de la C.H. Schpoiná.

Todas las luminarias deberán instalarse empleando cables calibre 12 para fase y neutro, así como también, deberá contemplarse el uso de tubería de acero galvanizado de 1/2” para la correcta distribución del cableado y considerando que no solamente se alimentará el sistema de iluminación además de las ampliaciones que posteriormente se consideren en el sistema eléctrico. (Véase como referencia el Anexo F del presente reporte).

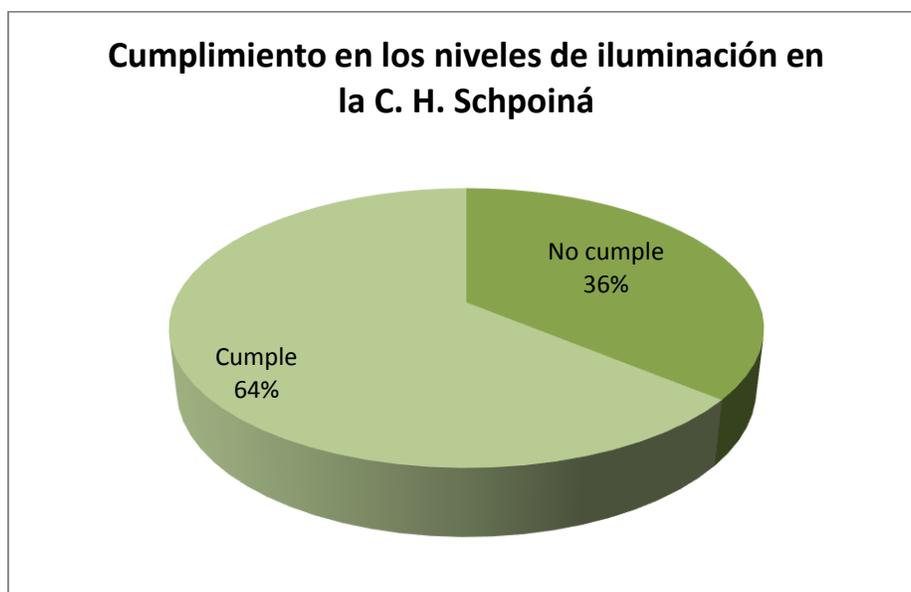
5. Resultados y conclusiones

5.1 Resultados

Las siguientes gráficas muestran el grado de cumplimiento en los niveles de iluminación para el Edificio Sede de la Subgerencia Hidroeléctrica Grijalva y C. H. Schpoiná, respectivamente, después del último estudio realizado por el personal del Departamento Regional Eléctrico:



Gráfica 7. Porcentaje de cumplimiento en los niveles de iluminación del Edificio Sede.



Gráfica 8. Porcentaje de cumplimiento en los niveles de iluminación de la C.H. Schpoiná.

5.2 Conclusiones.

Es de vital importancia llevar a cabo periódicamente evaluaciones de las condiciones de iluminación en los centros de trabajo, ya que de no contar con los niveles de iluminación adecuados, se exponen a diversos factores de riesgos los trabajadores.

El presente trabajo propone la implementación de estudios periódicos subsecuentes que conserven y garanticen las condiciones óptimas de trabajo en las instalaciones de la Sede de la Subgerencia de Generación Hidroeléctrica Grijalva y la Central Hidroeléctrica Schpoiná, en cuanto a los niveles de iluminación adecuados.

Cabe mencionar que la diferencia de los resultados correspondientes a los niveles de iluminación y grado de cumplimiento de los mismos, puede deberse a diferentes factores, uno de los cuales puede ser las modificaciones en cuanto a las ubicaciones de los puntos de medición o planos de trabajo, otra puede ser al cambio de lámparas por el deterioro que ya presentaban las anteriores.

El presente reporte presenta implementación de mejoras en ambas áreas de estudio (Oficinas Sede de la Subgerencia Grijalva y CH Schpoiná), como propuestas, ya que se deja a decisión de la empresa la aplicación o ampliación de las opciones para mejorar los grados de cumplimiento de la NOM-025-STPS-2008.

6. Referencias.

- [1] Flores, A. C. R., & López, D. E. O. Estudio de factores de riesgo ergonómico que afectan el desempeño laboral de usuarios de equipo de cómputo en una institución educativa.
- [2] Alarcón Aguilera, R. (2011). La seguridad e higiene en las pequeñas y medianas empresas del sector comercial en Xalapa (Doctoral dissertation).
- [3] Mondelo, P. R., Gregori, E., & Barrau, P. (1994). Ergonomía 1: fundamentos. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- [4] Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992, México.
- [5] Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 21 de enero de 1997, México.
- [6] Conocimientos Básicos de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ruiz Iturregui, José Ma., Editorial Deusto, 1978, Madrid, España.
- [7] Encyclopedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office, Geneva. Third Edition 1983, Fourth Impresion, 1991.
- [8] Física General, Zemanski, Mark W., Sears, Francis W. Editorial Aguilar, 1966, México.
- [9] Guide on Interior Lighting, 2o. Edition, International Commision on Illumination. CIE 29.2 86, 1998, Viena, Austria.
- [10] I.E.S. Lighting Handbook. 1995, Illuminating Engineering, Society, USA.
- [11] Iluminación Interna, Vittorio Re. Editorial MARCOMBO, S.A., 1979, Barcelona, España.
- [12] Luminotecnia, Enciclopedia CEAC de Electricidad. Dr. Ramírez V., José, Editorial CEAC, S.A., 1972, México.
- [13] Manual de Ingeniería, Perry, J.H.; Perry, R.H. Editorial Labor, S.A., 1966, Madrid, España.
- [14] Manual del Alumbrado, Westinghouse. Editorial Dossat, S.A., 1985, Madrid, España.
- [15] Principios de Iluminación y Niveles de Iluminación en México. Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación, Asociación Civil. Revista Ingeniería de Iluminación, mayo-junio 1967, México.
- [16] The Industrial Environment. Its Evaluation & Control. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service; Center for Disease Control; National Institute for Occupational Safety and Health, 1973, USA.
- [17] The Industrial Environment. Its Evaluation & Control. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service; Center for Disease Control; National Institute for Occupational Safety and Health, 1973, USA.
- [18] Iluminación interna, el instalador cualificado, Vottirio Re, Editorial Marcobo, Boixareu Editores 1979, Barcelona, España.
- [19] Técnicas de iluminación en fotografía y cinematografía, Bernal Francisco, Omega, 2003 Barcelona.

ANEXO A.

Apéndices A y B de la NOM 025 STPS 2008.- Evaluación de los niveles de iluminación. Y Evaluación del factor de reflexión.

**APENDICE A DE LA NOM-025-STPS-2008
EVALUACION DE LOS NIVELES DE ILUMINACION**

A.1. Objetivo

Evaluar los niveles de iluminación en las áreas y puestos de trabajo seleccionados.

A.2. Metodología

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación.

A.2.1. Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

- a) Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor;
- b) En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y
- c) Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

A.2.2. Cuando se utilice exclusivamente iluminación natural, se debe realizar al menos las mediciones en cada área o puesto de trabajo de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando no influye la luz natural en la instalación ni el régimen de trabajo de la instalación, se deberá efectuar una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio;
- b) Cuando sí influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin periodo de oscuridad en el turno o turnos) y turnos en horario diurno y nocturnos (con periodo de oscuridad en el turno o turnos), deberán efectuarse 3 mediciones en cada punto o zona determinada distribuidas en un turno de trabajo que pueda presentar las condiciones críticas de iluminación de acuerdo a lo siguiente:
 - Una lectura tomada aproximadamente en la primera hora del turno;
 - Una lectura tomada aproximadamente a la mitad del turno, y
 - Una lectura tomada aproximadamente en la última hora del turno.

c) Cuando sí influye la luz natural en la instalación y se presentan condiciones críticas, efectuar una medición en cada punto o zona determinada en el horario que presente tales condiciones críticas de iluminación.

A.2.3. Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido en base a la Tabla 1 del Capítulo 7, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores.

A.2.3.1. Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la Tabla A1, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la Tabla A1. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.

Tabla A1

Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición

Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
$IC < 1$	4	6
$1 \leq IC < 2$	9	12
$2 \leq IC < 3$	16	20
$3 \leq IC$	25	30

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

Donde:

IC = índice del área.

x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.

h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En donde x es el valor de índice de área (IA) del lugar, redondeado al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a 75 cm ± 10 cm, sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.

A.2.4. En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

A.3. Instrumentación

A.3.1. Se debe usar un luxómetro que cuente con:

a) Detector para medir iluminación;

b) Corrección cosenoidal;

c) Corrección de color, detector con una desviación máxima de ± 5% respecto a la respuesta espectral fotópica, y

d) Exactitud de ± 5% (considerando la incertidumbre por calibración).

A.3.2. Se debe verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

A.3.3. El luxómetro deberá contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las lecturas serán válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

A.3.3.1. Debe asegurarse que se cumpla con el inciso d) de la sección A.3.1., ya que la calibración no implica el ajuste del instrumento y por tanto, por sí sola, no garantiza que se realicen las mediciones con la exactitud requerida. Debido a lo anterior se deberá verificar y registrar en el informe el error que comete el instrumento y aplicar el factor de corrección si es necesario, además de corregir los resultados de la medición.

A.3.3.2 Cuando el luxómetro tenga variaciones en la coincidencia de sus lecturas se debe someter para su certificación al laboratorio.

La forma de respaldar la veracidad del luxómetro será a través del registro de mediciones realizadas midiendo los niveles de iluminación que produce una lámpara incandescente, que únicamente será utilizada para este fin, a distancias conocidas. Las lecturas obtenidas durante la verificación deberán coincidir con las lecturas de referencia que deberán haber sido obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.

A.3.3.3. El reporte de verificación debe contener la fecha de su realización, la intensidad de corriente a la que se operó la lámpara incandescente, las condiciones ambientales al momento de la verificación, las distancias a las cuales se midieron los niveles de iluminación y los valores de iluminancia indicados por el instrumento para cada distancia.

A.3.3.4. En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

APENDICE B DE LA NOM-025-STPS-2008 EVALUACION DEL FACTOR DE REFLEXION

B.1 Objetivo

Evaluar el factor de reflexión de las superficies en áreas y puestos de trabajo seleccionados.

B.2 Metodología

Los puntos de medición deben ser los mismos que se establecen en el Apéndice A.

B.2.1 Cálculo del factor de reflexión de las superficies:

a) Se efectúa una primera medición (E_1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de 10 cm ± 2 cm, hasta que la lectura permanezca constante;

b) La segunda medición (E_2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente, y

c) El factor de reflexión de la superficie (K_f) se determina con la ecuación siguiente:

$$K_f = \frac{E_2}{E_1} (100)$$

ANEXO B.

Equipo de medición de los niveles de iluminación empleado e informe de calibración.



Equipo y Material

Luxómetro digital
Marca: Lutron
Modelo: LX-1108
Serie: Q120719

Equipo Industrial Mantenimiento Servicio Calibración S. de R.L. de C.V.

Calle José Camilo Cela #108 Colonia Rincón del Contry, Guadalupe, N.L. C.P. 67140, RFC: ENO131015DT4
Tel: (81)83170965, 20482841, mail: ventas@eimsc.com.mx, servicio@eimsc.com.mx



EIMSC DEL NORTE

www.eimsc.com.mx (81) 8317-0029 y (81) 83172488

INFORME DE CALIBRACIÓN

Número de Informe: **EIM-123-15**

Hoja: 1 de 2

CLIENTE		INSTRUMENTO	
Razón Social/ Cliente:	Comision Federal De Electricidad	Clave/ Código:	Sin Numero
Dirección:	Av. Paseo de La Reforma #164 Col. Juarez C.P. 06600	Descripción:	Luxometro
Ciudad:	Cuauhtemoc, Distrito Federal	Alcance:	0 lux a 400000 lux
Telefono:	Sin Numero	Exactitud:	± 3 %
Contacto:	Sin Nombre	Marca:	Lutron
Fecha de Recepción:	2015-ene-16	Modelo:	LX-1108
Fecha de Calibración:	2015-ene-19	Serie:	Q856871
Fecha Sugerida de Calibración:	2016-ene-19	Resolución/ División:	± 1 Lux
		Metodo Utilizado:	Comparacion Directa

CONDICIONES GENERALES

Dentro de Tolerancia:	<input type="text" value="PASA"/>	Fuera de Tolerancia	<input type="text" value="N/A"/>
Servicio de Calibración:	Instalación del Cliente <input type="text" value="N/A"/>	Laboratorio de calibración:	<input type="text" value="EIMSC"/>

INSTRUMENTOS PATRÓN

Descripción:	Marca/ Modelo:	Numero de Serie:	Trazabilidad	Fecha Calibración:
EIM-008 / Luxómetro	Minolta/CL-200	79431118	Hacia el Nist	2014-ene-29

NORMAS, PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN

CNM-MFO-PT-004 Publicacion Tecnica del Cenam Para Calibracion de Luxometros
IN-EIMSC-OPT-001 Procedimiento para la Calibración de Luxómetros y Cabinas de Iluminación

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C):	Humedad Relativa (% HR):	Presión Barométrica (hPa):
20.7 °C	61 % HR	-----

Calibrado por:

Jose M. Ortiz

Aprobado por:

Jorge A. Martinez



FO-EIMSC-25-02

No se permite la reproducción de este informes de calibración, excepto en su totalidad, sin la aprobación por escrito del laboratorio, no deben ser utilizados para reclamar la certificación de productos.



Número de Informe: **EIM-123-15**

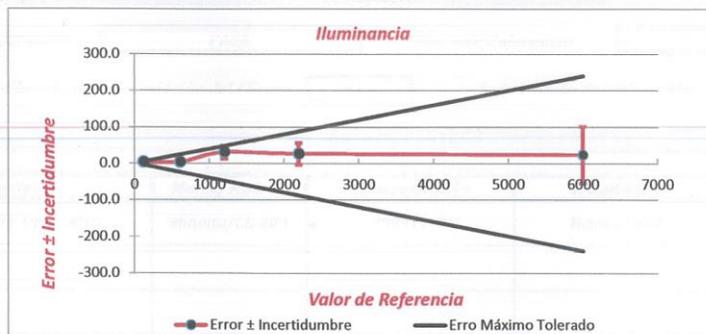
Resultados de Calibración

Hoja: 2 de 2

Illuminancia

Valor Nominal Iluminante	Lectura del patrón de Referencia	Error de Medición	Error Máximo Tolerado	Incertidumbre de Medición
Lx	Lx	Lx	Lx	Lx
120.0	115.9	4.1	± 5	± 1.9
610.0	606.0	4.0	± 24	± 8.1
1200.0	1169.0	31.0	± 48	± 18.1
2200.0	2173.2	26.8	± 88	± 29.7
6000.0	5976.6	23.4	± 240	± 78.2

GRÁFICA



Las indicaciones, errores e incertidumbres del instrumento son resultado del promedio de una serie de mediciones.

Observaciones: No se realizó ajuste.

DECLARACIONES GENERALES DE LA CALIBRACIÓN

La evaluación de incertidumbres ha considerado las siguientes fuentes de incertidumbre: patrones de referencia, sistema de calibración, repetibilidad y resolución de las mediciones del instrumento.

Este Informe de Calibración (Certificado) cumple con los requisitos de la norma internacional ISO/IEC-17025:2005

EIMSC Del Norte S. de R. L. de C.V. Bajo su propio criterio establece un tiempo máximo de vigencia de 1 año para la presente calibración, sin embargo es la responsabilidad del cliente el determinar la mejor vigencia en base alas normas ISO-10012, ILAC-G24, y/o OILMD10

Todas las incertidumbres declaradas en este Informe de Calibración son expresadas para un factor de cobertura $k = 2$ (aproximadamente 95% de probabilidad de cobertura (ó nivel de confianza) suponiendo distribución normal), y han sido evaluadas en base a: NMX-CH-140-IMNC-2002 "Guía para la Expresión de incertidumbre de Medición".



FO-EIMSC-25-02

No se permite la reproducción de este informes de calibración, excepto en su totalidad, sin la aprobación por escrito del laboratorio, no deben ser utilizados para reclamar la certificación de productos.

ANEXO C.

Tabla de Coeficientes de Utilización de la CIE

TABLA DE COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN DE LA CIE

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.67	0.65	0.67	0.66	0.65	0.62	0.62	0.59	0.61	0.59	0.58
0.80	0.74	0.71	0.74	0.72	0.71	0.67	0.67	0.65	0.67	0.65	0.64
1.00	0.80	0.76	0.79	0.77	0.76	0.72	0.72	0.70	0.72	0.70	0.69
1.25	0.85	0.80	0.84	0.82	0.79	0.77	0.76	0.74	0.76	0.74	0.73
1.50	0.89	0.83	0.88	0.85	0.82	0.80	0.79	0.77	0.79	0.77	0.76
2.00	0.95	0.87	0.94	0.90	0.87	0.84	0.84	0.82	0.83	0.82	0.81
2.50	0.99	0.90	0.97	0.93	0.89	0.87	0.87	0.85	0.86	0.85	0.84
3.00	1.02	0.92	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.85
4.00	1.06	0.93	1.03	0.98	0.93	0.92	0.90	0.90	0.89	0.89	0.87
5.00	1.08	0.94	1.05	0.99	0.94	0.93	0.91	0.91	0.90	0.90	0.88

ANEXO D.

Valores de Factor de Mantenimiento

Tabla. Valores de factor de mantenimiento CIE 97-2005

Frecuencia de limpieza.(años)	1				2			
	P	C	N	D	P	C	N	D
Condiciones ambientales.								
Luminarias abiertas.	0,96	0,93	0,89	0,83	0,93	0,89	0,84	0,78
Reflector parte superior abierta.	0,96	0,90	0,86	0,83	0,89	0,84	0,80	0,75
Reflector parte superior cerrada.	0,94	0,89	0,81	0,72	0,88	0,80	0,69	0,59
Reflectors cerrados.	0,94	0,88	0,82	0,77	0,89	0,83	0,77	0,71
Luminarias a prueba de polvo.	0,98	0,94	0,90	0,86	0,95	0,91	0,86	0,81
Luminarias con emision indirecta.	0,91	0,86	0,81	0,74	0,86	0,77	0,66	0,57

P: Muy limpio
 C: Limpio
 N: Normal
 D: Sucio.

$$F.M. = FE \cdot DLB \cdot Fb$$

FM: Factor de mantenimiento

FE: Depreciación de la luminaria por suciedad

DLB: Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla

Fb: Factor de balasto.

ANEXO E.

**Procedimiento para el cálculo de iluminación por el método de
Cavidades Zonales.**

El método de Las Cavidades Zonales consta de 10 puntos o actividades que a continuación se describen:

1. **Análisis del proyecto.** En éste se identifica claramente qué tipo de iluminación se requiere, tipo de recinto y la actividad que se realizará ahí.
2. **Definir parámetros del local.** Se refiere a las dimensiones geométricas del local, colores, texturas y reflectancias efectivas.
3. **Seleccionar iluminancia media o promedio (lux).** Éste es el más importante, porque se refiere a la cantidad de iluminación que por norma debe existir dentro del área o sobre el plano de trabajo y se toma de la tabla 1 de la NOM-025-STPS-2008 (o vigente).
4. **Selección de la luminaria o lámpara.** En éste punto se identifican características propias de la temperatura (en Kelvin) o grado de iluminación que proporciona la lámpara (dada en lúmenes y está dada por el fabricante), los watts que consume, etc.
5. **Cálculo de la cavidad del local (K).**

$$h_m = h - (PT + PML)$$

Dónde:

h_m = Altura de la cavidad del local

h = Altura del local

PT = Altura del Plano de trabajo

PML = Plano de montaje de luminarias

$$k = \frac{5 \times h_m \times (l + a)}{l \times a}$$

Dónde:

k = Índice de la cavidad del local

h_m = Altura de la cavidad del local

l = Alto del local

a = Ancho del local

6. **Determinar el coeficiente de utilización (C.U.).** Es la relación entre el flujo luminoso que cae en el plano de trabajo y el flujo luminoso suministrado por la luminaria. Éste coeficiente representa la cantidad de flujo luminoso efectivamente aprovechado en el plano de trabajo, después de interactuar con las luminarias y las superficies dentro de un local (se obtiene a través de la tabla mostrada en el Anexo C del presente reporte).
7. **Calcular el Factor de Mantenimiento (F.M.).** Es la relación de la iluminancia promedio en el plano de trabajo después de un periodo en el plano de trabajo después de un periodo determinado de uso de una instalación, y la iluminancia promedio obtenida al empezar la misma a funcionar por primera vez, (se presenta en el Anexo D del presente reporte).

8. Cálculo del Flujo Luminoso Total Requerido (ϕ_{tot}).

$$\phi_{Total} = \frac{E_{media} \times A}{C.U. \times FM}$$

Dónde:

ϕ_{Total} = Flujo luminoso total requerido

E_{media} = Iluminancia requerida de acuerdo a la norma

A = Area del local

$C.U.$ = Coeficiente de utilización

FM = Factor de mantenimiento

9. Cálculo de número de luminarias requeridas (N).

$$N = \frac{\phi_{Total}}{\phi_{luminaria} \times n}$$

Dónde:

N = Número de luminarias requeridas

ϕ_{Total} = Flujo luminoso total requerido

$\phi_{luminaria}$ = Flujo luminoso de la luminaria (Obtenido por el fabricante en lúmenes)

n = Número de lámparas por luminarias

10. Cálculo de Flujo Luminoso Real (ϕ_{real}), e Iluminancia Promedio Real (E_{real}).

$$\phi_{Real} = N \times n \times \phi_l$$

Dónde:

ϕ_{Real} = Flujo luminoso real

N = Número de luminarias requeridas

n = Número de lámparas por luminarias

ϕ_l = Flujo luminoso de la luminaria

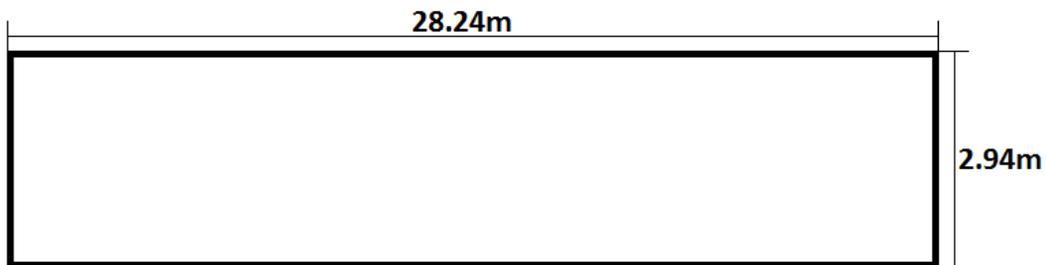
Ejemplo:

1. Análisis del proyecto.

Se tratará el caso del pasillo de la Utec de CFE.

2. Definir parámetros del local.

Se muestran en la siguiente figura las dimensiones de ancho y largo del pasillo.



Altura con bóveda: 3.45m

Paredes:

- Color: Blanco.
- Textura porosa: 50%
- Reflectancia: 73%

Piso:

- Color: Gris oscuro.
- Rugosidad: 50%
- Reflectancia: 49%

Techo:

- Color: Amarillo
- Rugosidad: 0 %
- Reflectancia: 65%

3. Seleccionar iluminancia media o promedio (lux).

Requiere de acuerdo a la Norma de 100 Luxes.

4. Selección de la luminaria o lámpara.

Se utilizará la luminaria: **BB5561 1xLED 35/830 PC-MLO-C**

5. Cálculo de la cavidad del local (K).

$$h_m = h - (PT + PML)$$

$$h_m = 3.45 - (0.80 + 0) = 2.65 \text{ m}$$

$$k = \frac{5 \times h_m \times (l + a)}{l \times a}$$

$$k = \frac{5 \times 2.65 \times (28.24 + 2.94)}{28.24 \times 2.94} = 4.97 \approx 5 \text{ (Máximo)}$$

6. Determinar el coeficiente de utilización (C.U.).

Pasillo: C.U.= 1.05

7. Calcular el Factor de Mantenimiento (F.M.).

F.M.= 0.90 (Anual Normal)

8. Cálculo del Flujo Luminoso Total Requerido (ϕ_{tot}).

$$\phi_{Total} = \frac{100 \times 83.03}{1.05 \times 0.90} = 8,785.77 \text{ lm}$$

9. Cálculo de número de luminarias requeridas (N).

$$N = \frac{8,785.77}{1100} = 7.98 \approx 8$$

10. Cálculo de Flujo Luminoso Real (ϕ_{real}), e Iluminancia Promedio Real (E_{real}).

$$\phi_{Real} = 8 \times 1 \times 1,100 = 8800 \text{ lm}$$

$$E_{Prom} = \frac{8800 \times 1.05 \times 0.90}{83.02} = 100.16 \text{ lx}$$

Lo cual indica que implementando 8 luminarias del tipo BB5561 1xLED 35/830 PC-MLO-C distribuidas simétricamente en todo el largo del pasillo, produce una iluminación promedio de 100.16 luxes distribuidos en todo el pasillo.

ANEXO F.

Tablas de referencia para determinar el diámetro de tubería y cable de la NOM-001-SEDE-2001

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor					
mm ²	AWG o Kcmil	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
		TIPOS TW CCE TWD-UV	TIPOS RHW, THHW, THW, THW-LS, THWN, XHHW, TT, USE	TIPOS MI, RHH, RHW-2, THHN, THH W, THHW- LS, THW-2, XHHW, XHHW-2, USE-2 FEP, FEPB	TIPOS UF	TIPOS RHW XHH W	TIPOS RHW- 2, XHHW, XHHW- 2, DRS
		COBRE			ALUMINIO		
0.824	18	----	----	14	----	----	----
1.31	16	----	----	18	----	----	----
2.08	14	20	20	25	----	----	----
3.31	12	25	25	30	----	----	----
5.26	10	30	35	40	----	----	----
8.37	8	40	50	55	----	----	----
13.3	6	55	65	75	40	50	60
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	110	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	150	85	100	115
53.5	1/0	125	150	170	100	120	135
67.4	2/0	145	175	195	115	135	150
85.0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230

Tabla 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60°C a 90°C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30°C

ÁREA DE CONDUCTORES PARA SELECCIONAR TUBERÍA.

	CALIBRE AWG O MCM	AREA DEL COBRE EN mm ²	AREA TOTAL CON TODO Y AISLAMIENTO mm ²	AREA TOTAL DE ACUERDO AL CALIBRE Y AL NUMERO DE CONDUCTORES ELECTRICOS, PARA SELECCIONAR EL DIAMETRO DE LAS TUBERIAS.				
				FASES				
				2	3	4	5	6
ALAMBRES	14	2.08	8.30	16.60	24.90	33.20	41.50	49.80
	12	3.30	10.64	21.28	31.92	42.56	53.20	63.84
	10	5.27	13.99	27.98	41.97	55.96	69.95	83.94
	8	8.35	25.70	51.40	77.10	102.80	128.50	154.20
CALIBRES	14	2.66	9.51	19.02	28.53	38.4	47.55	57.06
	12	4.23	12.32	24.64	36.96	49.28	61.60	73.92
	10	6.83	16.40	32.80	49.20	65.60	82.00	98.40
	8	10.81	29.70	59.40	89.10	118.80	148.50	178.20
	6	12.00	49.26	98.52	147.78	197.04	246.30	295.56
	4	27.24	65.61	131.22	196.83	262.40	328.05	393.66
	2	43.24	89.42	178.84	268.26	357.68	447.10	536.52
	0	70.43	143.99	287.98	431.97	575.96	719.95	863.94
	00	88.91	169.72	339.44	509.16	678.88	848.60	1018.32
	000	111.97	201.06	402.12	603.18	804.24	1005.30	1206.36
	0000	141.23	239.98	479.96	719.94	959.92	1199.90	1439.88
	250	167.65	298.65	597.30	895.95	1194.46	1493.25	1791.19
	300	201.06	343.07	686.14	1029.21	1372.28	1715.35	2058.42
	400	268.51	430.05	860.10	1290.15	1720.20	2150.25	2580.30
500	334.91	514.72	1029.44	1544.16	2058.88	2573.36	3088.32	

Tabla. Área promedio de los conductores eléctricos de cobre suave o recocido, con aislamiento tipo TW, THW, y VINANEL 900.

SELECCIÓN DE TUBERÍA.

DIÁMETROS NOMINALES		ÁREAS INTERIORES EN mm ²			
		PARED DELGADA		PARED GRUESA	
PULGADAS	mm	40%	100%	40%	100%
½	13	78	196	96	240
¾	19	142	356	158	392
1	25	220	551	250	624
1 ¼	32	390	980	422	1050
1 ½	38	532	1330	570	1420
2	51	874	2185	926	2316
2 ½	64	-----	-----	1376	3440
3	76	-----	-----	2111	5290
4	102	-----	-----	3575	8938
2 ½ x 2 ½	65 x 65	-----	-----	1638	4096
4 x 4	100 x 100	-----	-----	4000	10000
6 x 6	150 x 150	-----	-----	9000	22500

Tabla. Diámetros y áreas interiores de tubos conduit y ductos cuadrados.

Intencionalmente se dan dos valores respecto a las áreas interiores de tubos conduit y ductos cuadrados, mientras el 100% es el área absoluta, el 40% nos da el área que deben ocupar como máximo los conductores eléctricos (con todo y aislamiento) conociéndose éste valor como factor de relleno excepto para cables de varios conductores.

Además, en lo que respecta a los diámetros de los tubos y ductos, se tienen dos unidades, en pulgadas como se conocen en el mercado y en milímetros como se deben indicar en los planos.