

91
203

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



ANTEPROYECTO DE NORMA PARA USO EFICIENTE
DE ENERGIA EN INSTALACIONES ELECTRICAS EN
ILUMINACION PARA EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA AREA
ELECTRICA Y ELECTRONICA

P R E S E N T A N :

HERNANDEZ MARTINEZ ISIDRO JAVIER
MARCOIDA YAÑEZ JOSE GABRIEL
MARTINEZ CRUZ DAVID CONRADO
SANCHEZ VELASCO EDGAR ROGELIO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

Febrero de 1994





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería y a la UNAM

**Por que siempre será un honor pertenecer
a ella y un orgullo representarla.**

A nuestros maestros

Por el tiempo, los conocimientos y experiencias que compartieron con nosotros.

En especial a:

Ing. Jaime Martínez Martínez

Ing. José Miguel Martínez Alcaraz

Ing. Alex G. Ramírez Rivero

Ing. Enrique Larios Canale

Ing. Juan José Carreón Granados

Ing. Ernesto Suárez Sport

Ing. José Manuel Covarruvias Solís

Ing. Lorenzo Miranda Cordero

A nuestros amigos y compañeros de la facultad

Por su amistad, por su apoyo y sus consejos que nos brindaron a lo largo de estos años para poder lograr la finalización de nuestros estudios.

Jacinto M.	Miguel C.
Alejandro M.	Gerardo G.
Sergio M.	Ramón G.
Rafael R.	Hector L.
Cesar G.	Saúl G.
Gardy S.	Enrique G.
Elsa P.	Irma T.
Gina G.	Irma
Verónica	Dolores
Luis R.	Jorge R.
Alicia C.	Montserrat O.
Pedro S.	

Al fútbol soccer y americano de la UNAM por que en ellos conocí a grandes amigos y vivencias inolvidables.

Agradecimientos especiales

Ing. Guillermo González Milla
Ing. Arturo Reyes Díaz
Ing. Alicia Bandala Pimentel
Ing. Jose Luis Bonilla
Ing. Emilio Carranza Castellanos
Sr. Ernesto Cacique O'Farril
Ing. Rubén Avila Espinosa
Srita. Rosy González Rodríguez
Sra. Mireya Fernandez

TEMARIO

x.-	Introducción	Pag...1
 Capítulo 1		
1.-	Antecedentes	4
 Capítulo 2		
2.-	La necesidad de una norma de iluminación	7
2.1	Porque normalizar	7
2.2	Donde normalizar	9
2.3	Como normalizar	12
 Capítulo 3		
3.-	Propuesta de Norma Oficial Mexicana	Pag...16
3.1	Limitar la densidad de potencia de iluminación	16
3.1.1	Densidades de Potencia de iluminación permisibles	18
3.1.2	Densidades de potencia de iluminación alcanzables	19

3.1.3 Cumplimiento de la densidad de potencia de iluminación	21
3.2 Medidas obligatorias	24
3.2.1 Controles de iluminación interior	24
3.2.2 Interruptores para áreas con luz natural	27
3.2.3 Controles de apagado automático	28
3.2.4 Accesibilidad	31
3.2.5 Puntos de control	32
3.2.6 Controles de iluminación exterior	33
3.2.7 Potencia de iluminación exterior permitida	34
3.3 Factores de iluminación no obligatorios	36
3.3.1 Tarea visual	36
3.3.2 Cantidad requerida	38
3.3.3 Calidad visual	40
3.3.2a Iluminancia	41
3.3.2b Deslumbramiento	43
3.3.4c Iluminación natural	44
3.3.4 Ambiente del área	45

3.3.5 Descripción y uso del área	48
3.3.6 Selección de luminarias	50

Capítulo 4

4.- Métodos de cumplimiento	Pag...52
4.1 Enfoque Prescriptivo	53
4.1.1 Método de edificio completo	53
4.1.2 Método por tipo de área	53
4.1.3 Método a la medida	54
4.2 Enfoque de funcionamiento	55
4.3 Procedimiento de densidad de potencia unitaria (DPU)	57
4.3.1 Aspectos generales	57
4.3.2 Estimación de potencia de alumbrado de un local/espacio individual	60
4.3.3 Límite de potencia de alumbrado en interiores de edificios	63
4.3.4 Procedimiento completo (suplemento)	66

Cápítulo 5

5.- Documentación requerida por la norma	Pag...73
5.1 Documentación requerida	73

5.1.1 Descripción del proyecto	73
5.1.2 Información general	74
5.1.3 Declaración de cumplimiento	74
5.2 Responsabilidad	75
5.3 Inspección	75

Cápítulo 6

6.- Propuesta de norma	Pag...76
6.1 Descripción del proyecto de NOM	76
6.1.1 Título	76
6.1.2 Finalidad del proyecto	76
6.1.3 Objetivo específico	76
6.1.4 Razon científica, técnica y/o de protección al consumidor	77
6.1.5 Campo de aplicación	77
6.2 Beneficios	78
6.2.1 Nivel usuario	78
6.2.2 Nivel suministrador	78
6.2.3 Beneficios indirectos-nivel social	82
6.3 Cálculo de ahorros (estimado)	84
6.4 Costos	93
6.5 Justificación	94

Capítulo 7

7.- Conclusiones

Pag...95

xx.- Glosario

xxx.- Referencias

X.- INTRODUCCION

La administración de la energía ha ganado importancia desde los inicios de los 70's, estimulada por el aumento del costo de la energía, la escases de ciertas fuentes de energía. Como resultado, la forma en que los edificios son construidos, iluminados, calentados y enfriados estan siendo examinados de muy cerca. Los criterios para diseños de nuevos edificios y para edificios ya existentes estan siendo desarrollados para asegurar que las fuentes de energía sean usadas efectiva y eficientemente, y al mismo tiempo promover la conservación de los recursos energéticos no renovables.

En el panorama energético se habla de un uso racional de la energía, esto significa simplemente, el evitar su desperdicio; y del uso eficiente de la energía que debe entenderse como, el utilizarla cuando se necesita y con tecnología eficiente.

En la actualidad la electricidad para iluminación consume una cantidad muy significativa de energía. Alrededor del 16% de toda la energía es usada en edificios y cerca del 30% del consumo total de energía en México es usada en iluminación.

Dos fuerzas están incrementando la influencia en la administración de la energía en iluminación: Códigos y Normas, y programas de Administración del Factor de la Demanda de Energía. Los códigos energéticos y las normas son desarrolladas para minimizar el desperdicio de energía en iluminación y asegurar el uso eficiente de los sistemas de iluminación. El capital puede no siempre ser disponible para reemplazar los equipos viejos de iluminación, y algunos propósitos de iluminación pueden no reunir los criterios de costo-beneficio de una compañía.

Para edificios nuevos, las normas son diseñadas para limitar la cantidad de potencia disponible en iluminación, mientras este habilitado el diseñador para proporcionar un sistema de iluminación a la medida de los requerimientos de la tarea de los ocupantes. Un ahorro en energía (kilowatt-hora) puede ser alcanzado por reducir la cantidad de potencia conectada del sistema de iluminación o el tiempo de operación del mismo. El consumo de energía de un sistema de iluminación puede ser minimizado sin comprometer la calidad del diseño de la iluminación.

En edificios existentes, es deseable que la iluminación cumpla con la misma norma energética como en un edificio nuevo. Mejorar las opciones de utilización de energía incluyendo modificaciones o reemplazo de los sistemas de iluminación con uno más eficiente, usando componentes de menor potencia en lugares que están sobreiluminados, y modificando las características de operación del edificio para reducir las horas de uso.

1.- Antecedentes

La conservación de los recursos energéticos no renovables y la preservación del medio ambiente han cobrado en la actualidad una importancia tal que las compañías suministradoras de energía eléctrica en el mundo entero se han visto en la necesidad de actualizar sus políticas tradicionales de planeación.

Las compañías suministradoras han desarrollado hasta la fecha la que se consideraba su función principal, que ha sido satisfacer los requerimientos de energía en calidad, cantidad, precio, oportunidad y servicio. Sin embargo dada la situación actual, la conservación de los recursos energéticos y la protección del medio ambiente son nuevos requisitos que condicionan el cumplimiento de su función y el uso de nuevas tecnologías.

Se han estudiado las diferentes alternativas de generación de energía eléctrica de mayor uso, en aspectos tales como costos, seguridad e impacto ambiental, al mismo tiempo, se analiza el uso de recursos energéticos renovables, como la energía hidroeléctrica, solar y eólica las cuales no resultan ser viables a corto plazo. Por otro lado, la cogeneración se encuentra en pleno desarrollo en nuestro país.

La alternativa más viable resulta ser el ahorro y uso eficiente de la energía. A nivel mundial se ha concluido que el aumentar un KW de capacidad instalada de generación resutante promedio, el doble del costo que el incentivar al uso a reducir un KW de carga instalada.

En base a lo anterior, durante los últimos años en México se han tomado medidas al respecto, de las que se desprenden las siguientes fechas importantes:

El 28 de septiembre de 1989 se creó por decreto presidencial la COMISION NACIONAL PARA EL AHORRO DE ENERGIA (CONAE) a la cual pertenece la Comisión Federal de Electricidad entidad que en congruencia con este esfuerzo nacional configura el "PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO" (PAESE) poniéndolo en marcha en diciembre de 1989.

El 12 de julio de 1990 se acordó crear por conducto de las propias cámaras un Fideicomiso privado en apoyo al programa, 14 de Agosto de 1990 se constituyo el FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA EN EL SECTOR ELECTRICO (FIDE). El objetivo de

este Fideicomiso, es realizar acciones que permitan inducir y promover el uso racional de la energía eléctrica, influir en los hábitos de la población, además de la prestación de servicios de asistencia técnica a los consumidores, tendientes al ahorro de energía y, que implique beneficios de carácter social.

En 1991 se inició una serie de proyectos, uno de los cuales es "Revisiones y Modificaciones a las Normas Técnicas para instalaciones eléctricas para introducir los criterios y conceptos de ahorro de energía eléctrica" en dicho proyecto se encuentran involucrados Ingenieros de la SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, PETROLEOS MEXICANOS, COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, AMEFASE, CIME, AMERIC, FIDE, UNAM y PAESE.

2.- LA NECESIDAD DE UNA NORMA DE ILUMINACION

2.3 POR QUE NORMALIZAR

Ante la apertura del mercado nacional hacia el extranjero es esencial establecer un sistema de normalización que facilite el intercambio comercial eliminando barreras a través de la emisión de normas nacionales equiparables y armonizadas con las internacionales y, que definan los lineamientos que debe seguir la industria nacional para el aprovechamiento racional de los recursos energéticos, reduciendo sus costos y mejorando su productividad.

Tanto el gobierno como la industria estan convencidos de las ventajas de la normalización y procuran incesantemente, en todos los sectores de la actividad, mecanismos que permitan elaborar y aplicar las normas.

La emisión de normas se basa en la necesidad de regular el consumo de energéticos y preservarlos (especialmente los no renovables), y por otro lado mejorar la rentabilidad de las empresas.

Los objetivos de la normalización son de manera genérica:

- Simplificación y unificación de productos y procesos.
- Seguridad, salud y protección de la vida y el ambiente. Las normas que afectan a la seguridad, a la salud o a la protección del medio ambiente adquieren el carácter de obligatorias.
- Calidad, un bien normalizado es de mejor calidad.

La eliminación de barreras comerciales, facilita el comercio de los productos y procesos que se ajustan a normas nacionales e internacionales. Al evitar que las normas se constituyan en barreras al comercio exterior, se cumple con los lineamientos que sobre esta área se ha convenido en el marco del Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT), relacionado con el acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio, publicado en el Diario Oficial del 20 de abril de 1988.

Es en este sentido que la CONAE ha iniciado los trabajos de normalización de los procesos relacionados con la eficiencia en la conversión de energía los cuales serán realizados en conformidad

con los lineamientos establecidos por el Plan Nacional de Modernización Energética, el Programa de Modernización de la Pequeña y Mediana Industria, así como por la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.

2.2 DONDE NORMALIZAR

Debido a que el aspecto de eficiencia energética no había sido tomado en cuenta en nuestro país y que las normas oficiales no lo contemplan, se presenta un gran desperdicio de energía.

Para regularizar el uso de la energía se deben emitir normas que favorezcan el uso racional y eficiente.

Sin duda que en México se deben normalizar o revisar y actualizar todas las normas que en alguna forma contemplen el uso de la energía (Generación, Distribución, Consumo, etc).

La propuesta de norma de este trabajo, esta dirigida solo ha edificios no residenciales, que incluye dentro de la clasificación de edificios no residenciales una gran variedad de inmuebles, en los cuales también se observa que en una buena cantidad de estos se tiene una diversidad de usos dentro de los mismos. La siguiente lista incluye los diferentes tipos de edificios no residenciales que contempla la norma:

OFICINAS Y SERVICIOS
EDUCACION Y CULTURA
COMERCIOS Y ALMACENES
RESTAURANTES Y BARES

De la tipificación anterior y conforme al Diario Oficial de la Federación (lunes 9 de mayo de 1988), donde publica el acuerdo que establece los requisitos que deben contener los proyectos y los tramites simplificados para obtener la aprobación de las instalaciones destinadas al uso de energía eléctrica, que en su articulo 3° fracción II, se refiere a los inmuebles o lugares de concentración pública, se han seleccionado los siguientes para complementar y especificar, quedando como sigue :

OFICINAS Y SERVICIOS

- Oficinas públicas
- Oficinas privadas
- Bancos

EDUCACION Y CULTURA

- Escuelas y demás centros docentes
- Bibliotecas
- Auditorios
- Centros de conferencias
- Cines y teatros
- Galerías o salas de exposición
- Museos
- Iglesias y templos

COMERCIOS Y ALMACENES

- Almacenamiento y abasto
- Tiendas de productos básicos
- Tiendas de autoservicio
- Tiendas departamentales
- Centros comerciales

RESTAURANTES Y BARES

- Restaurantes y cafeterías
- Bares y cantinas

SALUD

- Clínicas y hospitales (áreas administrativas y consulta externa)
- Centros de salud
- Asistencia social
- Asistencia animal

2.1 COMO NORMALIZAR

Previo a la publicación de la nueva Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las actividades de normalización y certificación eran responsabilidad exclusiva del sector público, la SECOFI emitía las Normas Oficiales Mexicanas y certificaba el cumplimiento de los productos con estas especificaciones.

Las normas oficiales deben establecer reglas que faciliten el intercambio en el mercado mundial, por lo que es muy importante la armonización y homologación con las normas internacionales.

La adopción de normas es la simple recepción de información científica y tecnológica y puede ser el primer paso para iniciar la normalización. Por lo que podemos decir:

"Un país se desarrolla en la medida que es capaz de elaborar y mejorar sus normas".

Actualmente la nueva Ley sobre Metrología y Normalización del 10. de julio de 1992 establece dos tipos de normas:

a) Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que son de carácter obligatorio.

b) Las Normas Mexicanas (NMX), que son de carácter voluntario.

La emisión de Normas Oficiales Mexicanas se basa en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización que en las fracciones I y X del art. 40, señalan que las NOM tendran como finalidad establecer:

I. Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de los recursos naturales.

II. Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Las NOM son disposiciones de caracter obligatorio expedidas por dependencias como SEMIP, SEDESOL, SARH, SCT, SEPESCA, SSA, STPS, SECTUR y SECOFI.

Conforme a la ley anterior, era responsabilidad exclusiva de la SECOFI. Con la nueva legislación se tiene otro mecanismo, la Comisión Nacional de Normalización que lleva a cabo la política de normalización y la coordinación entre las distintas dependencias gubernamentales. Una de sus principales funciones es la de aprobar el Programa Nacional de Normalización y vigilar su cumplimiento.

Para la certificación y verificación del cumplimiento de las NOM y la conformación de las NMX la ley prevé el acreditamiento de Organismos de Certificación y Unidades de Verificación particulares. La verificación, la inspección y la certificación que expidan estos Organismos será reconocida por las autoridades.

3.- PROPUESTA DE MEDIDAS OBLIGATORIAS

3.1 Limitar la densidad de potencia de iluminación

La iluminación es uno de los mayores consumidores de energía (KWH) en un edificio. La efectiva reducción del uso de energía, sin comprometer la calidad de iluminación o la tarea, es el objetivo de las normas energéticas de iluminación.

La finalidad de la norma es de alguna manera restringir el uso de equipos ineficientes y apoyar el diseño de iluminación eficiente. Esto se logra través de limitar las potencias permitidas en iluminación. De este modo el diseñador parte de una base permitida en el espacio o uso del edificio. El cumplimiento se logra por instalar un sistema de iluminación que requiere menor potencia de iluminación que la permitida.

La norma también requiere, o en algunos casos promueve mejores controles de iluminación. Los controles de iluminación ahorran energía al reducir el tiempo de operación (sensores de presencia o temporizadores) y/o reducir el consumo de potencia (dimmers).

Reunir los requisitos de la norma asegura tan solo un mínimo de nivel de eficiencia. Cumplir con la norma no asegura que la iluminación adecuada sea proporcionada o que la calidad de la iluminación sea mantenida. El propósito de la norma es fijar los límites de la cantidad de potencia de iluminación que puede ser instalada.

Esta norma para iluminación es solo aplicable a edificios nuevos.

La norma reconoce que diferentes ocupaciones requieren diferentes cantidades de potencia de iluminación para dar iluminación adecuada para sus varios tipos de tareas visuales. La potencia de iluminación permitida en la norma depende de la ocupación.

Los cuartos, espacios, y áreas que cubre el criterio de esta norma incluyen:

- Espacios interiores de edificios
- Exteriores de edificios o áreas exteriores tales como; entradas, salidas, etc.

-Caminos, jardines, y otras áreas donde se requiere iluminación y sea energizado a través del servicio eléctrico del edificio.

3.1.1 Densidades de Potencia de Iluminación permisibles

Para determinar la Potencia de Iluminación límite máxima permisible para edificios no residenciales, por unidad de área (W/m^2) en los diferentes tipos y actividades de edificios, es necesario considerar las densidades de potencia límite utilizadas en otros países, esta propuesta se basa específicamente en normas de Estados Unidos de America (USA), con el fin de unificar criterios de aplicación.

A continuación en la tabla 1 se muestra la Densidad de Potencia de Iluminación permitida, tomado de ASHRAE/IES 90.1 para el área total iluminada del edificio.

Tabla 1

Rangos de área iluminada (m2)						
Area de edificio	0-200	200-1000	1000-2500	2500-5000	5000-10000	10000
Restaurantes	16.14	14.42	14.42	14.21	14.10	14.00
Cena placer/bar	23.68	20.56	18.41	16.79	15.72	15.07
Oficinas	20.45	19.48	18.51	17.76	16.90	16.14
Ventas menudeo	35.52	33.15	30.46	26.91	24.54	22.60
Centro comercial	17.22	17.01	16.36	15.72	15.39	15.07
Estacionamientos	3.23	3.01	2.58	2.37	2.26	2.15
Escuelas	19.37	19.37	18.5	17.76	16.90	16.14
Secundarias y preparatorias	20.45	20.45	20.23	19.70	18.94	18.30
Escuelas técnicas	25.83	25.01	23.35	21.63	19.80	18.30
Almacenes/depositos	8.61	7.10	6.03	5.17	4.63	4.3
Centro de servicios	27.98	25.51	22.39	20.66	19.37	18.29

En la siguiente tabla se muestran las densidades de potencia de iluminación por tipo de uso del edificio.

Tabla 2 DPI Permisibles, California, Titulo 24

TIPO DE EDIFICIO	DPI : PERMITIDA (W/M2)
Edificios de trabajos generales comercial e industrial	12.92
Tiendas de abarrotes	19.38
Edificios de almacenamiento industrial y comercial	8.61
Clinicas y hospitales	16.15
Oficinas	16.15
Iglesias, auditorios y centros de convenciones	21.53
Restaurantes	16.15
Tiendas de menudeo mayoreo	21.53
Escuelas	19.38
Teatros	16.15
Otros	8.61

De las tablas anteriores y tomando en cuenta las experiencias de compañías privadas e instituciones públicas en proyectos de iluminación; se proponen los siguientes valores de densidad de potencia de iluminación para edificios no residenciales nuevos, los cuales deben ser obligatorios.

3.1.2 Densidades de potencia de iluminación alcanzables

Los valores anteriores en principio pueden parecer demasiado estrictos, sin embargo, para edificios existente en proyectos "retrofit" a nivel nacional se han logrado valores que están dentro de los propuestos.

Por ejemplo los valores alcanzados por el FIDE en sus proyectos (más de 55), en promedio cita los siguientes:

Tipo de edificio	Densidad de Potencia de Iluminación (W/m ²)		
	Antes	Después	Propuesta
Oficinas	22.2	12.8	16.2
Escuelas	15.0	9.7	19.4
Tiendas	22.2	15.1	21.53

De este ejemplo se puede notar que los datos que se dan por inmueble completo al compararlos con los propuestos en las tablas 1 y 2, cumplen con la DPI propuesta.

Respecto a la DPI por tipo de áreas se cuenta con otra buena experiencia en proyectos remodelación o reconstrucción (retrofit), esta es en un hospital, se trata de Hospital "Gabriel Mancera" del IMSS, el cual arrojó los siguientes datos (solo para el modulo de consulta externa):

Tipo de área	Densidad de Potencia de Iluminación		
	Antes	Después	Propuesta
Sala de espera	14.1	6.73	6.46
Consultorios	19.45	12.11	21.53
Circulaciones	16.6	4.9	6.46
Ctos de aseo	30.3	6.06	6.46

Fuente: Revista "Lámparas, luminarios y accesorios", Año 2, No. 6, Octubre 1993.

Tomando estos valores con optimismo, ya que se trata de promedios, y considerando que para un edificio nuevo las Densidades de Potencia de Iluminación pueden ser tratadas de manera óptima y se pueden lograr resultados similares o mejores.

Considerando como antecedentes, los valores de Densidad de Potencia de Iluminación alcanzados en los proyectos antes descritos, que han probado que los valores de Densidad de Potencia de Iluminación propuestos son alcanzables. Por lo que esta propuesta debe considerarse válida y viable de ser analizada para su aplicación.

3.1.3 Cumplimiento de la Densidad de Potencia de la iluminación

Con la Densidad de Potencia de iluminación establecida, la siguiente cuestión es fundamental:

¿Como cumplir con estas Densidades de Potencia de Iluminación?

DENSIDAD DE POTENCIA DE ILUMINACION PARA AREAS O TAREAS COMUNES

AREAS O TAREAS COMUNES	W/m ²	AREAS O TAREAS COMUNES	W/m ²
AUDITORIOS	11.84	COMERCIAL E INSTITUCIONAL	
Bibliotecas	23.68	Exhibiciones	8.61
Comedores	22.60	BANCOS	
Comedores (comida rápida)	30.13	Lobby	24.76
Cuartos de mantenimiento eléctrico	6.46	Cajeros	50.59
Cuartos de mantenimiento mecánico	6.46	BARES	11.84
Escaleras	6.46	Iglesias	24.76
Espacios no citados	2.15	Cortes o juzgados	9.69
Garages, estacionamientos	2.15	HOSPITALES	
Laboratorios	34.44	Areas de terapia intensiva	40.90
Recepciones	10.76	Autopsias	34.44
Salas de juntas	13.99	Corredores	6.46
Vestidores, regaderas	6.46	Cuarto de recuperación postanestecia	40.90
OFICINAS		Cuartos de esterilizado	13.99
Contabilidad	34.44	Cuartos para los pacientes	15.07
Dibujo	50.59	Emergencias	40.90
Mecanografía y lectura	23.68	Endoscopia	30.14
Sala de computadoras	18.30	Estación de enfermeras	15.07
Sala de copadoras	7.53	Exámen general	21.53

La respuesta es muy simple, con equipo eficiente y controles, que son uno de los objetivos de la norma, y deben ser considerados desde el inicio del diseño del alumbrado. Sin embargo, hasta el momento y casi por consenso se dice que no hay disponibilidad en el mercado nacional de las nuevas tecnologías con las que se han alcanzado estas densidades en USA. Por lo que no se les ha dado el uso extensivo que se pretende, solo algunos proyectos privados las han utilizado con buenos resultados, estos equipos han sido de importación.

Este factor puede considerarse con tendencias a desaparecer, debido a la apertura de nuestro mercado al exterior con la firma del Tratado de Libre Comercio, con lo que las nuevas tecnologías en iluminación estarán más a disposición de los proyectistas y diseñadores del alumbrado. Y será un reto para los fabricantes nacionales, quienes deberán mejorar sus productos para tener un lugar en el mercado nacional y no dejárselo a compañías extranjeras.

continuación

AREAS O TAREAS COMUNES	W/m ²	AREAS O TAREAS COMUNES	W/m ²
Laboratorios	34.44	Reparación de libros	20.45
Morgue	8.61	Selección	23.68
Obstetricia	81.81	Edificios Oficiales(Policia, Bomberos)	
Odontología	34.44	Areas recreativas	9.69
Quirófanos Generales	81.81	Celdas	8.61
Radiología	26.91	Cuartos de Bombas	7.53
Recepción	21.53	Registro de identificación	50.59
Sala de recuperación	11.84	OFICINAS DE CORREOS	
Salas de EKG	8.61	Recepción	7.53
Salas de espera	6.46	Selección de correspondencia	30.14
Terapia física	20.45	ESCUELAS	
Terapia ocupacional	13.99	Dormitorios	15.07
BIBLIOTECAS		Laboratorios	30.14
Areas generales de audio	7.53	Salas de lectura	23.68
Areas audiovisuales	18.30	Salas de música	18.30
Areas de microfichas	23.68	Salones de arte	12.29
Estantes activos	9.69	Salones de dibujo	14.44
Estantes inactivos	4.31	Salones de mecanografía	21.68
Ficheros	34.44	Salones generales	21.68

AREAS O TAREAS COMUNES	W/m ²	AREAS O TAREAS COMUNES	W/m ²
TIENDAS		Envoltura y empaque	13.99
Almacenes	8.53	Exhibición de mercancía	40.90
Area de cajas	20.45	TEATROS Y CINES	11.84

En la medida que nuestras normas energéticas en iluminación (instalaciones y equipos) tengan una aplicación real y eficiente, será posible competir en el mercado internacional. Además, de esta manera evitará la entrada de productos de dudosa calidad a nuestro país.

3.2 MEDIDAS OBLIGATORIAS

Las medidas obligatorias son requisitos basicos y pueden incluir controles de iluminación (interruptores manuales, interruptores para áreas de luz natural, controles de apagado automático), Potencia de Iluminación exterior y métodos de alambrado para balastros (alambrado en cascada o doble alambrado).

La forma más simple de mejorar la eficacia en iluminación es apagar las luces cuando no se usan. Todo sistema de iluminación debe tener interruptores o capacidad de control del mismo.

3.2.1 Controles de Iluminación Interior

Todos los sistemas de iluminación deben tener algún medio de control, exepcto las de seguridad y emergencia. Los controles pueden ser, interruptores manuales y automáticos (temporizadores programables, fotoceldas y sensores de presencia).

Interruptores manuales: Los controles independientes de iluminación son requisitos para cada cuarto o cubículo cerrado de piso a techo. En el caso más simple, esto significa que cada cuarto debe tener su propio interruptor manual (o sensor de presencia).

Los interruptores manuales deben estar ubicados de tal forma que se pueda ver el área controlada. De otro modo deberá contar con algún medio de señalización que indique el modo de operación en que se encuentra (encendido/apagado).

Para áreas públicas tales como vestíbulos, salones de exposiciones, etc; la ubicación deberá ser en lugares de acceso solo al personal autorizado.

Quedan exentos por un máximo de 5.38 Watt/m² de este requisito las áreas con iluminación de emergencia y de seguridad. Los interruptores deberán ser de acceso solo al personal autorizado.

Si el interruptor de cuarto opera conjuntamente con otro dispositivo, deberán estar coordinados de tal manera que el

interruptor de cuarto pueda anular la acción del dispositivo automático y este a su vez reponer al modo de operación normal. Esto es el dispositivo automático apaga en un área todas las luces incluyendo la del interruptor de cuarto, pero este puede encender la propia, al operar vuelve al modo normal.

Los interruptores doble-nivel deben controlar la carga de iluminación de tal forma que pueda producirse en casi 50% con un razonable patrón de uniformidad. Esto puede lograrse mediante:

- Dimmers (atenuadores)
- Proporcionando interruptores para cada luminario
- Controlando cada lámpara de los luminarios
- Alambrado alternado de luminarios en fila

Este tipo de interruptor estará exento cuando:

- El área es menor a 9.3m^2
- El área tiene un sólo luminario
- La DPI es menor a 5.4 w/m^2

- El área controlada por un sensor de presencia
- Areas controladas con dispositivos automáticos de tiempo que pidieran anular la acción de control individual.

La iluminación de exhibidores se debe seccionar en circuitos de 20 Amperes o menos y ser controlada por separado del alumbrado general.

3.2.2 Interruptores para áreas con luz natural

Los sistemas de iluminación en áreas con aportación de luz natural a través de ventanas o domos, deben ser controlados de manera independiente o en forma automática.

En áreas mayores de 25m² con aportación de luz natural deben ser controladas por separado.

Quedan exentos de este requisitos áreas con aportación de luz natural insuficiente, esto se da cuando:

- Obstáculos no permiten el uso efectivo de la luz natural; tales como estructuras adyacentes al edificio o árboles.
- Cuando la apertura de la ventana es menor a 0.1 (o del domo es menor a 0.01).

Estos dos puntos obligan al diseñador de la iluminación para un edificio nuevo a realizar un buen proyecto en cuanto al dimensionamiento de ventanas y domos para proporcionar iluminación natural adecuada.

3.2.3 Controles de apagado automático

Una manera efectiva de controlar el consumo de la energía en iluminación es apagar automáticamente las luces de un edificio

durante las horas sin trabajo. La norma indica que los edificios y áreas mayores a 500m² deben contar con un control automático de apagado. Si el edificio tiene más de un piso, cada piso deberá tener un control.

Las áreas exentas de este requisito son:

- _ Edificios o áreas menores a 500 m²
- _ Edificios o áreas continuamente iluminados (seguridad y emergencia)

El control automático debe contar con un mecanismo que indique a los usuarios con anticipación que la iluminación será interrumpida, este deberá ser de 10 a 15 minutos antes.

Los controles automáticos de iluminación son una parte importante de los requisitos de las normas. Algunos son necesarios para cumplir con las medidas obligatorias, en tanto otros permiten reducir la potencia de iluminación existente. A continuación se listan:

LUZ PILOTO: Es un dispositivo de señalización visual que indica el modo de operación encendido/apagado de la carga. Es parte de los requisitos para dispositivos de control, como controles de área, interruptores automáticos de tiempo, cuando el área controlada no es visible desde la ubicación del dispositivo.

CONTROLES AUTOMATICOS DE TIEMPO: Son dispositivos capaces de apagar automáticamente la carga, basados en un horario.

DISPOSITIVO DE MANTENIMIENTO DE LUMENES (CONTROL DE NIVEL DE ILUMINACIÓN): Es capaz de ajustar automáticamente el nivel de iluminación de un sistema de iluminación dentro de un rango continuo para dar un nivel pre-establecido de iluminación.

SISTEMA DIMEABLE MULTI-ESCENA: Es un dispositivo de control de iluminación que tiene la capacidad de fijar niveles de iluminación dentro de un rango continuo, y tiene niveles pre-establecidos. En una sola área puede controlar varios sistemas de iluminación.

SENSOR DE PRESENCIA: Es un dispositivo que apaga las luces automáticamente después de que el área es desocupada. Las técnicas para detectar la presencia de usuarios son:

- Sensores por radiación infrarroja, detectan el calor emitido por las personas.
- Sensores ultrasonicos, detectan cambios en los patrones de ondas cuando el área esta ocupada.
- Sensores por radiación de microondas.

Los dispositivos mencionados pueden ser usados para cumplir con las medidas obligatorias.

CONTROL MANUAL DE NIVEL DE ILUMINACION: es un dispositivo de control de la iluminación que permite solo al personal autorizado dar un nivel de iluminación dentro de un rango.

3.2.4 Accesibilidad

Los controles de iluminación deben estar en el área de control y ser accesibles; esto significa que sean visibles y de fácil operación por los usuarios del área. La norma reconoce varios casos donde este requisito no es obligatorio, incluyendo:

- Controles de iluminación para espacios grandes usados como uno solo.
- Controles automáticos
- Controles programables
- Controles que requieren personal capacitado
- Controles para seguridad

3.2.5 Puntos de control

Los puntos de control deben entenderse como zonas de control y no como números.

El numero de puntos de control requerido en cada espacio es determinado por las siguientes reglas:

- Un punto de control para cada cuarto (espacio cerrado de piso a techo).
- Un punto de control para cada zona o área de trabajo o para espacios menores a 420 m2.

NUMERO MINIMO DE CONTROLES: No obstante los puntos de control requeridos, se debe proporcionar un control para cada 1500 watts de Potencia de Iluminación Conectada.

La exepción son los espacios grandes que son utilizados como uno solo, como almacenes, tiendas departamentales, lobbies etc.

3.2.6 Controles de iluminación exterior

La iluminación exterior debe ser controlada por fotoceldas o interruptores de tiempo o ambos.

No se permiten arreglos entre la iluminación interior y exterior.

La iluminación exterior exenta es la luz de emergencia, señales de salida y seguridad.

POTENCIA DE ILUMINACION EXTERIOR PERMITIDA (PIEP) : Para determinar la Potencia de Iluminación Exterior (PIE) el diseñador debe calcular la Potencia de Iluminación Exterior Conectada (PIEC) en su propuesta de proyecto y la PIEP.

Se cumple con la norma cuando la PIEC es menor o igual a la PIEP.

La PIEP es calculada al multiplicar cada área iluminada por la PIEP especificada en la tabla .

TABLA . POTENCIA UNITARIA DE ILUMINACION EXTEIOR PERMITIDA

Area	
Salida (c/sp)	250 w/m lineales
Entrada (sp)	300 w/m lineales
Entrada (cp)	
Trafico intenso	107.6 w/m ²
Trafico ligero	43 w/m ²
Area de carga	4.3 w/m ²
Puerta de carga	215.2 w/m ²
Fachadas	2.6 w/m ²
Area de almacen y trabajo general	2.15 w/m ²
Jardines y similares	1.1 w/m ²
Camino privados	1.1 w/m ²
Camino públicos	1.6 w/m ²
Estacionamientos	
Privados	1.3 w/m ²
Públicos	1.9 w/m ²

3.3 FACTORES DE ILUMINACION NO OBLIGATORIOS

Los factores de iluminación que se tratan en este capítulo son aspectos que se deben tomar en cuenta en todo proyecto de iluminación.

El diseño de iluminación es un proceso creativo que desarrolla soluciones de iluminación para uso seguro, productivo y confortable del ambiente dentro del edificio.

La norma propuesta tiene la finalidad de limitar la cantidad de potencia en iluminación, al diseñador, arquitecto, ingeniero, etc., le corresponde la calidad de la iluminación y para ello debe considerar los factores de iluminación.

3.3.1 Tarea visual

La tarea visual convencionalmente es, todos aquellos detalles y objetos que deben ser vistos para la realización de una actividad dada.

El contraste y el tamaño de los detalles y los objetos así como el tiempo que se requiere para realizar la tarea visual son importantes.

Al definir la tarea visual se determina el tipo de actividad y al mismo tiempo, se establece el plano en el cual la tarea visual será realizado (plano de trabajo).

El sistema de iluminación debe dar el nivel adecuado a los locales o áreas por iluminar para las actividades que se desarrollan en ellas. Además debe haber ausencia de deslumbramiento y brindar una tonalidad de colores satisfactoria. El sistema de alumbrado debe ser el óptimo para obtener la iluminación necesaria con un menor consumo de energía.

Desde el punto de vista de la percepción visual, las tareas a efectuarse en el área de trabajo se clasifican según su grado de finura. Cuanto menos crítica sea la tarea, menores serán las exigencias de nivel y calidad de iluminación. A la inversa, cuanto más fino sea el trabajo, mayor debe ser el nivel de iluminancia y la ausencia de deslumbramiento.

Todos los diseñadores de sistemas de alumbrado pueden usar los valores de iluminación recomendados por la Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación (SMII) y de la Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), se hace necesario establecer, para propósitos de la norma, niveles de iluminación de acuerdo con las prácticas de diseño usualmente empleadas.

Al final de este capítulo se presentan las tablas con los niveles de iluminancia recomendados por la IES y la SMII.

3.3.2 Cantidad requerida

Los sistemas de iluminación deben ser diseñados para proveer los niveles de iluminancia acorde a la tarea visual a realizar.

La cantidad de iluminación requerida depende de las tareas involucradas, es propiamente referida como iluminancia y es medida en luxes (lx). Las necesidades de iluminancia dependen de las tareas involucradas y si estas tareas son ejecutadas con el auxilio de alumbrado (seguridad y vigilancia).

Ya que virtualmente es imposible desarrollar un sistema de iluminación que sea útil para toda la gente y para todas las cosas, los compromisos son necesarios. Generalmente hablando, estos compromisos deben favorecer las tareas más importantes.

Se deberá tener en cuenta que la cantidad requerida se verá afectada por los siguientes factores:

- Depreciación de lúmenes de la lámpara
- Mantenimiento
- Posición de la lámpara

El esquema No.1 muestra la interacción entre la salida de luz, nivel de luz y brillo. Estas medidas cuantificables afectan directamente la calidad de iluminación.

LIGHT OUTPUT

(Flujo Luminoso)

LUMENS



LIGHT LEVEL

(Iluminancia)

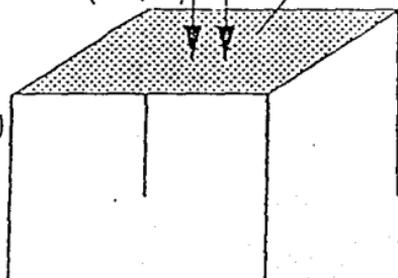
FOOTCANDLES (lms/m^2)

BRIGHTNESS

(Luminancia)

FOOTLAMBERTS

Work Plane
(Plano de Trabajo)



ESQUEMA 1.

3.3.3 CALIDAD VISUAL

El diseñador de la iluminación debe entender las características de la tarea visual y saber que dirección y calidad de la luz facilitará la visibilidad de la tarea. Tomando en cuenta la luminancia para cada tarea y áreas adyacentes.

Es necesario cumplir con ciertos requisitos visuales tales como las relaciones recomendadas de luminancia, deslumbramientos, luminancia de luminarias, etc.

Mejorando la calidad del alumbrado es posible reducir o aumentar la energía requerida para alcanzar un nivel de iluminación dado. Un diseño de buena calidad es esencial si se desean obtener los máximos beneficios del sistema de iluminación y de la energía que se consume, ya que proporcionar el nivel lumínico justo no es suficiente. La calidad de iluminación depende de una distribución adecuada de color y control de luz para alcanzar un balance en todo el entorno visual, así como proporcionar un nivel de iluminación adecuado a cada tarea.

3.3.3a ILUMINANCIA

La iluminancia es el término técnico el cual es a menudo llamado brillantez. La iluminancia es la cantidad de luz reflejada o transmitida por un objeto. La brillantez depende de la cantidad de luz que recibe y la proporción que de esa luz refleje a los ojos. La brillantez es afectada por el color y la textura de la superficie. Una superficie blanca y brillante reflejará más luz que en un acabado mate y reflejará más que una superficie oscura. Generalmente hablando, la calidad del alumbrado se mejora cuando la diferencia en brillantez entre la tarea y el campo circundante se reduce.

La visibilidad puede ser incrementada en dos formas: incrementando el nivel de iluminación o mejorando los factores físicos que afectan la visión. Incrementar iluminación significa agregar luminarios y aumentar el uso de la energía. Mejorando la calidad de luz y los factores físicos que afectan la visión es a menudo una opción más eficiente. Por ejemplo la ejecución de una tarea puede ser mejorada, si es posible modificar las superficies de trabajo para mejorar el contraste.

La illuminating Engineering Society of North América ha desarrollado un procedimiento para determinar el nivel de luz promedio para un espacio en particular. Este procedimiento (usado extensivamente por ingenieros y diseñadores) recomienda un nivel de luz pero considerando los siguientes factores:

- La tarea a realizar (contraste, tamaño, etc)
- La edad de las personas (usuarios)
- La velocidad y precisión de la tarea

Con esto, el tipo apropiado y cantidad de lámparas y accesorios de iluminación pueden seleccionar basado en los siguientes factores:

- Eficiencia de equipos
- Lúmenes de lámpara
- Reflectancias de las superficies circundantes
- Los efectos de las pérdidas de luz; estos son la depreciación de lúmenes de lámpara, suciedad y eficiencia de balastro.
- Forma y tamaño del área
- Disponibilidad de luz natural

Los factores que afectan la calidad de luz no pueden ser ignorados, si se busca una iluminación satisfactoria, entre estos se encuentran:

- La uniformidad: evita sombras
- Las reflexiones: reducen el contraste de la tarea
- El deslumbramiento: disminuye el desempeño visual

La distribución de luminancias dentro del campo de visión debe de considerarse como un complemento de los valores de iluminancia para esa área de trabajo.

Para mejorar el rendimiento visual, la luminancia de los alrededores de la tarea visual debe ser menor que la de la tarea misma, pero no menor a un tercio.

3.3.3b Deslumbramiento

Es frecuente que, las tareas ejecutadas en un área de trabajo cambien con el tiempo, mientras que los sistemas de

alumbrado permanecen iguales o son modificados para cubrir las necesidades cambiantes. Algunos sistemas pueden haber sido instalados para minimizar costos iniciales sin importar su eficiencia o diseñados antes del advenimiento de nuevas tecnologías.

El deslumbramiento, las reflexiones ocultas, a la superficie reflejante del área, sombras y visual-estética afectan la calidad de la iluminación. Estos factores se deben calcular para que el sistema de iluminación pueda ser ajustado y reducir sus efectos.

3.3.3c ILUMINACION NATURAL

La iluminación natural es el uso intencional de luz a través de ventanas o tragaluces para mejorar la visión o desde otro punto de vista más conveniente, para reducir la cantidad de energía necesaria para cubrir las necesidades de la visión. Algunas veces (dependiendo de la orientación y del área), la iluminación natural puede ser más eficiente que los sistemas de alumbrado.

La iluminación natural esta visto que, es un factor importante en la reducción de la cantidad de alumbrado y de consumo de energía de una instalación dada. Se debe tener en consideración el tamaño de ventanas, la forma y la orientación del edificio, la relación de áreas interiores y perimetrales, la posición, forma y color de mamparas, techos, pisos y muebles así como la existencia de cortinas o persianas que puedan impedir el paso de la luz natural.

La luz diurna, por lo tanto, debe de complementarse, ya sea temporal o permanentemente con luz artificial. Una iluminación permanente de esta índole se llama iluminación artificial permanente complementaria para interiores (Permanent Supplementary Artificial Lighting of interiors (PSALI)) que aumenta la capital en áreas de una sala distante a una ventana.

3.3.4 AMBIENTE DEL AREA

El diseño de la iluminación debe estar coordinado con el diseño del edificio detallado como parte integral del mismo. El

sistema de iluminación debe estar integrado con los sistemas estructurales, mecánicos, acústicos, eléctricos y de seguridad de edificio. También puede ser combinado con los sistemas de aire acondicionado de manera que el diseño resulte económico y además combine con el mobiliario.

El ambiente de área de trabajo se refiere a la atmósfera circundante o en la cual opera el sistema de iluminación. La atmósfera en la cual operará (de 1 a 5 grados) puede resultar de dos fuentes, del aire adyacente o producto del trabajo en la zona.

A continuación se presenta una tabla con los cinco grados de las condiciones de suciedad para las áreas de trabajo.

Grados de operación	1 MUY LIMPIA	2 LIMPIA	3 MEDIA	4 SUCIA	5 MUY SUCIA
Suciedad generada	Ninguna	Muy poca	Notable	Rápida acumulación	Acumulación constante
Ambiente sucio	Ninguna (no entra)	Poca (casi no entra)	Entra "algo"	Entra "mucho"	Casi todo entra
Remoción o Filtración	Excelente	Bueno	Regular	Sólo con extractor	Ninguna
Adhesión	Ninguna		Visible despues de meses	Alta	Alta
Ejemplos	*Oficinas *Laboratorios	*Oficinas Tradicionales *Ensamble *Inspección	*Oficinas *Proceso de papel *Máquina- do ligero	*Tratamiento ligero *impresión	*Similar a 4, pero los sistemas de iluminación cerca del área de contaminación

El ambiente del área nos determina el medio en el cual se ubica el área de trabajo. Las tareas visuales pueden ser limpias como el de una oficina o sucia como el de una nave industrial, oscuras o claras dependiendo de la ubicación y de su iluminación natural, en un medio peligroso (uso de pinturas, solventes ,gases tóxicos, etc.). En fin, se debe de clasificar el ambiente de área para tener una idea clara del medio que rodea a el diseño de iluminación y su posterior funcionamiento.

3.3.5 DESCRIPCION Y USO DEL AREA

El diseño de la iluminación está basado en la forma en que se usará el espacio. Los niveles establecidos incluyen iluminación industrial, iluminación de tiendas, iluminación de oficinas, etc. Asimismo, puede estar basado en las tareas ejecutadas en el área, tales como lectura, escritura o trabajo de máquina. También, se consideran la apariencia, calidad de iluminación y economía. En la mayoría de los casos, la flexibilidad y versatilidad deben ser considerados para realizar cambios que se requieren en el tiempo.

a) Considerar que las divisiones de las áreas, con las mismas necesidades de iluminación, sean los más grandes posible ya que así se tiene un uso más eficiente del flujo luminoso.

b) Que la cancelería o paredes que se usen como divisiones, en donde se requieran, no se levanten al techo y en caso necesario se debe utilizar material transparente para que exista un intercambio de luz entre las distintas áreas.

Los sistemas de iluminación pueden ser uniformes en todo el espacio, y no tomar en cuenta las diferencias en las tareas a ser ejecutadas dentro del área o no uniformes y ajustadas para adecuarse a la tarea de cada área de trabajo. La forma en que el espacio es o será utilizado es el mayor factor para determinar el tipo de iluminación.

3.3.6 SELECCION DE LUMINARIAS

La selección del tipo de luminarias a usar en una aplicación dada, depende en gran parte de los requisitos y condiciones determinados en los puntos anteriores (Tarea visual, Calidad Visual, Cantidad Requerida, Ambiente de Area, Descripción y uso del Area). Deben examinarse todos los factores en detalle, y revisarlos para posteriormente asignarles a cada uno el valor correspondiente en la selección de luminarios.

Las luminarias se pueden clasificar para su selección en muchas formas, tales como comportamiento, protección óptica, etc. Es muy frecuente, prefijar la palabra luminaria con un término que describe el tipo de fuente de luz que aloja o haciendo referencia a la aplicación para la cual fue diseñada (interiores, comercial, exposiciones, etc). El método de instalación empleado es otra característica importante de selección de la luminaria (empotrada, semiempotrada, colgante, de brazo, aplique, punta de poste, catenaria y otras), Para así determinar su mejor aplicación.

Cualquier luminaria debe cumplir los siguientes requisitos básicos para su selección:

- Hacer de soporte y de conexión eléctrica para las lámparas de su interior.
- Controlar y distribuir la luz emitida por las lámparas.
- Mantener la temperatura de las lámparas dentro de los límites autorizados.
- Ser de fácil instalación y mantenimiento.

Cuando se evalúa el diseño de un luminario, se tiene que checar la libertad de maniobrarlo y de reinstalación. También se debe considerar los llamados diseños estándar que pueden no optimizar la salida de luz. Si se lleva a cabo una recolocación o si el reflector esta siendo usado como parte de una cerca eléctrica y de esta manera considerar únicamente luminarios especificación U.L.

FALTA PAGINA

No. 1 de

Apéndice

S.M.I.E.		.E.S.		I.E.C.	
OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS		AUDITORIOS			
para exhibiciones	200	para asambleas	(C1)		
para asambleas	100	para actividades sociales	B		
para actividades sociales	50	BANCOS			
BANCOS		vestibulo			
vestibulo/Atención general	200	general	C		
pagadores, contadores, recibidores	900	áreas de pagadores	D		
garancia y correspondencia	900	garancia y correspondencia	(E1)		
BIBLIOTECAS		BIBLIOTECAS			
sala de lectura	400	áreas de lecturaver lectural			
para asambleas	200	anaquiles			
reparación de libros	300	activos	D		
archivos y catalogo	400	inactivos	D		
mesa chequeadora de salidas y entradas de libros	400	reparación de libros	D		
		catalogos	(D1)		
		archivos	E		
		áreas de estudio-ver lectural			
		áreas de circulación	D		
		salas de mapas, pinturas e impresiones sala de diseño grafico			
		áreas de audiovisual	D		
		áreas con audífonos	O		
		áreas de microformas(ver lectural)			
CENTRAL DE BOMBEROS		CENTRAL DE BOMBEROS			
ver edificios municipales		(ver edificios municipales)			
CLUBES		CLUBES Y SALAS DE JUEGO			
salas de descanso y lectura	200	lectura y descanso	D		
CORREOS					
vestibulos, sobrametas	200				
correspondencia, y selección	600				
CORTES DE JUSTICIA (TRIBUNALES)		CORTES DE JUSTICIA			
áreas de asentospúblico	200	área de asientos	C		
áreas de act. propias de la corte	400	áreas de act. propias de la corte	(E1)		
EDIFICIOS MUNICIPALES POLICIA Y BOMBEROS		EDIFICIOS MUNICIPALES POLICIA Y BOMBEROS			
policia:		policia			
archivos de identificación	900	archivos de identificación	F		
celdas y cuartos para interrogatorios	200	celdas y cuartos para interrogatorios	D		
bomberos:		bomberos	D		
dormitorios	100				
sala recreativa	200				
garaje carros bombas	200				
ESCUELAS		ESCUELAS			
salones de clase	400	salones de clase		ESCUELAS	
salones de dibujo(dibujador)	600a	general (ver lectural)		salones de clase, auditorios	200
lectura de movimientos de labos (sordomudos)particiones, costura	900a	dibujo (ver lectural)		laboratorios, bibliotecas, salas de lectura grandes, salas de exposiciones	500
		laboratorios científicos	E		
		salas de lectura			
		audiencias (ver lectural)			
		demonstraciones	F		
		salas de música (ver lectural)			
		talleres (ver grupo industrial)			
		ermas +	F		
		salas de estudio (ver lectural)			
		modelos (ver lectural)			
		instalaciones deportivas (ver deportes y áreas recreativas)			
		cafeterias (ver restaurantes)			
		dormitorios (ver residencias)			
GALERIAS DE ARTE		GALERIAS DE ARTE		GALERIAS DE ARTE Y MUSEOS	
iluminación general	200	objetos no sensibles a la luz	D	general	
sobre pinturas(fotocopia)	200b	vestibulo, áreas grises de galerías pasillos	C	cuadros y objetos sensibles a la luz	150
sobre estatuas y otras exhibiciones	600c	talleres de restauración y conservación	E	cuadros y objetos no sensibles a la luz	300

IGLESIAS		IGLESIAS Y SINAGOGAS		IGLESIAS	
altar, retablos	800a	Área de lectura y asientos		nave	100
caótilo y presbiterio	200a	en arquitecturas con interiores suntuosos		coro	150
púlpito (iluminación adicional)	300a	para grupos numerados	100		
nave principal de la iglesia (iluminación general)	100a	modernas con interiores simples para grupos con fervor religioso	300		
ventanas emplomadas:		alumbrado de acentuación	a*		
color blanco	300	alumbrado arquitectónico	b*		
color mediano	800				
color obscuro	3000				
ventanal muy denso	8000	a* aproximadamente 3 veces el valor de luminancia del área de lectura			
MERCADOS		b* aproximadamente 25 % o menos del valor de luminancia del área de lectura			
bodegas y cuartos de almacenamiento					
activos	100				
inactivos	50				
carnicerías, barbacoas, pastelerías	300	OFICINAS		OFICINAS	
comedores (áreas de trabajo)	300	contabilidad (ver dibujo)		salas de conferencias	300
comedores	200	área audiovisuales	D	oficinas generales	
cuartos de máquinas	200	área de conferencias		de superficie normal	500
faroleros y accesorios eléctricos	300	conferencia	D	de sup. arenosa o planta libre	1000
levadoras para verduras y varios	300	visita crítica (referido a tarea visual)		mesa de dibujo	1000
maceranas, varidos y zapaterías	300	dibujantes (ver dibujo)			
muebles y arbolos para el hogar	300	oficinas generales y privadas (ver lectura)			
popelines, lino y yunques	300	bibliotecas (ver bibliotecas)			
plataformas de descarga	300	área de recepción, vestíbulo y despacho	C		
sanitarios y baños	100	selección de correspondencia	E		
MUSEOS (ver galerías de arte)		área de copiado y duplicación offset	D		
OFICINAS		PELLUQUERÍAS Y SALAS DE BELLEZA	E	TEATROS, SALAS DE CONCIERTO	
proyectos y diseños	1100	baños y tocador	C	área de espectadores	50
contabilidad, auditoria, maquinas de contabilidad	900	TERMINALES Y ESTACIONES		vestibulos	150
trabaja ordinarios de oficina, selección de correspondencia, archivo activo	600	sala de espera	C	CINES	
archivo de descontinuado	400	oficina de boletos	E	área de espectadores	100
sala de conferencias entrevistas, salas de poco uso o sea áreas donde no se exige la fijación de la vista en forma prolongada	200	oficina de chequear equipaje	D	vestibulos	200
		sala de despacho	C		
		área de llegada	B		
		andenes de abordaje	C		
PELLUQUERÍAS Y SALAS DE BELLEZA	800	HOSPITALES			
TEATROS Y CINES		ambulatorio (estacionamiento)	E		
sala de espectáculos		área de anestesia	E		
durante intermedios	50	autopsia y morgue			
durante exhibición	1	autopsia general	E		
vestibulo	100	mesa de autopsia	G		
sala de despacho (foyer)	30	morgue (general)	D		
TERMINALES Y ESTACIONES		museo (infirmería)	E		
salas de espera	200	central de instrumentos esterilizados			
oficinas de boletos	800	inspección general	E		
oficina de chequear equipaje	300	inspección	F		
vestibulo	80	lavabo (regadero)	E		
andenes y plataformas	100	área generales de trabajo	D		
		almacen de proceso	D		
HOSPITALES					
salas de preparación y anestesia	200				
autopsia y infirmeria					
mesa de autopsia	14000				
sala de autopsia (fum general)	800				
infirmeria (fum general)	100				
central de instrumentos esterilizados					
iluminación general	200				
alfilerado de agujas	900				

<p>sala de cistoscopia: iluminación general 200 mesa cistoscópica 14000</p> <p>sala dental: cuarto de espera 200 cáncigo dental (lum. general) 400 sala dental 6000 laboratorio (banco de trabajo) 600 salas de recuperación 30</p> <p>sala de electroencefalogramas: oficina 600 cuarto de trabajo 200 sala de espera 200</p> <p>sala de emergencia: iluminación general 600 iluminación localizada 900</p> <p>sala de electrocardiogramas de metabolismo y de muestras: iluminación general 100 mesa de muestras 300</p> <p>salas de reconocimiento y tratamiento: iluminación general 300 mesa de reconocimiento 600 sala para ojos, oídos, nariz y garganta: cuarto oscuro 80 sala de reconocimiento y tratamiento 300</p> <p>sala de fracturas: iluminación general 300 mesa de fracturas 1100 laboratorio: cuartos de ensayo 200 mesas de trabajo 300 trabajo mas precios 600 vestibulos 200 salas de reposo 200 cuartos para archivar historias clínicas 600</p> <p>sala de rayos X radiografía y fluoroscopia 60 terapia superficial y profunda 60 cuarto oscuro 60 sala para ver placas 200 archivos, revelado 200 closet de bancos 60</p> <p>guardería infantil: iluminación general 60 mesa de reconocimiento 400 cuarto de juego, pediátrico 200</p>	<p>sala de cistoscopia E</p> <p>sala dental: general D instrumental E cuidado oral H laboratorio proestético (general) D laboratorio proestético (banco de trabajo) E laboratorio proestético (local) F sala de recuperación (general) C sala de recuperación (exameninación de emergencia) E</p> <p>salas de reconocimiento y tratamiento: general D localizada E quirúrg de ojos F</p> <p>salas de fractura: general E localizada F laboratorios recolección de muestras E laboratorio de tejidos D sala de lectura de microscopios F revisión y pesado de muestras F cuartos de química E cuartos bacteriológicos: general E planchas iluminadas de lectura F hematología E vestibulo C cuarto y armarios estudio de láminas medicas F historias medicas E</p> <p>sala de radiología: sección de diagnóstico general A área de espera A radiografía y fluoroscopia A cuarto oscuro F sala de preparación(banco) E sección de radiotomografía computarizada cuarto de limpieza B cuarto de mantenimiento del equipo E sección de terapia de radiación (general) B área de espera B preparación de isotopos (general) E preparación de isotopos (banco) E guarderie general C observación y tratamiento E</p>
--	--

obstetricia:		obstetricia	
cuarto de limpieza (instrumentos)	200	sala de labor	C
sala de preparación	100	general	E
sala de partes (lum. general)	600	localizada	F(7)
mesa para partes	14000	sala de partes	F
		area de entrega	
		trabajo (general)	F
		general	O
		tabla de entrega	
		resucitación	G
		area de recuperación despues de la entrega	E
		cuarto de esterilización	B
farmacia		farmacia	
iluminación general	200	general	E
mesa de trabajo	600	bodega de alcohol	F
almacen activo	200	banco de flujo laminar	F
		luz nocturna	A
		cuarto de solución paraternal	O
		cuarto de pacientes	B
cuartos privados y salas comunes		general	A
iluminación general	60	observación	E
iluminación localizada (lectura)	200	examinación crítica	D
area de desequilibrios mentales	60	lectura	D
tratamiento con isotopos radiactivos		vestidores	D
laboratorio radioquímico	200		
mesa de reconocimiento	300		
cirujia:		sala de cirujia	
cuarto de limpieza (instrumentos)	600	sala de operaciones, general	F
sala de operaciones, lum. general	600	mesa de operaciones	F
lavabo de cirujano	200	cuarto de trabajo	F
mesa de operaciones	14000	cuarto de suministro de esterilización e instrumentos	D
sala de restablecimiento	200	cuarto de limpieza (instrumentos)	E
		almacen de anestesia	C
		cuarto de subesterilización	C
		armario de equipo de operaciones	E
		vestidores	C
		cuarto de utilerias	D
terapia:		departamento de terapia fisica	
fisica	100	gimnasio	D
ocupacional	200	cuartos de sistema (agua)	D
sala de espera	200	cubiculos de tratamiento	D
cuarto de utileria	200	terapi ocupacional	
		area de trabajo (general)	D
		mesa y banco de trabajo	E
		area de espera	
		general	
		localidades para lectura	D
		terapia de inhalación	D
puesto de enfermeras:		puesto de enfermeras	
iluminación general	100	iluminación general	D
escritorio	300	secrionas	E
mostrador para medicinas	600	pasillos (de día)	C
		pasillos (de noche)	A
		mostrador de medicamentos	E
HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS.		HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS	
AUTOMOVILES, SALAS DE EXHIBICION (VER TIENDAS)		SALAS DE EXHIBICION	C(1)
CASAS (VER RESIDENCIAS)		CASAS (ver residencias)	
alumbrado nocturno			
zonas comerciales principales			
general	1100		
strucciones principales	8000		
zonas comerciales secundarias			
general	600		

COCINAS (VER RESTAURANTES O RESIDENCIAS)					
ESCAPARATES					
alumbrado diurno:					
general	800				
extracciones principales	3000				
GASOLINERAS		GASOLINERAS			
área de servicio	200	línea de servicio (ver grupo industrial)			
cuarto de ventas	300	salas de venta (ver tiendas)			
estantes	800				
HOTELES		HOTELES			
recámaras		baños de camareros	D	HOTELES	
iluminación general	80	dormitorios, para lectura	D	vestibulos	300
para lectura y escritura	200h	pasillos, elevadores y escaleras	C	comedores	200
administración	300	mostrador	E(I)	cocinas	300
vestibulo		cuarto de ropa blanca		baños	
área de trabajo y lectura	200	costura	F	general	100
iluminación general	200	general	C	localitario	300
marquepied	300	vestibulo			
		alumbrado general	C		
		área de lectura y de trabajo	D		
		dormitorios (ver exteriores)			
		TALLERES (ver grupo industrial)			
JOYERIA Y RELOJES, MANUF	3000a	JOYERIA Y RELOJES, MANUFACTURA	G	RESIDENCIAS	
RESIDENCIAS		RESIDENCIAS		alcobas	
terrazas visuales específicas(1)		alumbrado general		general	50
juegos de mesa	200	conversación, relajamiento y		cabecera de la cama	200
cocina (sobre fregadero u otra superficie		entrenamiento	B	baños	
de trabajo)	300	área de entrada	B	general	100
lavadero, mesa de planchado	300	terrazas visuales específicas		afeitado, maquillaje	500
cuarto de estudio (sobre escritorio)	400	coches	C	sala de estar	
costura	800	servientes y camareros	D	general	
iluminación general		barbería y *	D	general	100
entradas, halls, escaleras y descanso de		espacios de cristales	D	lectura, costura	500
escaleras	80m	afición y manualidades		escaleras	100
salas, recámaras, cuartos de recreo y		banco de trabajo manual		cocinas	300
juego	80m	terrazas ordinarias	D	general	100
cocina, lavaderos, cuartos de baño		terrazas difíciles	E	zonas de trabajo	500
		terrazas críticas	F	cuarto de trabajo manual	300
		aficiones tranquilas	E	cuarto de niños	150
		mesa de planchado	D		
		cocinas			
		parte anterior			
		vista crítica	E		
		vista no crítica	D		
		hornillos o chimeneas			
		vista difícil	E		
		vista no crítica	D		
		labero de la cocina			
		vista difícil	E		
		vista no crítica	D		
		lavandería			
		preparación y tubos	D		
		lavado y secado	D		
		estudio de música (organo o piano)			
		marcas simples	D		
		marcas avanzadas	E		
		marcas super avanzadas	F		
		lectura			
		en sillones, revistas, periódicos)	D		
		escritura, reproducciones y copiado			
		sencillo	E		
		en cama (normal)	D		
		períodos prolongados o críticos	E		
		escritorio/plano primario/casual)	D		
		plano de tareas primario, (estudiar)	D		
			E		

		lavanderías			
		lavado a mano		F	
		bajo contraste		E	
		contraste medio		D	
		alto contraste		D	
		lavado a máquina		F	
		bajo contraste		E	
		contraste medio		D	
		alto contraste		D	
		masas de jugo		D	
		RESTAURANTES Y CAFETERIAS			
		área de comedor			
RESTAURANTES Y CAFETERIAS		área de comedor			
área de comedor	300	cajera		D	
del tipo íntimo		lavado de utensilios		C	
con ambiente ligero	60	masas de comedor		B(D)	
con ambiente acogedor	30	cocinas		E	
del tipo ordinario					
con ambiente ligero	200				
con ambiente acogedor	100				
del tipo servicio rápido					
cocina					
inspección etiquetado y precio	400				
otras áreas	200				
SALONES DE BAILE	30	SALONES DE BAILE Y DISCOTECAS	B		TIENDAS
TIENDAS		TIENDAS (ESPACIOS PARA VENTAS)	F		tiendas en general
áreas de circulación	200	cuarto de exposiciones			tiendas de auto-servicio
áreas de mercancías		cuarto de probadores			supermercados
con servicio de vendedores	600	área de tocador		D	
auto-servicio	1100	vestidores		F	
mostradores y vitrinas en muros		armario de ropa		C	
con servicio de vendedores	1100	almacen, empaque y envolturas		D	
auto-servicio	3000	salas de ventas (ver lectura)			
atracciones principales					
con servicio de vendedores	3000				
auto-servicio	6000				
AREAS COMUNES		CUARTOS DE ALMACENAMIENTO			AREAS COMUNES
BODEGAS O CUARTOS DE		AREAS DE SERVICIO			en áreas de circulación corredores y
ALMACENAMIENTO		escaleras y pasillo	B		escaleras en fábricas
inactivas	50	elevadores de carga y pasajeros	B		150
activas	50	baños	C		
piezas toscas	80	almacen en batería (en fábricas)	D		
piezas medianas	100	cuartos de almacenamiento			
piezas finas	300	inactivos	B		
		activos			
		toque, voluminosos		D	
ELEV. DE CARGA Y PASAJEROS	100	pequeños		C	
ESCALERAS	100	ELEVADORES DE CARGA Y PASAJEROS:			
PASILLOS Y CORREDORES	100				
BAÑOS Y TOCADORES		BAÑOS Y TOCADORES		C	
iluminación general	60				
espejo	200g				

4.- Metodos de cumplimiento

Los métodos de cumplimiento tienen requerimientos básicos que deben satisfacer todos los enfoques o métodos de cumplimiento. Los requisitos básicos especifican:

- La Potencia de Iluminación Exterior de Permitida (PIEP)
- Criterios de control de iluminación
- Eficiencia mínima de balastro

Además de los requisitos básicos, la Potencia Conectada de Iluminación (PCI) o la Potencia de Iluminación Ajustada (PIA) para espacios interiores debe ser menor a la Potencia de Iluminación Interior Permitida (PIIP).

Hay dos enfoques que se utilizan para determinar la Potencia de Iluminación Permitida; el enfoque prescriptivo y el enfoque de funcionamiento.

Si la Potencia Conectada de Iluminación es mayor a la Potencia de Iluminación Interior Permitida, el diseñador del alumbrado puede considerar como alternativa los controles para alcanzar la Potencia de Iluminación Permitida. Aesto se le conoce comúnmente como Potencia de Iluminación Ajustada.

4.1 Enfoque prescriptivo

El enfoque prescriptivo esta diseñado para determinar de manera rápida la Potencia de Iluminación Interior Permitida.

Para determinar la Potencia de Iluminación Permitida mediante el enfoque prescriptivo, existen tres métodos.

4.1.1 Método de edificio completo

Se aplica cuando todo el sistema de iluminación se diseña bajo el mismo tipo de uso.

La Potencia de Iluminación Permitida se determina al multiplicar el área total de piso por la Densidad de Potencia de Iluminación por Unidad, especificada en la tabla .

4.1.2 Método por tipo de área

Este método es más flexible debido a que también puede usarse en edificios con múltiples tipos de uso o en edificios parcialmente

terminados. Para este método se debe definir cada área de función y ser tratada aparte.

La Potencia de Iluminación Permitida se determina multiplicando el área de piso de cada área de función por la Densidad de Potencia de Iluminación especificada para estas funciones. La Potencia de Iluminación Permitida total es la suma de las Potencias (PIP) de cada área tratada.

4.1.3 Método a la medida

Este método se basa en el tipo de actividad o tarea para cada espacio cerrado o área de trabajo, como la base para determinar la Potencia de Iluminación Permitida.

El tipo de actividad o tarea es definido en términos de categoría de iluminancia para cada actividad.

Puesto que la asignación de actividades esta basada en la misma categoría que los niveles de iluminación diseñados por la

IES, este método permite a los diseñadores de la iluminación

traducir los parámetros de diseño directamente a niveles de Potencia de Iluminación Permitida.

Bajo el enfoque prescriptivo la Potencia de Iluminación Interior Permitida es calculada de multiplicar el área total a iluminar por la Densidad de Potencia de Iluminación Permitida. El calculo se realiza con la siguiente ecuación:

$$PIIP = DPIP * A$$

Cuando el edificio tiene mas de un uso, el calculo se realizara con la siguiente ecuación:

$$PIIP = DPIP_i * A_i$$

4.2 Enfoque de funcionamiento

El enfoque de funcionamiento requiere del uso de un programa

DIAGRAMA DEL MÉTODO POR TIPO DE ÁREA

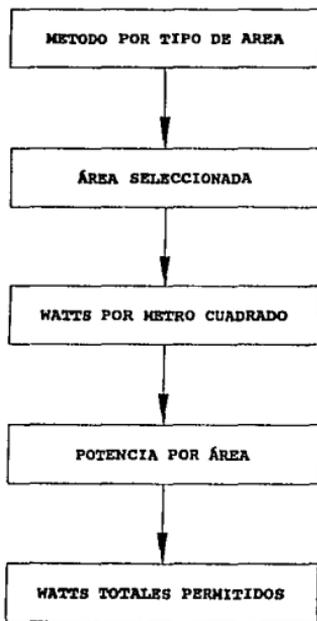


DIAGRAMA DEL MÉTODO A LA MEDIDA

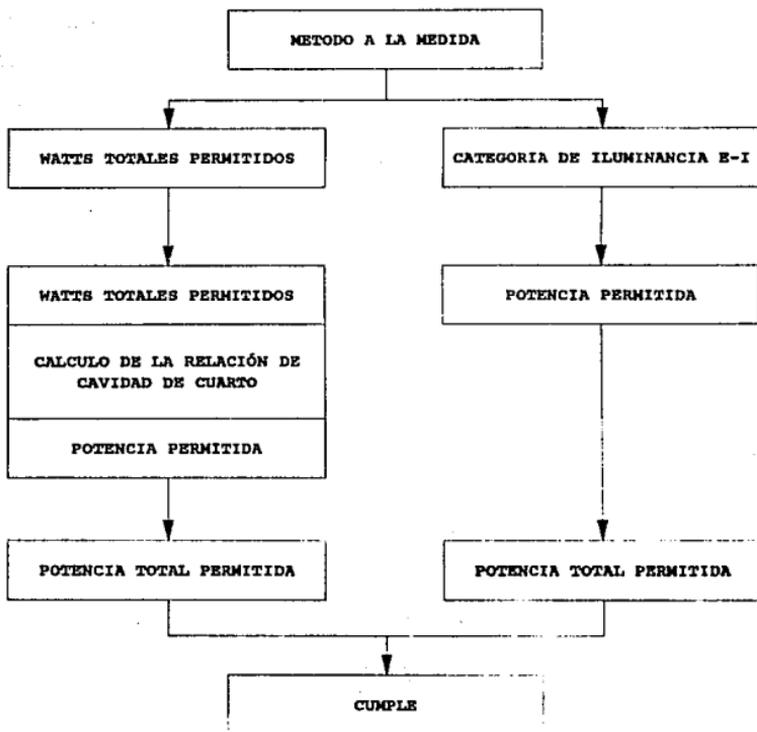
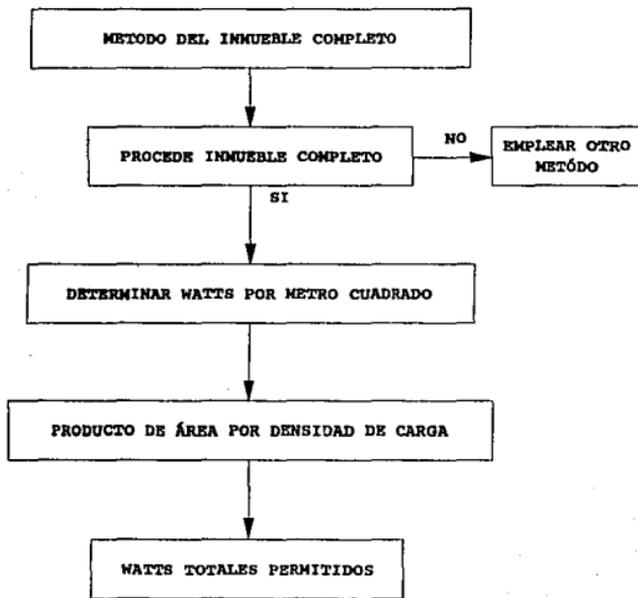


DIAGRAMA DEL MÉTODO DE INMUEBLE COMPLETO



de computadora certificado y puede usarse para modelar los sistemas de iluminación.

Este método proporciona mayor flexibilidad y es un procedimiento más exacto y detallado. Requiere de cálculos espacio por espacio, tomando en cuenta la geometría y divisiones de tareas visuales dentro de cada cuarto o área.

El calculo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$PI = A * DPI * FA$$

4.3 Procedimiento de densidad de potencia unitaria (DFU)

4.3.1 Aspectos generales

Este es un procedimiento aprobado por la Sociedad de Ingeniería de Iluminación de Norte América (IESNA) y esta basado en el estado de arte de Ingeniería en Iluminación.

El procedimiento ha sido establecido para determinar un límite de potencia de iluminación para edificios y para las instalaciones totales, las cuales incluyen edificios, caminos y jardines.

Para diseñadores de nuevos edificios, el nivel de potencia de alumbrado determinado por este procedimiento está proyectado para determinar el límite superior de potencia disponible para cubrir las necesidades de alumbrado en edificios existentes el nivel de potencia determinado, puede servir como objetivo en reducciones de potencia de alumbrado a través de intercambio y renovaciones.

Su propósito es únicamente determinar el límite superior de potencia de alumbrado, una vez que el límite ha sido determinado, el diseñador debe esforzarse para diseñar un sistema de alumbrado que proporcione un entorno efectivo y placentero de acuerdo con el uso del espacio, sin exceder el límite de potencia.

El diseñador es alentado a usar menos potencia que los límites permitidos por :

- El uso de lámparas y luminarios más eficientes
- El uso de luminarios con capacidades para transferir y recuperar calor
- El uso de sistemas que proporcionen más luz en las tareas por ejemplo un coeficiente de utilización (CU) más alto.
- Reducir pérdidas de luz por ejem. mayor factor de pérdida de luz (FPL).

Las siguientes interpretaciones se aplican a este procedimiento:

Límite de potencia del edificio. Incluye la estimación de

potencia de interiores del edificio y la potencia permitida del exterior del edificio.

Potencia permitida para caminos y jardines. Si la necesidad actual de potencia de alumbrado de caminos y jardines es menor que la potencia permitida, el exceso de potencia no puede ser transferido para incrementar el límite de potencia del edificio.

Los espacios y áreas cubiertas por el procedimiento DPU incluyen:

- Espacios interiores de edificios
- Pasillos cubiertos, áreas abiertas techadas, porches y espacios similares con edificios donde es necesario el alumbrado.
- Exteriores de edificios (incluyendo entradas, salidas, áreas de estacionamiento, caminos de entrada, tiendas exteriores y áreas de actividad).

Cuando las tareas/áreas demuestren necesidad para una peculiar o severa base de datos por ejem. coeficiente de utilización (CU),

eficacia de la fuente de luz (EF), factor de pérdida de luz (FPL) y niveles de iluminancia (E), el procedimiento completo tal como se delinea en el suplemento puede ser usado para esas tareas/áreas.

4.3.2 Estimación de potencia de alumbrado de un local/espacio individual.

Estimación del local. La estimación de potencia de alumbrado de un local/espacio, está determinada por la fórmula.

$$Pr = Ar \times Pb \times FR \times FUE$$

Donde: Pr = Estimación de potencia del local/espacio en watts.
Ar = Area del local/espacio en metros cuadrados
Pb = Densidad de potencia base unitaria en watts por metro cuadrado.
FR = Factor del local
PUE = Factor de utilización del espacio

Base DPU. La base DPU (pb) es la DPU que suministrará suficiente potencia para satisfacer las necesidades de alumbrado de las tareas visuales listadas para el espacio, asumiendo que la potencia es efectivamente utilizada en un espacio sin obstrucciones.

Para locales con múltiples tareas/áreas, la base DPU es el promedio más pesado de las DPU's de tareas individuales.

El factor del local o Factor de Area es definido como sigue:

El factor del local (FR o FA) es un factor multiplicador (entre 1.00 y 2.00) que ajusta la base DPU para espacios de varias dimensiones para contabilizar el efecto de la configuración del local.

Los locales de forma irregular pueden ser convertidos a la forma rectangular más apropiada con área similar.

Cuando se seleccione FR, solamente las dimensiones mayores del local y la altura del techo necesitan ser usadas, sin importar el tipo de sistema instalado o a ser diseñado.

Determinación de áreas para tarea. Las áreas para tarea (at) son determinadas por la identificación del número de lugares de trabajo (estaciones) en las cuales el trabajador ejecuta tareas visuales. Para propósitos de determinación de potencia de alumbrado, cada estación de trabajo es considerada como 4.65 metros cuadrados (50 pies cuadrados) el área total de la tarea calculada por cualquier método no debe exceder 50% del área del local.

Factor de Utilización del Espacio (FUE): Es un factor multiplicador (entre 0.4 y 1.0) de ajuste de potencia permitida cuando el área total de las tareas visuales es menor al 50% del área del local.

TABLA 2
VALORES BASE DPU PARA CALCULOS DE LIMITE DE POTENCIA DE ALUMBRADO

TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATTS/M ²	NOTA	TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATT/M ²	NOTA
Áreas comunes			Residencial		
Cuarto de calderas	7.53	b	Baño	46.28	b
Sala de conferencias	13.99	c	Recámaras	15.07	c,b
Pasillo	6.46	b	Espacios vivientes terminados	23.68	b
Restaurante (servicio rápido)	30.13	c	Cochera	5.38	b
Restaurante (sin prisa)	22.60	c,d	Cocina	43.06	b
Cuarto de equipo eléctrico	6.46	b	Cuarto de lavado	10.76	b
Cochera estacionamiento	2.15	b	Espacios vivientes sin terminar	5.38	b
Auditorio (asamblea general)	11.84				
Cocina	18.29		Comercial e institucional		
Laboratorios	34.44		Ejercicios	6.46	
Sala de biblioteca	23.68		Exhibiciones	8.61	
Vestíbulo, recepción, espera	10.76		Area de asientos	4.31	
Vestidores y regaderas	6.46	b	Galerías de arte	17.22	
Sala de correos	30.14		Bancos		c
Manejo de materiales (bultos)	7.53		Vestíbulo, general	24.76	
Cuarto de equipo mecánico	6.46	b	Carteles y perforado	50.59	
Escaleras	6.46		Area de cajas	50.59	
Almacenes y depósitos inactivos	2.15		Bar (salón)	11.84	d
Manejo de bultos	4.31		Peluquería y salón de belleza	40.90	
Manejo mediante activo	6.46		Iglesias y sinagogas		
Salas de tableros y de distrib.	18.30		(Area principal de veneración)	24.76	c
Tocador y cuarto de baño	7.53		Club y áreas de pabellón	11.84	
Espacios no listados	2.15	b	Sala de tribunales	9.69	
Locales de utilidad, general	4.31		Terminales área y estac., depósito		
			Sala de revisión de equipaje	13.99	
Oficina			Concurrencia (pasillo principal)	8.61	
Contabilidad	34.44		Plataformas	6.46	b
Proyecto	50.59		Taquilla de boletos	23.68	
Archivo (activo)	21.53		Sala de espera y descanso	8.61	
Archivo (inactivo)	8.61		Hospitales		
Artes gráficas	32.29		Autopsia	34.44	
Oficina con operación de máquina	18.30		Suministro a central esterilizadora	13.99	
Máquinas computadoras	7.53		Pasillos, áreas especiales		
Máquinas duplicadoras			Áreas de enfermeras	6.46	b
Terminales EDP y/o (iluminados)	7.53		Area quirúrgica y lab.	8.61	b
Internamente)	18.30		Áreas de cuidado intensivo	40.90	b
Terminales EDP y/o (Local iluminado)	23.68		Cuarto de cristoscopia	40.90	
			Departamento dental	34.44	c
			EKG y cuarto de muestras	8.61	
			Salida de emergencia de parientes	40.90	

TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATTS/M ²	NOTA	TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATT/M ²	NOTA
Cuarto de endoscopia (nourológico)	30.14		Biblioteca		
Salas de tratamiento y verif.	21.53		Areas para escuchar música,gral.	7.53	
Cuartos de fractura	21.53		Areas audiovisual	18.30	
Unid. de terapia e inhalación	8.61		Estantes para libros (activo)	9.69	
Laboratorio	34.44		Estantes para libros (inactivos)	4.31	
Cuarto de ropa	7.53		Rep. y encuadernado de libros	20.55	
Vestibulo (o entrada vestib.)	21.53		Fichero	34.44	
Estudio de enseñanza medica	59.20		Catálogo	23.68	
Morgue	8.61		Area de microfilm	23.68	
Guarderla infantil	40.90		Area de lectura	23.68	
Estaciones de enfermeras	15.07	c	Edif. Municipal-Policia y bomberos	7.53	
Depto. de entrega obstetricia			Cuarto de carros bomberos	15.07	c
Area de entrega	81.81		Dormitorio de bomberos	50.59	
Cuartos de trabajo	9.69		Identificación de registros	8.61	
Area de recuperación después de entrega	11.84		Celdas	9.69	
Terapia ocupacional	13.99		Cuarto de recreación		
Cuartos de pacientes (incluye baños).	15.07	c,b	Clinicas	15.07	
Farmacia	32.29		Areas administrativas y vestibulo	9.69	
Terapia física	20.45		Areas de capillo o reposo, general	15.07	c
Cuarto de recuperación post-anestesia	40.90		Puesto de enfermeras	13.99	
Lab. de funcion. pulmonar	34.44		Terapia ocupacional	15.07	c,b
Depto. Radiológico			Unidad de servicio a pacientes (o cuarto) General	17.22	c
Area de preparación	26.91		Area de farmacia, general	20.45	
Procedimientos especiales	53.82		Terapia física	15.07	
Cuarto de tratamiento	5.38		Area de recreación	7.53	
Solario	6.46		Oficinas postales	30.14	
Area de espera e ingreso quirurgico	34.44		Vestibulo		
Depto. quirurgico			Clasificación, correspondencia etc.		
Sala de operación general	81.81		Restaurantes-ver áreas comunes (Servicio de comida).	32.29	
Area de preparación y limpieza	26.91		Escuelas	23.68	
Area de instrumentación y subestirización	7.53		Arte	15.07	
Cuarto de instalaciones área de trabajo	13.99		Arte	34.44	
Area de espera general	6.46		Salones	15.07	
Hoteles			Dormitorios	30.14	
Baños	13.99		Dibujo	23.68	
Habitaciones	15.07	c,b	Economía de casa	18.30	
Entrada de vestibulo	11.84	c,b	Laboratorios	45.21	
Vestibulo, general	11.84		Lectura	30.41	
Lavanderías			Música	23.68	
Planchado fino a mano	30.14		Costura	7.53	
Planchado, pesado, listado, marcado	13.99		Talleres		
Clasif., terminado a máquina y prensa.	18.30		Salas de estudio o modelaje		
Lavado.	7.53		Estaciones de servicio, auto		

TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATTS/M ²	NOTA	TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATT/M ²	NOTA
Areas comunes			Residencial		
Tiendas			Producción general	13.99	
Cambio y habitación	61.35		Decoración y dosificación	40.63	
Circulación	9.69		Enlatados y conservas		
Mercancía	40.30		Rotulado de latas	19.76	
Negociaciones de ventas	20.45		Graduación de color	88.35	
Aparadores	93.65		Graduación inicial	16.77	
Almacenes	7.53		Inspección-contenido	63.94	
Empacado y envoltura	13.99		Inspección-alimento	88.36	
Teatros y cines	11.84	d	Etiqueta y empaçado	9.03	
Industrial			Preparación y empaçado	32.26	
Mantenimiento de aviones			Trab. quím. (ver petróleo)	7.53	
Acoplamiento y mantto.	23.77		Barro y cemento-productos		
Revisión de motores	34.95		Esmaltado y pulido-grueso	51.60	
Fab.(prep. p/ensamble)			Pulido fino	118.05	
Primeras apariciones de fabric. (primer corte), marcado, esquilado, aserrado	26.91		Produc. general	10.62	
Fabricación de aviones	18.71		Limpieza y planchado		
Ensamble-sub y final	36.91		Proceso general	15.11	
Producción general	27.10		Planchado	47.75	
Inspección de ensamble	36.91		Reparación y modificación,		
Inspección partes existencia	13.82		Inspección y motajeo	82.88	
Fabric. de automóviles			Productos de tela	83.64	
Fabricación del cuerpo			Fabricación de ropa		
Ensamble	37.94		Producción general	16.73	
Terminado e inspección	75.87		Inspección, planchado, costura, corte	82.88	
Partes	25.80		Aplamiento, marcado y almacenes	40.63	
Línea de ensamble del chasis	37.94		Industria desmotadora de algodón	10.76	
Ensamble final,línea de inspec.	75.87		Vertedero de Carbón y limpieza de plantas	6.03	
Ensamble de bastidor	19.72		Productos de leche		
Panadería			Clasificación de botellas	13.99	
Producción general	10.76		Llenado e inspección	41.22	
Decoración manual	36.70		Procesamiento general	8.36	
Decoración mecánica	19.38		Lavado de equipo de leche	29.87	
Mezclado y llenado	13.99		Estaciones de generación elect.		
Encuadern.libros (imprental)			Interiores		
Producción general	25.10		Areas de acceso controladas	26.44	
Realzado e inspección	101.61		Area de operación general	7.56	
Cervecerías			Laboratorios	26.29	
Producción general	7.53		Fabricación de eq. eléctrico		
Llenado (botellas, latas, barriles)	15.53		Producción general y pruebas	34.95	
Fabricación de dulces			Fabricación de explosivos	9.56	
Envoltura y corte	29.87		Molinos de harina		
			Producción general	15.11	
			Empaque, limpieza, revisión	8.13	

TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATTS/M ²	NOTA	TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATT/M ²	NOTA
Control de Producto	44.52		Terminado y descuartizado	48.66	
Trabajos de forja	19.59		Graduación, igualació, corte		
Fundiciones			Descuartizado y costura	110.08	
Fabricación de núcleo e insp.	47.85		Area de preparación	8.81	
Area de ventosas	9.04		Prensado, enrollado	69.19	
Inspección fina	95.69		Taller de máquinas		
Producción general	15.06		Banco mediano y trab. de		
Moldeo y molienda	41.82		maquinado		
Garage servicio			Automático ordinario		
Area de reparación	37.94		Máquinas, atilado burdo y pulido	39.99	
Area de tráfico	8.20		Maquinado, burdo	18.17	
Area ensamb.gral.y producc.			Empaque de comida		
Media	37.94		Proceso general	34.18	
Vista fácil, rugosa	9.56		Matanza	9.56	
Vista difícil, rugosa	19.72		Fabricación de metales (bultos)	6.46	
Trabajos de vidrio			Fabricación de pinturas	9.56	
Afilado fino, nivelación, pulido	38.05		Pulverización simple	18.17	
Producción general	15.17		Pintura fina a mano y terminado	43.23	
Insp.,agua fuerte y decor.	69.02		Pintura a mano ordinaria y		
Manufactura de guantes			terminados de arte, plantillas y		
Producción general	34.95		pulverizado especial	17.63	
Planch.,cortado,costura,insp.	95.58		Fabricación de cajas de cartón	15.11	
Fabricación de sombreros			Fabricación de papel		
Formado proceso de			Producción general	11.62	
terminado y costura	63.94		Inspección	37.14	
Procesamiento preliminar	32.26		Reembobinado	47.75	
Inspección			Petróleo y plantas químicas		
Difícil	37.77		Cuarto de compresor	10.62	
Fino	73.53		Areas de proceso general	5.47	
Ordinario	16.28		Enchapado	9.56	
Fabricación de hierro y acero			Pulido y brinado	44.02	
Inspección			Industria avícola		
Chapa negra, moldura y viruta	39.99		Gallinas y criaderos	8.81	
Chapa de hojalata y otras			Manejo y embarque de huevo	16.37	
superficies brillantes	79.34		Procesamiento de huevo	21.41	
Cuarto de motor	8.13		Producción de huevo	7.56	
Area de operaciones de			Procesamiento de aves, general	26.44	
apertura de crisol	13.57		Descarga de aves y matanza	7.56	
Area de operaciones de	18.83		Imprenta		
laminado			Cuarato de composición	43.33	
Chapeado	67.81		Galvanotipía	25.97	
Joyería y fabric. de relojes			Fotograbado	69.02	
Fabricación de pieles y	18.17		Plantas de impresión	31.58	
trabajos de cuero			Fundición de tipos	26.56	

- Los valores no son para propósito de diseño ya que no toman en consideración el tamaño o forma del área.
- a). Para la conversión o sist. decimal se toman 2 decímetros
- b). Use $RF = 1$ para estos espacios cuando determine el límite de potencia
- c). Incluye 5.4 watts/m^2 para tareas especiales
- d). Permite alumbrado adicional para limpieza
- e). El área de piso total incluye 3 mts. alrededor de la actividad o área de juego.
- f). Estas áreas y actividades están asociadas con el edificio bajo consideración
- g). Watts por metro cuadrado
- h). Watts por espacio.

TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATTS/M ²	NOTA	TAREA O AREA INTERIOR	BASE DPU WATT/M ²	NOTA
Caucho trabajos mecánicos			Baquetball		
Producción general	15.17		Colegial y profesional	15.07	
Inspección	69.26		Colegial intramuros y secundaria	8.61	
Fabric. de neumáticos de caucho			Boliche		
Producción general	13.67		Area de aproximación	4.31	
Inspección, corte, encolado	34.95		Líneas	6.46	
Aserraderos			Box o lucha (ring)		
Producción general	8.20		Aficionados	26.91	e
Clasificación de tablas y graduación	34.95		Campeonato o profesional	53.82	e
Trabajos de hojas de metal			Gimnasios (referidos a deportes individuales listados).		
Producción general	16.37		Exhibiciones, entrenamientos	15.07	
Inspección y punzonado	73.53		Ejercicio general y recreación	8.61	
Fabricación de zapatos, piel	73.82		Balonmano		
Fabric. de zapatos, caucho			Club	8.61	
Producción general	13.97		Recreacional	6.46	
Enrollado de suelas, forro, terminado	37.94		Torneo	15.07	
Fabricación de jabón	12.59		Hockey sobre hielo		
Tinturación de piedra	7.53		Aficionados	15.07	e
Fabric. de baterías de almacenamiento	17.77		Colegial o profesional	30.14	e
Fabric. de acero estructural	17.77		Recreacional	6.46	e
Refinación de azúcar			Pista de patinaje	4.31	
Inspección de color	81.81		Natación		
Graduación	16.77		Exhibición	13.99	e
Pruebas			Recreacional	7.53	e
Instrumentos extra finos, escalas etc.	67.81		Tenis		
General	17.19		Profesional (Clase I)	30.14	e
Textiles			Club (Clase II)	20.45	e
Secado y terminado	40.90		Recreacional (Clase III)	15.07	e
Producción general	14.93		Tenis de mesa		
Gracuación, alabeo, tejido	40.90		Club	8.61	e
Productos de tabaco			Recreacional	6.46	e
Producción general	9.03		Torneo	15.07	e
Graduación y clasificación	63.94		Voleibol	6.46	e
Tapizado de automóviles, muebles	37.14		Entradas con techo		
Soldadura			Decorativo (Hotel, teatro, detalles etc.)	107.64	g
Iluminación general	19.59		Utilitario (Hospital, oficina, industria, etc.).	43.06	g
Carpintería, general	19.72		Pasillos para carros		
Deportes (La nota B se aplica a todos)			Priv.(Basado en 2 líneas de ancho)	6.56	
Area de asientos todos los deportes	4.31	e	Publ.(Basado en 2 líneas de ancho)	9.84	
Badminton			Entradas sin techo	98.43	
Club	6.46	e	Salidas con o sin techo	65.62	
Recreacional	4.31	e	Areas de carga	3.23	
Torneo	8.61	e	Puertas de carga	65.62	
			Producc. y procesamiento exterior	4.31	
			Almacenamiento exterior	2.15	
			Estacionamientos (Abiertos)		
			Privados	20.00	
			Públicos	30.00	

4.3.3 Limite de potencia de alumbrado en interiores de edificios

El límite de potencia de alumbrado en interiores de edificios está determinado por el total de estimaciones de potencia de alumbrado para los locales/espacios individuales.

El área total del piso del edificio son las áreas de algunos pisos del edificio, incluyendo sótanos, mezzanines, estacionamientos en pisos intermedios y penthouse medidos desde las caras exteriores de ventanas exteriores o desde el centro de línea de ventanas de edificios separados.

Limite de potencia de alumbrado

El límite de potencia de alumbrado es determinado por la totalidad de límites de potencia de alumbrado de interiores del edificio y las potencias de alumbrado permitidas para alumbrado suplementario y de fachadas, entrada y salidas del edificio, como sigue:

Alumbrado suplementario y de fachada. Cinco por ciento de la potencia límite para alumbrado del interior del edificio total es permitido como una potencia de alumbrado permisible para estos propósitos.

La potencia permitida para áreas exteriores esta listada en la tabla

Límite de potencia de alumbrado de la instalación

El límite de potencia de alumbrado de la instalación está determinado por la suma del límite de potencia de alumbrado del edificio y las potencias de alumbrado permisibles para estacionamientos exteriores, andadores, áreas de trabajo y almacenamiento.

Análisis de límites de potencia de alumbrado

DPU del interior del edificio. Es el límite de potencia de alumbrado de interiores del edificio determinados en la sección 4, divididos por el área total del edificio.

DPU del edificio. Es el límite de potencia de alumbrado del edificio determinado en la sección 5 dividido por el área total del edificio.

Uso de límites de potencia

El propósito indicado en éste procedimiento es proveer un criterio para controlar el consumo de energía en edificios, así que la energía será conservada.

4.3.4 Procedimiento completo (suplemento)

Este suplemento presenta el procedimiento completo a ser seguido en la determinación del límite de potencia para alumbrado. Puede ser usado como un suplemento al procedimiento DPU descrito en las secciones anteriores.

El procedimiento DPU proporciona la estimación precalculada de potencia para alumbrado de un espacio en términos de watt por área unitaria.

El límite de potencia para alumbrado de un edificio está determinado por la suma de estimaciones de potencia de interiores del edificio y la potencia permitida en exteriores del edificio.

Un espacio está normalmente compuesto de áreas de tarea y áreas sin tarea. Las áreas de tareas (A_t), son áreas fijas donde son ejecutadas tareas visuales específicas. Las áreas sin tarea están divididas en áreas generales (A_g) y Areas no críticas (A_n) como se define a continuación. La suma de las áreas de tareas, generales y no críticas es igual al área total del espacio.

Las áreas de tareas (At) de un espacio son determinadas multiplicando el número de lugares de trabajo por las áreas de tareas individual.

El área general (Ag) de un espacio es el área adyacente a los alrededores de las áreas de tarea y es igual al área total de la tarea excepto por los espacios en los cuales no hay tareas visuales específicas.

Las áreas no críticas (An) de un espacio fuera de las áreas de tareas y generales.

Espacio no listado. Es la diferencia entre el área total del edificio y espacios listados que representan la consolidación de espacios pequeños y miscelaneos dentro del edificio. Los espacios no listados no necesitan ser identificados individualmetne.

Relación de cavidad de cuarto (RCR) es un valor con rango de 0 a 10 el cual relaciona la configuración del espacio y es usado

para seleccionar el coeficiente de utilización (CU) de los luminarios. El (RCR) para configuraciones de espacios variables es calculada por la siguiente fórmula.

$$\text{RCR} = (2.5 \times \text{hr} \times \text{DM}) / \text{As}$$

Donde:

Hr= Altura de cavidad del cuarto, desde el techo hasta el plano de trabajo, normalmente 0.76 mts. (2.5 pies) arriba del piso (expresado en metros o pies).

DM= Perímetro del espacio (expresado en metros o pies).

As= Area del piso del espacio (expresado en metros cuadrados o pies cuadrados).

Niveles de iluminancia

Los niveles de iluminancia (E) recomendados para las comunmente encontradas tareas/áreas y solamente con propósitos de estimaciones.

Si una tarea/área similar no está dada en la tabla, usar el nivel de iluminancia de la tarea que más se parezca al tipo de tarea/área a ser estimada.

Estimación de potencia de alumbrado de un espacio

La estimación de potencia de alumbrado de un espacio es determinada por la suma de las estimaciones de potencia de áreas de tarea, general y no críticas como sigue:

$$P_s = P_t + P_g + P_n$$

6

$$P_s = \frac{1}{CU * F * FPL} * (E_t A_t + E_g A_g + E_n A_n)$$

Donde:

P_s = Estimación de potencia de alumbrado de un espacio.

E_t, E_g, E_n = Iluminancia de área de tarea, general y no crítica respectivamente (expresada en lux o Fc).

At,Ag,An = Areas de tarea, general y no crítica
respectivamente (expresada en metros cuadrados o pies
cuadrados).

CU = Coeficiente de utilización.

Ef = Eficacia de la fuente de luz.

FPL = Factor de pérdida de luz.

Coeficiente de utilización (CU)

Para la determinación de la estimación de potencia de alumbrado, se seleccionaron tres luminarios representativos para satisfacer el criterio de las tareas a ser ejecutadas (relacionadas con la reflexión oculta y comodidad visual). El valor de CU de un luminario varia con el valor RCR del espacio.

Eficacia de la fuente de luz

Para la determinación de estimación de potencia de alumbrado, se seleccionaron tres valores de eficacia para representar varias necesidades de alumbrado relacionadas con necesidad de rendimiento de color.

Factor de pérdida de luz (FPL)

Si un FPL menor es usado para tarea/área, la justificación debe ser documentada.

Estimación de potencia de alumbrado para espacio no listado

El espacio no listado es la diferencia entre el área total del edificio y los espacios listados.

La potencia de alumbrado permitida para espacio no listado es de 2.15 watts por metro cuadrado.

FALTA PAGINA

No.

72

5.- Documentación requerida por la norma

En el momento que la licencia de construcción es sometida ante la autoridad respectiva, el solicitante también deberá someter los planos eléctricos y la documentación correspondiente al cumplimiento energético, dentro de la cual deberá incluir el de cumplimiento por iluminación.

En esta etapa del proceso del diseño de la iluminación, los esfuerzos se concentran en completar la documentación correspondiente en forma clara de manera que el contratista eléctrico o el responsable en turno pueda vender el proyecto y pueda también someterlo para su aprobación.

La documentación requerida podría variar de proyecto a proyecto, pero normalmente los formatos (en México no existen formatos autorizados u oficiales) incluyen la siguiente información y que debe ser proporcionada por el responsable del proyecto.

5.1 Documentación requerida

5.1.1 Descripción del proyecto

En esta sección se requiere anotar el nombre y dirección del proyecto, así como el nombre del responsable del diseño de la iluminación-

5.1.2 Información general

La información que se requiere es respecto al tamaño y tipo del edificio, accesorios y controles de iluminación diseñados para ser instalados en el edificio, y el método utilizado en el cálculo de la potencia de iluminación.

5.1.3 Declaración de cumplimiento

En esta parte se deberá anotar claramente las medidas obligatorias consideradas dentro del proyecto, y su localización en los planos.

En esta sección deberá aparecer la firma del responsable del proyecto de iluminación, para confirmar que su diseño cumple con el requisito de Densidad de Potencia de iluminación del edificio y por lo tanto cumple con la norma.

Al final de este capítulo se muestran como ejemplo a seguir el formato oficial de la Comisión de Energía del Estado de California USA, que es el estado norteamericano con las normas energéticas más estrictas.

5.2 Responsabilidad

El punto anterior es particularmente importante por que aun cuando no se tiene bien definido cuales podrían ser las acciones legales a que se harían acreedores los responsables, por no cumplir con la norma y haber asentado su firma en dicha documentación, se podrá proceder legalmente contra los responsables.

Esta situación presenta dos casos; uno cuando el proyecto se somete a autorización y en su revisión se encuentra que no cumple con la norma, en este caso solo, se niega la aprobación, el otro caso es cuando el proyecto fue aprobado y ha sido instalado, pero en la inspección posterior se comprueba que esa instalación no cumple con la norma, es entonces cuando las autoridades correspondientes deberán ser estrictas y determinantes al tomar las medidas necesarias, para lo cual deben tener en cuenta que el no cumplir con la norma y firmar por ello es una forma de atentar contra la salud y la protección del medio ambiente.

5.3 Inspección del sistema de iluminación

Considerando lo anterior, surge otro factor de similar importancia y trascendencia en el cumplimiento de la norma, la verificación o inspección del sistema de iluminación.

El proceso de inspección eléctrica de la iluminación del edificio para el cumplimiento energético es aplicado junto con otras inspecciones por las unidades verificadoras o peritos eléctricos autorizados por SEMIP.

6.- PROPUESTA DE NORMA

6.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO DE NOM

6.1.1 TITULO

Instalaciones eléctricas de iluminación para edificios no-residenciales. Densidad de potencia en iluminación máxima.

6.1.2 FINALIDAD DEL PROYECTO

El proyecto de norma esta dirigido a reglamentar las condiciones que permiten obtener ahorros en el consumo de energía por el uso de sistemas de iluminación más eficientes y con densidades de potencia de iluminación limitada.

6.1.3 OBJETIVO ESPECIFICO

Establecer las densidad de potencia máximas con que deberán cumplir los sistemas de iluminación a instalar a nivel nacional, así como el método de cálculo para verificar el cumplimiento.

CERTIFICATE OF COMPLIANCE - Lighting

Part 1 of 2

LTG-1

PROJECT NAME		DATE
PROJECT ADDRESS		
PRINCIPAL DESIGNER - LIGHTING	TELEPHONE	Building Permit #
DOCUMENTATION AUTHOR	TELEPHONE	Checked by Date Enforcement Agency Use

GENERAL INFORMATION

DATE OF PLANS	BUILDING CONDITIONED FLOOR AREA		
BUILDING TYPE	<input type="checkbox"/> NONRESIDENTIAL	<input type="checkbox"/> HIGH RISE RESIDENTIAL	<input type="checkbox"/> HOTEL/MOTEL GUEST ROOM
PHASE OF CONSTRUCTION	<input type="checkbox"/> NEW CONSTRUCTION	<input type="checkbox"/> ADDITION	<input type="checkbox"/> ALTERATION
METHOD OF LIGHTING COMPLIANCE	<input type="checkbox"/> COMPLETE BUILDING	<input type="checkbox"/> AREA CATEGORY	<input type="checkbox"/> TAILORED <input type="checkbox"/> PERFORMANCE

STATEMENT OF COMPLIANCE

This Certificate of Compliance lists the building features and performance specifications needed to comply with Title 24, Parts 1 and 6 of the California Code of Regulations. This certificate applies only to building lighting requirements.

The Principal Lighting Designer hereby certifies that the proposed building design represented in this set of construction documents is consistent with the other compliance forms and worksheets, with the specifications, and with any other calculations submitted with this permit application. The proposed building has been designed to meet the lighting requirements contained in sections 110, 119, 130 through 132, and 146 or 149.

Please check one:

- I hereby affirm that I am eligible under the provisions of Division 3 of the Business and Professions Code to sign this document as the person responsible for its preparation; and that I am a civil engineer, electrical engineer or architect.
- I affirm that I am eligible under the exemption to Division 3 of the Business and Professions Code by Section 5537.2 of the Business and Professions Code to sign this document as the person responsible for its preparation; and that I am a licensed contractor preparing documents for work that I have contracted to perform.
- I affirm that I am eligible under the exemption to Division 3 of the Business and Professions Code by Section _____ of the _____ Code to sign this document as the person responsible for its preparation; and for the following reason: _____

PRINCIPAL LIGHTING DESIGNER - NAME	SIGNATURE	LIC. NO.	DATE
------------------------------------	-----------	----------	------

LIGHTING MANDATORY MEASURES

Indicate location on plans of Note Block for Mandatory Measures

INSTRUCTIONS TO APPLICANT

For detailed instructions on the use of this and all Energy Efficiency Standards compliance forms, please refer to the Nonresidential Manual published by the California Energy Commission.

LTG-1: Required on plans for all submittals. Part 2 may be incorporated in schedules on plans.

LTG-2: Required for all submittals.

LTG-3: Optional. Use only if lighting control credits are taken.

LTG-4: Optional. Use only if Tailored Method is used. Parts 2 and 3 used only if applicable.

CERTIFICATE OF COMPLIANCE - Lighting

Part 2 of 2

LTG-1

PROJECT NAME _____

DATE _____

INSTALLED LIGHTING SCHEDULE

LUMINAIRE NAME (eg. Type-1, Type-2, etc.)	LAMPS					BALLASTS				NOTE TO FIELD
	TYPE			NO. OF LAMPS	WATTS/LAMP	TYPE			NO. / LUMINAIRE	
	I	F	H			G	E*	O*		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

* Provide Supporting Documentation

MANDATORY AUTOMATIC CONTROLS

CONTROL LOCATION (Room #)	CONTROL IDENTIFICATION	CONTROL TYPE (Auto Time Switch, Estimator, etc.)	SPACE CONTROLLED	NOTE TO FIELD

CONTROLS FOR CREDIT

CONTROL LOCATION (Room # or Dwg. #)	CONTROL IDENTIFICATION	CONTROL TYPE (Occupant, Daylight, Dimming, etc.)	LUMINAIRES CONTROLLED		NOTE TO FIELD
			TYPE	# OF LUMIN.	

NOTES TO FIELD - For Building Department Use Only

CERTIFICATE OF COMPLIANCE - Lighting Part 1 of 2 LTG-1

PROJECT NAME SMALL RETAIL		DATE 12-6-91
PROJECT ADDRESS 200 MAIN ST.		Building Permit #
PRINCIPAL DESIGNER - LIGHTING DESIGNS AGLOW, INC.	TELEPHONE (916) 297-8363	Checked by/Date Enforcement Agency Use
DOCUMENTATION AUTHOR ENERGY SPECIALISTS, INC.	TELEPHONE (916) 429-6311	

GENERAL INFORMATION		
DATE OF PLANS 11-15-91	BUILDING CONDITIONED FLOOR AREA 2859	
BUILDING TYPE	<input checked="" type="checkbox"/> NONRESIDENTIAL	<input type="checkbox"/> HIGH RISE RESIDENTIAL <input type="checkbox"/> HOTEL/MOTEL GUEST ROOM
PHASE OF CONSTRUCTION	<input checked="" type="checkbox"/> NEW CONSTRUCTION	<input type="checkbox"/> ADDITION <input type="checkbox"/> ALTERATION
METHOD OF LIGHTING COMPLIANCE	<input type="checkbox"/> COMPLETE BUILDING	<input type="checkbox"/> AREA CATEGORY <input checked="" type="checkbox"/> TAILORED <input type="checkbox"/> PERFORMANCE

STATEMENT OF COMPLIANCE

This Certificate of Compliance lists the building features and performance specifications needed to comply with Title 24, Parts 1 and 6 of the California Code of Regulations. This certificate applies only to building lighting requirements.

The Principal Lighting Designer hereby certifies that the proposed building design represented in this set of construction documents is consistent with the other compliance forms and worksheets, with the specifications, and with any other calculations submitted with this permit application. The proposed building has been designed to meet the lighting requirements contained in sections 110, 119, 130 through 132, and 146 or 149.

Please check one:

- I hereby affirm that I am eligible under the provisions of Division 3 of the Business and Professions Code to sign this document as the person responsible for its preparation; and that I am a civil engineer, electrical engineer or architect.
- I affirm that I am eligible under the exemption to Division 3 of the Business and Professions Code by Section 5537.2 of the Business and Professions Code to sign this document as the person responsible for its preparation; and that I am a licensed contractor preparing documents for work that I have contracted to perform.
- I affirm that I am eligible under the exemption to Division 3 of the Business and Professions Code by Section _____ of the _____ Code to sign this document as the person responsible for its preparation; and for the following reason: _____

PRINCIPAL LIGHTING DESIGNER - NAME CELESTE MONET	SIGNATURE <i>Celeste Monet</i>	LIC NO E-21010	DATE 12-6-91
--	-----------------------------------	--------------------------	------------------------

LIGHTING MANDATORY MEASURES

Indicate location on plans of Note Block for Mandatory Measures **SHEET E-2**

INSTRUCTIONS TO APPLICANT

For detailed instructions on the use of this and all Energy Efficiency Standards compliance forms, please refer to the Nonresidential Manual published by the California Energy Commission.

LTG-1: Required on plans for all submittals. Part 2 may be incorporated in schedules on plans

LTG-2: Required for all submittals.

LTG-3: Optional. Use only if lighting control credits are taken.

LTG-4: Optional. Use only if Tailored Method is used. Parts 2 and 3 used only if applicable.

CERTIFICATE OF COMPLIANCE - Lighting

Part 2 of 2

LTG-1

 PROJECT NAME **SMALL RETAIL**

 DATE **12-6-91**

INSTALLED LIGHTING SCHEDULE

LUMINAIRE NAME (eg. Type-1, Type-2, etc.)	TYPE			LAMPS		BALLASTS			NOTE TO FIELD	
	I	F	H	NO. OF LAMPS	WATTS/LAMP	S	E	O		NO. / LUMINAIRE
A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.5	
B	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	
C	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	
D	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	
E	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
F	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
G	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	120	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
H	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	120	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

* Provide Supporting Documentation

MANDATORY AUTOMATIC CONTROLS

CONTROL LOCATION (Room #)	CONTROL IDENTIFICATION	CONTROL TYPE (Auto Time Switch, Estimator, etc.)	SPACE CONTROLLED	NOTE TO FIELD
STORE ROOM	TIME CLOCK	AUTO. TIME SWITCH	ENTIRE SPACE	
SALES AREA	\$ \$	DUAL SWITCHING	ENTIRE SPACE	
SALES ROOM				
SALES AREA	\$	DAY/LIT AREA SWITCH	SALES AREA	

CONTROLS FOR CREDIT

CONTROL LOCATION (Room # or Dwg. #)	CONTROL IDENTIFICATION	CONTROL TYPE (Occupant, Daylight, Dimming, etc.)	LUMINAIRES CONTROLLED	NOTE TO FIELD
			TYPE # OF LUMIN.	
SALES	LM-1	LUMEN MAINTENANCE	A, B 29, 10	
STORAGE	OC-1	OCCUPANCY SENSOR	C 7	
TOILET	OC-2	OCCUPANCY SENSOR	D, E 1, 1	

NOTES TO FIELD - For Building Department Use Only

6.1.4 RAZON CIENTIFICA, TECNICA Y/O DE PROTECCION AL CONSUMIDOR

Al establecer los límites máximos permisibles de densidad de potencia de iluminación que deberán cumplir los sistemas de iluminación, garantizará que los usuarios obtengan beneficios económicos debidos al menor consumo y demanda de energía eléctrica, contribuyendo en esta forma también al ahorro nacional en el consumo y demanda de la misma así como la protección del medio ambiente y por lo tanto de la salud.

6.1.5 CAMPO DE APLICACION

Esta Norma se aplica a todos las instalaciones eléctricas de iluminación para edificios no-residenciales nuevos.

6.2 BENEFICIOS

Beneficios directos cuantificables en término monetarios que derivan de la aplicación de la Norma Oficial Mexicana (NOM).

6.2.1 Nivel usuario

Beneficia directamente al usuario al diseñar su instalación con menor densidad de carga, y al disminuir la carga, la corriente baja y el calibre de los cables será menor. Y si a menor calibre menor costo entonces se obtendrán costos iniciales menores, esto se notara al dimensionar todo el equipo eléctrico, como lo es el transformador y el equipo de protección y al implementar equipo de iluminación más eficiente se ahorrara en mantenimiento.

Al reducir la carga eléctrica también se reducirá la carga térmica, lo que hará que en el diseño de aire acondicionado la carga sea menor y si se toma en cuenta que 3.5 KWH evitados ahorran una tonelada de aire acondicionado de esta manera esto se vuelve más rentable.

Otro beneficio es que se obtiene una comparable o mejor calidad de luz, lo que reditúa directamente sobre la productividad, esto viene de las experiencias que han tenido las empresas y compañías de prestigio en proyectos retrofit de iluminación.

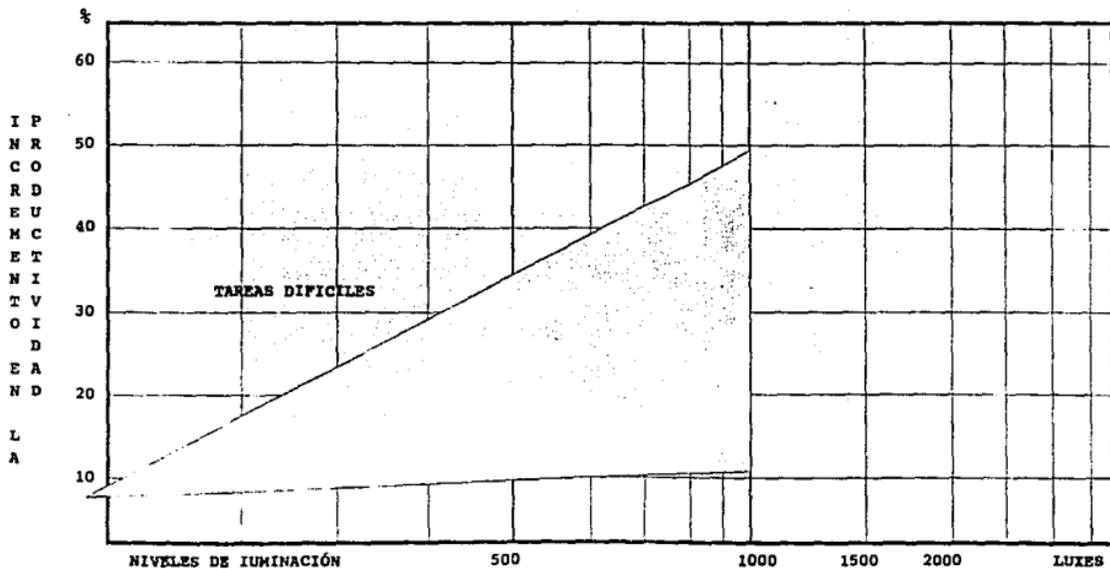
Diferentes estudios han llegado a demostrar que una mejor visibilidad, lograda por un sistema de iluminación contribuye al aumento de la productividad de los empleados y disminuye considerablemente el número de errores, además de brindar un mejor ambiente de trabajo.

El desempeño y la productividad del empleado están directamente relacionados con la habilidad de éste para ver la tarea que desarrolla.

En la gráfica 1 se puede apreciar como influye el nivel de iluminación en la productividad.

GRAFICA 1:

PRODUCTIVIDAD / NIVELES DE ILUMINACIÓN



EL INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DEPENDE DEL GRADO DE COMPLEJIDAD.

6.2.2 Nivel suministrador

También beneficiara a la compañía suministradora de la energía eléctrica, dado que al disminuir la demanda en el consumo de sistemas de iluminación más eficientes tendrá como consecuencia directa, los costos evitados por ampliación, con lo que retrasara la necesidad de incrementar la capacidad instalada reduciendo sus requerimientos de inversión por ese concepto.

Lo anterior se vuelve factible si tomamos en cuenta que instalar 1KW cuesta aproximadamente 1500 US\$ (4500 N\$), o visto de otra manera dos veces lo que cuesta ahorrarlo, aunado a esto y para fines prácticos se considera que al ahorrar 1 kW en el punto final de la línea se esta ahorrando 1.17 watts tomando en cuenta el porcentaje de las perdidas y los robos (17%).

Por lo cual la tendencia mundial es la promoción de programas de ahorro de energía y Programas de Administración de la Demanda (Demand Side Management).

El mismo efecto tendrá para el suministro de combustible que se requerirá para la generación de energía. La quema de combustible evitado al multiplicarlo por el costo del mismo redituara en ahorros importantes.

Como consecuencia se verán reducidos los subsidios a las tarifas eléctricas. Con lo cual la compañía suministradora podrá sanear su economía, y de esta manera se podrán implementar más y mejores programas de ahorro e incluso programas de bonificaciones de ahorro de energía por concepto de iluminación, como se realiza en USA por diferentes compañías suministradoras.

Estos programas son un incentivo para los usuarios por implementar mejores equipos de iluminación o por la reducción de la potencia de iluminación.

De esta forma se busca impulsar a los usuarios a adoptar alguna forma de tecnología mas eficiente en sus edificios. A continuación se muestran un formato de bonificación por adquisición de equipo eficiente o ahorrador y, una tabla en la que se tiene dos

TABLA 4 MATRIZ DE INCENTIVOS POR REDUCCION DE LA DPI

TIPO DE EDIFICIO	DPI: PERMITIDA TITULO 24 1992 W/m ²	DPA-ACTUAL INCENTIVO NIVEL 1	INCENTIVO NIVEL 2
Edificios de trabajo generales comerciales e industriales	12.92	10.76	8.61
Tiendas de abarrotes	19.38	16.14	12.91
Edificios de almacenamiento industrial y comercial	8.61	6.45	5.38
Edificios médicos y clínicas	16.14	12.91	10.76
Edificios de Oficinas	16.15	12.91	10.76
Iglesias, Auditorios y centros de convenciones	21.53	17.21	13.98
Restaurantes	16.15	12.91	10.76
Tiendas de menudeo y mayoreo	21.53	17.21	13.98
Escuelas	19.38	16.15	12.91
Teatros	16.15	12.91	10.76
Todos los demás	8.61	6.45	5.38

niveles de incentivos por reducir la densidad de potencia de iluminación, ambas forman parte de programas de bonificación por ahorro de energía de una compañía suministradora de energía eléctrica en el Estado de California USA.

6.2.3 Beneficios indirectos-Nivel social

Se tendrá un mejor ambiente al reducirse la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera.

Se evitara, apagones en las ciudades grandes en constante crecimiento con sistemas de distribución saturadas y/o con problemas de ampliación del suministro de energía eléctrica. Con lo cual aumentará la calidad en la distribución y la confianza en las compañías suministradoras.

La generación de electricidad produce contaminación, por lo que al reducir el consumo de energía puede significativamente reducir la contaminación a largo plazo (con los edificios existentes se obtendrían cantidades realmente dramáticas).

Las compañías suministradoras de electricidad al quemar combustibles fósiles como combustóleo y carbón producen instantáneamente partículas contaminantes.

Muchas plantas generadoras queman combustibles fósiles, con lo que contribuyen a la emisión de dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) a la atmósfera. El CO₂ contribuye al calentamiento global del planeta, tan conocido como efecto invernadero; el SO₂ con la lluvia ácida y el NO_x con el smog y lluvia ácida.

Además, la generación de electricidad produce partículas metálicas tóxicas, tales como berilio, cadmio, cromo, cobre, manganeso, mercurio, níquel y plata.

Considerando lo anterior y citando la misma fuente, 1KW ahorrado o no vendido elimina la emisión de 680-730 gr de CO2, 5.3 5.8 gr de SO2 y 2.5-2.8 gr de NOx.

Por otro lado en México se manejan los siguientes valores, por cada kilowatt ahorrado evita los siguientes contaminantes 478 gr de CO2, 5 gr de SO2 y 2 gr de NOx.

6.3 CALCULO DE AHORRO (ESTIMADO)

Los siguientes cálculos son una estimación personal sobre los posibles ahorros que se tendrán con la implantación de esta norma, y dado que la norma esta dirigida a edificios nuevos el ahorro será menos significativo en la medida que aumente el numero de edificios, sin embargo la importancia de la emisión de esa norma radica en la consecuencia lógica que generara, esta es, una norma similar a la propuesta enfocada a edificios existentes. De los que se obtendrán ahorros considerables.

En esta propuesta se consideraran los datos sobre emisión de contaminantes que proporciona FIDE.

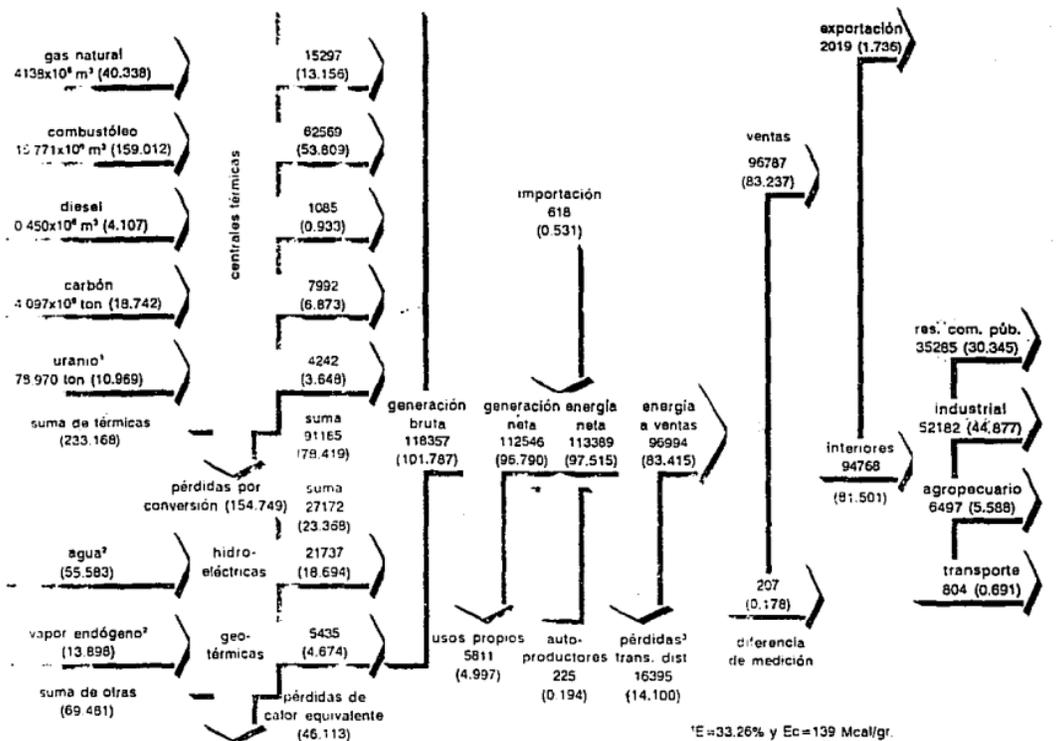
De todo lo anterior hacemos la siguiente suposición: que se mantengan las mismas tendencias de consumo de electricidad. Esto es que la Tasa Media Anual de Crecimiento en el consumo de electricidad sea del 7%, promedio de la última década. Y que el crecimiento de edificios nuevos dentro de estos subsectores se mantenga alrededor del 4%. Con estos valores se hará el pronostico para el período de 7 años (1994-2000).

Considerando que los edificios que envuelve esta norma se encuentran dentro del Sector Residencial, Comercial y de Servicios que maneja SEMIP en su Balance Nacional de Energía, se parte de los datos que emite. Hasta 1991 el Sector Residencial, Comercial y de Servicios (R-C-S) proyectando estos hasta el año 2000, se tiene los siguientes valores:

CUADRO 1

	1991	2000	1994-2000 (prom)
Demanda (Gwh) :	35 285	64 868	53 418.55

diagrama 1: balance de energía eléctrica, 1991 servicio público Gwh (petacalorías)



¹E=33.26% y Ec=139 Mcal/gr.

²2557.1 kcal/kwh y E=33.63%

Incluye transmisión, subtransmisión y distribución

DIAGRAMA 2

RAMA ELECTRICA: VENTAS DE ELECTRICIDAD POR SECTORES

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988(p)
VENTAS TOTALES (Gwh)	52301	57044	61457	62217	66233	70614	74288	79491	83881
Industrial	28744	31731	33254	34300	37471	40115	40948	44071	46893
Residencial	10038	11211	12511	12979	13411	14285	15079	15712	16825
Comercial	5821	6265	6657	6526	6718	7004	7057	7154	7303
Servicios	3677	3932	4220	3888	3894	4131	4332	4506	4455
R. agrícola	3746	3842	4801	4440	4646	4962	5413	6006	6409
Reventa	275	63	14	84	93	0	0	0	0
SUBTOTAL	52301	57044	61457	62217	66233	70497	72829	77449	81885
Exportación	0	0	0	0	0	117	1459	2042	1996

DIAGRAMA 3

RAMA ELECTRICA: NUMERO DE USUARIOS POR SECTOR

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988(p)
USUARIOS (Miles)	9720	10391	11067	11658	12230	12852	13475	14101	14773
Industrial	31	34	37	40	42	44	46	48	51
Residencial	8401	9003	9611	10145	10658	11227	11811	12392	13001
Comercial	1205	1262	1321	1369	1420	1464	1496	1531	1585
Servicios	45	49	51	53	55	59	60	63	65
R. agrícola	38	43	47	51	55	58	62	67	71

Si este valor es separado por subsectores se obtiene su consumo respectivo (GWH), en el cuadro 2:

CUADRO 2

	1991	2000	1994-2000 (prom)
Residencial (62%)	21 937	40 866.8	33119.6
Comercial (24.5%)	8 589	16 217	13087.6
Servicios (13.5)	4 759	7 784	7211.5

Para fines prácticos, en los cálculos se utilizará el valor promedio anual obtenido para el período 1994-2000 en el cuadro 2.

Además en la propuesta de norma se ignorara el subsector residencial y se enfocara a Comercial y de Servicios, para los cuales se estima que en promedio en la actualidad se tienen los siguientes porcentajes de consumos por concepto de iluminación, de la carga total del edificio y se proyecta al año 2000 suponiendo que se sigue la misma tendencia de consumo y que no existan normas.

CUADRO 3 CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR ILUMINACION

	Carga ilum. %	1991 N+E	1994- N+E	2000 N
Comercial :	50	4 294.5	6 543.8	261.8
Servicios :	60	2 855.4	4 326.9	173.1

E: Edificios existentes

N: Edificios Nuevos

La ultima columna en el cuadro 3 se refiere al consumo de carga por iluminación para los edificios nuevos(4%)

El ahorro potencial que se espera en estos sectores esta basado en los promedios de ahorros alcanzados por el FIDE y compañías privadas en una amplia gama de proyectos realizados, de los cuales la mayoría son inmuebles comerciales y de servicios. Aún cuando se piensa que los ahorros en edificios nuevos pueden ser

mayores comparados con los alcanzados por proyectos retrofits (remodelación, reconstrucción o cambio). Y bajo la consideración de que se mantendrá un crecimiento del 4% en el sector edificios.

De la última tabla, en la columna referente a edificios nuevos se toman los valores y establecemos un ahorro estimado con lo cual se obtiene la siguiente tabla (cuadro 4) :

CUADRO 4

Edificios	Consumo Parcial (GWH)	% Ahorro Estimado	Consumo Estimado	Ahorro	
				pnb	pna
Nuevos					
Comercial	261.8	20-40	nb 209.5 na 157.1	52.3	104.7
Servicios	173.1	25-50	nb 129.8 na 86.6	43.3	86.6
Totales (GWH)				95.6	193.3

pnb :para el nivel bajo de porcentaje de ahorro

pna :para el nivel alto de porcentaje de ahorro

El ahorro final estimado (AFE) es :

AFE = Consumo parcial - consumo estimado

Los totales de AFE que se obtuvieron en el cuadro 4 son para los porcentajes bajos y altos del ahorro estimado respectivamente. En los siguientes cálculos aparecerán dos valores estos son para los porcentajes bajo y alto de ahorros.

Continuando con el mismo procedimiento y considerando el porcentaje por pérdidas y robos se obtiene:

95.6 * 1.17 = 111.85 GWH (pnb)

191.3 * 1.17 = 223.82 GWH (pna)

Con estos valores se puede ver el rango posible de ahorros en el sector (95-191 GWH).

En cuanto al costo por KWH, se ha considerado como representativo un precio promedio de N\$ 0.32 (aprox. US\$ 0.1). Obteniendo las siguientes cantidades:

$$111.85 \cdot 10^6 \text{ KWH} \cdot 0.32 \text{ N\$/KWH} = \text{N\$ } 35,792,000 \text{ (nb)}$$

$$223.82 \cdot 10^6 \text{ KWH} \cdot 0.32 \text{ N\$/KWH} = \text{N\$ } 71,623,400 \text{ (na)}$$

De lo anterior se desprende el siguiente calculo sobre el ahorro de consumo de combustible y la emision de contaminantes y tomando en cuenta las equivalencias respectivas:

$$111.85 \text{ GWH} = 0.096191 \text{ Pcal (nb)}$$

$$223.82 \text{ GWH} = 0.192485 \text{ Pcal (na)}$$

Pcal=Petacalorias (10^{15} calorías)

$$1.532568 \text{ Gcal} = 1 \text{ Barril de Petroleo Crudo (BPC)}$$

entonces,

$$96.191 \text{ Tcal} = 62764 \text{ BPC (nb)}$$

$$192.485 \text{ Tcal} = 125596 \text{ BPC (na)}$$

Considerando un precio para el BPC de 18 US\$ (57.6 N\$),
obtenemos:

$$62\ 764\ \text{BPC} * 57.6\ \text{N\$/BPC} = 3\ 615\ 206\ \text{N\$} \quad (\text{nb})$$

$$125\ 596\ \text{BPC} * 57.6\ \text{N\$/BPC} = 7\ 234\ 327\ \text{N\$} \quad (\text{na})$$

Sumando los ahorros monetarios por consumo de electricidad y
por consumo de combustible, se obtienen las siguientes cantidades:

pnb: 39 407 206 N\$

pna: 78 8856 727 N\$

Por el lado de emisión de contaminantes para los dos casos que
se analizan se evitan las siguientes cantidades, cuadro 5:

CUADRO 5

	Ahorro (GWH)	Emisiones evitadas (Tons)		
		CO2	SO2	NOx
(nb)	111.85	53 464	559	224
(na)	223.82	106 986	1 119	448

Considerando todo lo anterior y tomando el promedio de los valores obtenidos para pnb y pna, se hace el cálculo de los totales acumulados durante el período tratado y se obtienen los siguientes datos (Cuadro 6):

CUADRO 6 Totales acumulados:

	1994-2000	N\$ (Millones)
Consumo (GWH)	1 176	373.32
Combustibles (BPC)	659 260	37.973
Contaminantes (Tons) : CO2	561 575	
	SO2	5 873
	NOx	2 353
		TOTAL 414.293

CUADRO 6 Totales acumulados:

	1994-2000	N\$ (Millones)
Consumo (GWH)	1 176	373.32
Combustibles (BPC)	659 260	37.973
Contaminantes (Tons) : CO2	561 575	
SO2	5 873	
NOx	2 353	
		TOTAL 414.293

6.4 Costos

Los costos de una Norma son todos aquellos recursos que deben destinar los particulares y/o el gobierno, para instrumentar y cumplir la norma.

Los costos de aplicación son fundamentalmente de carácter económico en cuanto a la infraestructura requerida para aplicar y vigilar el cumplimiento de la misma.

Para la aplicación de esta norma y su cumplimiento se tienen

detectados costos que no son de peso en comparación con los beneficios obtenidos, por lo que se pueden considerar despreciables, sin embargo se mencionaran a continuación.

Dentro de los costos cuantificables, públicos y privados, que se pueden detectar y que se derivan de la aplicación de una Norma Oficial Mexicana, estan:

- Personal
- Instalaciones
- Equipos y Compra de Tecnologia

Solo el primer punto tiene relevancia, debido a que los otros no presentan costo alguno. Entonces para lo que es personal, se requiere de tres personas (en el D.F.) para lo que es la tramitación de solicitudes y permisos de construcción lo que representaria aproximadamente 70 000 N\$ anuales. Si se compara con los mas de 373 millones de N\$ los costos no alcanzan el 0.1%.

6.5 Justificación

Considerando lo expuesto se justifica y se concluye que la

7.- Conclusiones

Considerando el acelerado crecimiento de la población mundial y las mejoras en las condiciones de vida, el consumo de energía a nivel mundial aumentará para el año 2000 entre un 130 y 200% del consumo que se tenía en 1990, de acuerdo al estudio publicado recientemente por el World Energy Council (WEC) "Energy for Tomorrow's world".

Y si se toma en cuenta el comportamiento de las fuentes de energía, principalmente los combustibles (fuentes de energía no renovables), en cuanto a su precios y disponibilidad en el mercado mundial. Así como la factibilidad de otras fuentes de energía.

Entonces el uso racional y eficiente de estas fuentes de energía tienen la mayor importancia en el sector energético mundial. Mientras tanto se continua con el desarrollo de las fuentes alternativas de energía. Con lo cual se llega a la primera conclusión:

"El ahorro de energía es la mejor opción a corto plazo"

Esta conclusión tiene especial relevancia para nuestro país debido a que, según el estudio "Energy for Tomorrow's World", más del 85% del crecimiento en la demanda de energía en los próximos 30 años ocurrirá en los países en desarrollo.

Por lo que se hace necesario el cambio de actitudes y costumbres, el cambio de sistemas, el cambio en la planificación y cambios en el sector energético mundial. Pero estos cambios se llevarán a cabo lentamente. En el desarrollo de todos estos cambios se deberá considerar las inversiones, la introducción y difusión de nuevas tecnologías.

Sin embargo estos cambios requieren de un mecanismo que motive u obligue a los usuarios a implantar estos cambios, uno de los mecanismos es los programas de concientización, dado que;

"las personas ahorraran energía solo si quieren hacerlo".

Otro mecanismo son los códigos y normas, que regulen el uso de la energía. En base a esto se llega a una segunda conclusión:

" Es necesario un mecanismo normativo que genere un cambio sustancial y efectivo en el consumo de energía."

Por otro lado lo que en el pasado no se tomaba en cuenta, ahora es prioritario, el impacto ambiental.

El desarrollo y difusión de la tecnología para reunir las necesidades energéticas mundiales y mitigar el impacto ambiental son factores de crucial importancia.

En la actualidad, a lo largo y ancho del mundo es bien conocido el impacto ambiental de las emisiones contaminantes y sus consecuencias sobre todo tipo de vida sobre la Tierra.

Este punto es muy evidente si consideramos los datos de cantidades evitadas de emisiones contaminantes obtenidos en el capítulo de análisis costo-beneficio.

De aquí se desprende una tercera conclusión:

"El limitar el consumo de energía reducirá la emisión de contaminantes a la atmósfera".

Además en las próximas décadas se continuará con los combustibles fósiles como la base principal de la generación de energía, hasta que se agoten.

Con las tendencias actuales de consumo a nivel mundial, el carbón tiene reservas para 250 años, el petróleo 40 años y el gas natural 65 años.

Entonces si el petróleo tiene una expectativa de 40 años a nivel mundial, a México tal vez le dure poco menos. Por lo que se debería conservar y no venderlo. Si se sabe que se agotara, y para

entonces no se dispondra de fuentes de energía alternativas que puedan cubrir las necesidades energéticas nacionales, se comprara y a precios realmente altos.

En estos momentos es risible que con el precio equivalente de un barril de petróleo no se pueda comprar una botella de 3/4 de litro de un buen whisky.

De esto se obtiene una cuarta y última conclusión:

"Es una necesidad y obligación de todo ciudadano mexicano preservar y exigir que se conserven los recursos energético del país, principalmente los no renovables y en especial el petróleo"

xx.- GLOSARIO

Adaptación: 1) El proceso mediante el cual se modifican las características del sistema visual según las luminancias o los estímulos de color que se le presentan; y 2) El estado final de este proceso.

Ahorro de energía: Medida o efecto de las medidas tomadas por suministradores y usuarios de energía con el fin de evitar despilfarro. Dichas medidas pueden ser pasivas, activas o estructurales.

Altura de montaje: La distancia entre el plano de referencia y el plano en el cual se encuentran las luminarias.

Alumbrado de emergencia: Alumbrado cuya finalidad es permitir a los ocupantes de un edificio encontrar, con facilidad y seguridad, las salidas en caso de que falle el sistema de alumbrado normal.

Area aparente: De una luminaria en determinada dirección, es el área de la superficie luminosa, en proyección ortogonal, sobre un plano perpendicular con la dirección especificada.

Balastro: Dispositivo utilizado con lámparas de descarga para estabilizar la corriente en las mismas.

Factor de balastro: El flujo de una lámpara fluorescente operada con un balastro como una fracción del flujo cuando opera con un balastro patrón.

Brillo: característica de una sensación visual según la cual un área parece emitir más o menos luz.

Calidad de luz: Distribución favorable de iluminancia en un ambiente visual, considerando la función visual, confort visual, facilidad de visión, seguridad y estética o las tareas involucradas.

Campo visual: En el ojo, es la extensión angular del espacio dentro del cual puede percibirse un objeto, si el ojo (los ojos) están enfocado (s) a un punto situado directamente enfrente. El campo puede ser monocular o binocular.

Cantidad de luz (energía luminosa): Es el producto del flujo luminoso por el tiempo.

Coefficiente de utilización: La relación entre el flujo luminoso de un luminario que es recibido en el plano de trabajo y el flujo luminoso emitido por la lámpara.

Color (rendimiento de) : Expresión general para el efecto de un lámpara sobre la apariencia de color de los objetos cuando ésta se compara consciente o inconscientemente con la de una lámpara patrón.

Color percibido: Aspecto de la percepción visual que permite a un observador distinguir entre dos campos de visión del mismo tamaño, forma y estructura, que pueden ser discernibles por diferencia en la composición espectral de la radiación observada.

Consumo de energía: Utilización de la energía para su conversión en energía secundaria o para la producción de energía útil.

Deben indicarse los niveles de referencia respectivos, es decir, si la energía consumida es energía primaria, energía secundaria, energía final o energía útil.

Contraste: Evaluación subjetiva de la diferencia en apariencia en dos partes del campo de visión, vistas simultánea o sucesivamente.

Contraste de iluminancia: Entre dos partes del campo visual es la diferencia relativa de luminancia de estas partes según las fórmulas:

$$CL= L2-L1/l1$$

Aplicable cuando el tamaño de las dos partes difiere considerablemente y si L1= Luminancia de la parte más pequeña y L2= Luminancia de la parte más grande; o según la fórmula:

$$CL= (L2-L1)/(L2+L1)$$

Aplicable cuando el tamaño de las dos partes es del mismo orden y si L1= Luminancia de la parte y L2= La de la otra; o según la fórmula:

$$CL= L2/L1$$

Costo específico del ahorro de energía: Gasto necesario, en las medidas tomadas para ahorrar energía, que corresponde al ahorro de una unidad de energía por año y por unidad del producto obtenido sin cambio cualitativo o cuantitativo en dicho producto o servicio.

Deslumbramiento: Estado de visión con molestia o reducción en la capacidad de percibir objetos significativos, o ambas cosas a la vez, debido a una distribución o gama de luminancia impropias, o debido a contrastes extremos en el espacio o en el tiempo.

Dimmer: Es un dispositivo usado para controlar la intensidad de la luz emitida de un luminario al controlar su voltaje o su corriente.

Economía de la energía: Parte de la economía aplicada a los problemas energéticos. Tiene por objeto, particularmente, analizar la oferta y la demanda de la energía y el estudio y la puesta en práctica de los medios que permitan asegurar la satisfacción de las necesidades, generalmente de carácter internacional.

Eficacia luminosa (de una fuente de luz) : Cociente del flujo luminoso emitido, por la energía eléctrica consumida. Unidad lumen por vatio lm/w

Eficiencia del haz luminoso: De un proyector, es la relación entre el flujo luminoso en el haz y el flujo luminoso total de la lámpara.

Energía: Capacidad de un sistema para producir acciones externas (Max Planck).

Energía final (suministrada): Energía suministrada al consumidor para ser convertida en energía útil.

Energía primaria: Energía que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión.

Energía útil: Energía de que dispone el consumidor después de la última conversión realizada por sus propios aparatos.

Factor de depreciación: El valor inverso del factor de mantenimiento.

Factor de mantenimiento o de conservación: Relación entre la iluminancia media en el plano de trabajo después de que una instalación de alumbrado ha estado en uso durante un período especificado, y la iluminancia media de una instalación nueva en las mismas condiciones.

Factor de uniformidad de iluminancia, en un plano dado: Es la medida de las variaciones de iluminancia en un plano dado expresada como:

- 1.-La relación entre la iluminancia mínima y la máxima.
- 2.-La relación entre la iluminancia mínima y media.

Iluminación de tarea: Es la iluminación dirigida a una superficie específica o área que proporcione iluminación para tareas visuales.

Iluminación difusa: Iluminación en la cual la luz que alcanza el plano de trabajo o un objeto no procede de una dirección predominante.

Iluminación directa: Iluminación mediante luminarias con una distribución luminosa tal que del 90 al 100% de flujo luminoso emitido llegue al plano de trabajo directamente, considerando este plano infinito.

Iluminación dirigida: Iluminación en la cual la luz que alcanza el plano de trabajo, o un objeto incide predominantemente desde una determinada dirección.

Iluminación general: Iluminación diseñada para alumbrar un área sin tomar en cuenta requisitos especiales.

Iluminación indirecta: Iluminación mediante luminarias con una distribución luminosa tal que no más que el 10% del flujo luminoso emitido llega al plano de trabajo directamente, considerando este plano infinito.

Factor de utilización: Relación entre el flujo útil y el flujo emitido por las lámparas.

Flujo luminoso: Cantidad derivada del flujo radiante, mediante una evaluación de la radiación según su efecto sobre un receptor selectivo, cuya sensibilidad espectral está definida por las eficiencias luminosas espectrales normalizadas.

Unidad: lumen, lm

Flujo útil: Flujo luminoso que llega a la superficie de referencia.

Fuentes de energía: Todo aquello que permite producir energía útil directamente o por medio de una transformación.

Iluminación: Aplicación de radiación visible a un objeto.

Fuentes renovables de energía: Energía disponible a partir de procesos permanentes y naturales de conversión energética, explotables económicamente en las condiciones actuales o en un futuro próximo.

Iluminación: El término iluminación es utilizado para designar el acto de iluminar, en este trabajo se utiliza indistintamente con alumbrado.

Iluminación localizada: Iluminación diseñada para aumentar la iluminancia en ciertas áreas específicas.

Iluminación mixta: Alumbrado mediante luminarias con una distribución luminosa tal que solamente del 40 al 60% del flujo luminoso emitido llega directamente al plano de trabajo, considerando este plano como infinito.

Iluminación semidirecta: Iluminación mediante luminarias con una distribución luminosa tal que del 60 al 90% del flujo luminoso emitido llegue al plano de trabajo directamente, considerando este plano infinito.

Iluminación semindirecta: Iluminación mediante luminarias con una distribución luminosa tal que del 10 al 40% del flujo luminoso emitido llegue al plano de trabajo directamente, considerando este plano infinito.

Iluminancia (E) : En un punto de una superficie. Cociente del flujo luminoso incidente en un punto de la superficie dividido por el área de este elemento. Unidad:lux, lx.

Rendimiento en color : De una fuente de luz, medida del grado en el cual colores psicofísicos de objetos iluminados por el determinado iluminante se aproximan los colores de los mismo objetos iluminados por un iluminante patrón en condiciones especificadas.

Impacto ecológico: Efecto de los cambios sobre un ecosistema. Estos cambios pueden ser debidos a factores bióticos por ejemplo, provocados por la acción de organismos vivientes o a factores no propiamente bióticos provocados por ejemplo por la influencia de factores climatológicos, edafológicos.

Índice de local: Número que representa la geometría de una sala en el cálculo del factor de utilización o de utilancia.

$$\frac{l \cdot b}{h}$$

$$h (l + b)$$

Intensidad luminosa (I) : De una fuente en una dirección dada. Cociente, del flujo luminoso que sale de una fuente, difundido en un elemento de un ángulo sólido que contiene la dirección dada, dividido por el elemento del ángulo sólido.

Unidad: candela, cd.

Interdistancia: La distancia entre los centros de dos luminarias adyacentes en una instalación.

Lámpara: Fuente hecha para producir luz.

Ley de la inversa de los cuadrados: La que indica que la iluminancia en un punto de un plano perpendicular a la línea que une este punto con la fuente, es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre fuente y plano.

$$E = I / d^2$$

Ley del coseno: Ley que expresa que la iluminancia en un punto de un plano es proporcional al coseno del ángulo de incidencia (en ángulo comprendido entre la dirección de la luz incidente y una línea perpendicular a este plano).

$$E = (I \cos^3 \alpha) / d^2$$

Lumen: Es la unidad en el sistema internacional (SI) para el flujo luminoso. Fotometricamente es el flujo luminoso emitido por una fuente sobre un ángulo sólido (1 sr), teniendo una intensidad luminosa uniforme de 1 cd.

Lúmenes de haz: De un proyecto. La cantidad de luz comprendida en la parte de haz en que $I = 1/2 I_{max}$ (uso europeo) o $I = 1/10 I_{max}$ (uso EE.UU).

Luminancia (L) (en una dirección dada, en un punto de la superficie de una fuente, o un receptor, o en un punto del trayecto del haz luminoso): El cociente del flujo luminoso que sale, llega o atraviesa un elemento de la superficie en un determinado punto y radiado en las direcciones definidas por un cono elemental que contiene las mismas; dividido por el producto del ángulo sólido del cono y el áreas de la proyección ortogonal del elemento de la superficie en un plano perpendicular a la dirección dada.

Unidad: candela por metro cuadrado cd/m^2 .

Luminaria: Aparato que distribuye, filtra o transforma la iluminación procedente de una lámpara o lámparas y que incluyen todos los elementos necesarios para fijar y proteger estas lámparas y para conectarlas a la fuente de energía.

Luminosidad: Véase Brillo.

Lux : En el sistema internacional, la unidad de iluminancia.

Luxómetro: Véase Medidor de luminancia.

Luz: Cualquier energía radiante capaz de excitar la retina y causar sensaciones visuales.

Luz natural (disponibilidad): Es el flujo luminoso del sol en un lugar específico, en tiempo, fecha y condiciones de cielo.

Luz natural (factor): Es una medida de la iluminancia de luz natural en un punto de un plano dado, expresado como la relación de la iluminancia en ese plano y en ese punto y la iluminancia exterior en un plano horizontal.

Medio ambiente: Conjunto de los agentes físicos, químicos y biológicos, así como de los factores sociales susceptibles de tener un efecto, directo o indirecto, inmediato o aplazado, sobre los organismos y las actividades humanas consideradas en determinado período.

Normalización: Conjunto de actividades que tienen por objeto definir series de productos así como métodos para obtenerlos (calidades, dimensiones, características, métodos de ensayo, reglas de empleo) y que permiten racionalizar su fabricación.

Perdidas evitables: Perdidas que se pueden evitar a través de una utilización racional de la energía.

Plano de trabajo: Es la superficie o plano en el que normalmente realizado, y en el que la iluminancia es especificada y medida.

Nota: En el alumbrado interior y cuando no se indique otra cosa, se considera que éste es un plano horizontal a 0.85 metros sobre el piso y limitados por las paredes de la sala.

Política energética: Parte de la política económica que se ocupa de la obtención, transformación, distribución y utilización de la energía teniendo en cuenta, entre otras, las posibilidades nacionales y globales de la conservación, especialmente de los recursos no renovables de energía primaria, tomando en consideración el mantenimiento y la calidad del medio ambiente.

Potencial energético: Conjunto de los recursos energéticos presentes en la naturaleza sin tener en cuenta las posibilidades técnicas y económicas para su explotación.

Protección del medio ambiente: Conjunto de todas las medidas que permiten mantener o restablecer lo más ampliamente posible el estado natural del medio ambiente de los seres humanos, de los animales, plantas, paisajes, monumentos, etc.

Recursos energéticos: Conjunto de la energía o vectores de energía existentes en la naturaleza que pueden ser aprovechados (puestos en explotación) mediante procedimientos técnicos.

Reflectancia (factor de reflexión): Relación entre el flujo luminoso reflejado y el flujo incidente.

Reflexión: Devolución de radiación por una superficie sin cambio de frecuencia de los componentes monocromáticos que la integran.

Refracción: Cambio en la dirección de propagación de la radiación, determinado por un cambio en la velocidad de propagación, al pasar por un medio ópticamente no homogéneo o al pasar de un medio a otro.

Refractor: Dispositivo en el cual el fenómeno de refracción es usado para cambiar la distribución espacial del flujo luminoso de una fuente de luz.

Regulador de luz: Dispositivo que permite variar el flujo luminoso de las lámparas de una instalación de alumbrado con el fin de regular el nivel de luminancia. Véase dimmer.

Rejilla: Pantalla de componentes translúcidos u opacos y geométricamente dispuestos de tal forma que las lámparas no puedan ser directamente visibles dentro de un ángulo determinado.

Sistema energético:

1.- En su aspecto físico: Cuerpos o dispositivos que disponen de energía como una propiedad intrínseca o debido a acciones externas a ellos.

2.- En la economía de la energía: Conjunto táctico económico que permite satisfacer las necesidades energéticas de los agentes económicos.

Sistema visual: Conjunto formado por el ojo, el nervio óptico y ciertas partes del cerebro, que transforman el estímulo luminoso en complejo de excitaciones nerviosas cuyo resultado subjetivo es la percepción visual.

Superficie de referencia: Superficie en la cual se mide o especifica la iluminancia.

Tarea visual: Convencionalmente es, aquellos detalles y objetos que deben ser vistos para la realización de una actividad dada, incluyendo los alrededores adyacentes.

Técnica energética: Aquella parte de la técnica que tiene por objeto el aprovechamiento de los recursos energéticos así como su transformación, distribución y utilización.

Temperatura de color: Temperatura de un cuerpo negro que emite una radiación de la misma cromaticidad que la radiación considerada.

Unidad : grados Kelvin

Temperatura de color correlacionada: temperatura de color que corresponde al punto del lugar geométrico de Planck que esta lo más próximo al que presenta la cromaticidad del iluminante considerado, en un diagrama uniforme de cromaticidad, previamente aceptado.

Unidad: grados Kelvin

Uso racional de la energía: Utilización de la energía por parte de los consumidores en la forma más adecuada para conseguir objetivos económicos teniendo en cuenta los condicionamientos sociales, políticos, financieros, ambientales, etc.

xxx.- REFERENCIAS

INTRODUCCION

- Ligthing Handbook, Illuminating Engineering Society, 1993
- Memoria del curso "Introducción al ahorro de energía en sistemas de iluminación", ATPAE-FIDE, octubre 1993

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

- Memoria del XIII Seminario nacional sobre el uso racional de la energía, ATPAE-FIDE, Noviembre 1992.
- Boletín Informativo CONAE, marza-septiembre 1993

CAPITULO 2 LA NECESIDAD DE UNA NORMA DE ILUMINACION

- Ley federal sobre metrología y la normalización.
- Revista Tecnolab, CFE, Numero 38, abril 1991.
- Revista La metrología, vol 3, numero 38, abril 1991
- Boletín informativo CANAME, septiembre 1993.
- Boletín informativo CONAE, abril-septiembre

- XII Seminario nacional sobre el uso racional de la energía, ATPAE-FIDE, noviembre 1992.
- Diario Oficial de la Federación, Lunes 9 de mayo de 1993

CAPITULO 3 PROPUESTA DE NORMA OFICIAL MEXICANA

- Non Residencial Manual, California Energy Comission.
- EPA, Lithing upgrade manual, julio 1992.
- ASHRAE STANDARD, ASHRAE-IES 90.1, 1987.
- Anteproyecto de norma de eficiencia energética de alumbrado para edificios no residenciales.IIE, 1993
- Ligthing Handbook. IES, 1993
- Memoria de la platica controles, ATPAE, septiembre 1993.
- Revista Lamparas, luminarios y accesorios.
- Manual de alumbrado Philips.
- XIII Seminario Nacional sobre Uso Racional de la Energía, ATPAE-FIDE, noviembre 1993.

CAPITULO 4 METODOS DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

- Non Residencial Manual, California Energy Comission.
- ASHRAE STANDARD, ASHRAE-IES 90.1, 1987

- Anteproyecto de norma de eficiencia energética de alumbrado para edificios no residenciales. IIE, 1993

CAPITULO 5 DOCUMENTACION REQUERIDA POR LA NORMA.

- Non Residencial Manual, California Energy Comisson.
- Ligthing Handbook, IES, 1993

CAPITULO 6 ANALISIS COSTO-BENEFICIO

- Guia para la evaluación costo-beneficio de los anteproyectos de norma, Comisión Nacional de Normalización.
- EPA, Ligthing upgrade manual, Green Lights Program, julio 1992.
- Memoria del Curso "Taller de ecológia", FIDE-PAESE.
- Memoria del Curso "Introducción al ahorro de energía en sistemas de iluminación en interiores". ATPAE-FIDE, octubre 1993.
- Balance nacional de energía. SEMIP 1991.
- Informe de operación 1989, CFE
- Programa Nacional de Modernización Energética 1990-1994, SEMIP

CONCLUSIONES.

- The Ten Principal Messages of de WEC Comission Report
"Energy for Tomorrow's World", World Energy Comission,
London, England, octubre 1993.