Estado Libre Asociado de Puerto Rico
ADMINISTRACION DE REGLAMENTOS Y PERMISOS
Santurce, Puerto Rico

Núm. 2505
Fecha: 4 de mayo de 1979 11:30 A.M.

Aprobado: Pedro R. Vázquez
Secretario de Estado

Por: Lourdes de Perdomo
Secretaria Auxiliar de Estado

CODIGO PARA LA CONSERVACION DE ENERGIA EN EDIFICIOS EN PUERTO RICO

SUPLEMENTO AL
REGLAMENTO DE EDIFICACION
(REGLAMENTO DE PLANIFICACION NUM. 7)

P R E F A C I O

La mayoría de los países del mundo están confrontando el reto que constituye el problema energético. El problema energético es resultado de factores externos e internos. El aspecto externo del problema consiste de la incierta disponibilidad y del costo prohibitivo del petróleo. El aspecto interno del problema radica en la ineficiencia con que se utiliza este preciado producto.

Dispuesto a mantener su economía y su nivel de vida sobre una base sólida, Puerto Rico está encarando el reto mediante una planificación cuidadosa y un control de su consumo energético. Como paso vital en el desarrollo de un plan energético abarcador, Puerto Rico, por conducto de su Oficina de Energía está fomentando una ética de conservación para protegerse de los problemas potenciales del futuro. En contraste con otras alternativas más complicadas y más caras, la conservación, o el ahorro de energía, tiene un número de atractivos:

La conservación reduce las importaciones de petróleo. Cada barril de petróleo ahorrado reduce la dependencia de la Isla del petróleo extranjero.

Los esfuerzos requeridos para conservar energía, generalmente implican una inversión capital menor que los esfuerzos necesarios para producir una cantidad equivalente de energía utilizando nuevas tecnologías o nuevas fuentes.

La conservación concede un tiempo adicional para el estudio cuidadoso y el desarrollo de nuevas fuentes de energía y para tomar las decisiones financieras que se requieran para la construcción de instalaciones convencionales o de otro tipo.

En general, las acciones de conservación pueden tomarse con mayor rapidez que las que se relacionan con el desarrollo de fuentes de abastecimiento.

Las acciones de conservación son generalmente acumulativas y producen efectos importantes a largo y a corto plazo.

La conservación de energía, en general, tiene efectos beneficiosos para el ambiente.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Durante los últimos meses, la Oficina de Energía de Puerto Rico, se ha concentrado en el desarrollo de un plan equilibrado de conservación de energía. Se enfatiza en esta etapa del plan hacia la adaptación de la construcción de edificios a este propósito. Al presente, la mayoría de los edificios que se construyen en Puerto Rico no son debidamente aislados de la temperatura ambiental. Tampoco son orientados para aprovechar a un máximo la exposición solar y las corrientes naturales de aire. La iluminación en la mayoría de estos edificios frecuentemente excede los niveles requeridos para la realización de las tareas específicas. Las metas del programa de construcción de edificios son las de reducir la cantidad de energía que se utiliza para la iluminación, el acondicionamiento de aire y transmisión y uso de potencia en general a la vez que se identifican oportunidades para lograr una máxima eficiencia térmica. El programa consiste en el establecimiento de normas de eficiencia en la iluminación y normas de eficiencia térmicas a ser implantadas por la Administración de Reglamentos y Permisos, mediante la adopción de un suplemento al Reglamento de Edificación (Reglamento de Planificación Número 7) que se conocerá como el "Código para la Conservación de Energía en Edificios en Puerto Rico".

Este suplemento pretende llenar ese cometido. El mismo fue iniciado y desarrollado bajo los auspicios de la Oficina de Energía de Puerto Rico, con fondos federales provistos por el Departamento de Energía de los Estados Unidos y con la participación de aquellos organismos gubernamentales concernidos en dar cumplimiento a la política pública establecida para la conservación de energía en Puerto Rico.

En su preparación se tomaron en consideración las provisiones técnicas del Estandar 90-75 y las revisiones propuestas 90-75R de la Sociedad Americana

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

de Ingenieros de Aire Acondicionado, Ventilación, Calefacción y Refrigeración, Inc. (ASHRAE); los criterios de la Administración Federal de Energía y de la Administración Federal de Servicios Generales; así como las disposiciones del Código Modelo de Energía vigente en los Estados Unidos. Sin embargo, debido a que nuestras condiciones de clima tropical hacen que los sistemas sean esencialmente de enfriamiento todo el año, sin ninguna calefacción, con la radiación solar siendo el factor predominante en la carga térmica, las provisiones de este suplemento son las que se consideraron más aplicables a nuestra condición particular.

La implantación de este suplemento, así como el velar por el cumplimiento de sus disposiciones relativas a la construcción de los edificios, de acuerdo con la ley, es una responsabilidad de la Administración de Reglamentos y Permisos. El cumplimiento con otras medidas relacionadas con la conservación de energía motivadas por la instalación y operación de equipo corresponderá a aquellos organismos gubernamentales con funciones inherentes a tales instalaciones y operaciones.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TABLA DE MATERIAS

TOPICO 1

APLICACION E INTERPRETACION

		Página
SECCION 1.00 -	DISPOSICIONES GENERALES	
1.01 -	Título	1-1
1.02 -	Autoridad	1-1
1.03 -	Aplicación	1-1
1.04 -	Vigencia	1-2
1.05 -	Disposición Transitoria	1-2
1.06 -	Términos Empleados	1-2
1.07 -	Otras Disposiciones del Reglamento de Edificación	1-2
1.08 -	Interpretación de Reglamentos	1-3
1.09 -	Penalidad	1-3
1.10 -	Salvedad	1-3

TOPICO 2

DEFINICIONES

SECCION 2.00 -	SIGNIFICADO DE TERMINOS	
2.01 -	Disposición General	2-1

TOPICO 3

CONDICIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO

SECCION 3.00 -	CONDICIONES DE DISEÑO	
3.01 -	General	3-1
3.02 -	Conformidad del Diseño	3-2
3.03 -	Cambios de Uso	3-3
3.04 -	Materiales y Equipo	3-3
3.05 -	Materiales Sustitutos	3-4
SECCION 4.00 -	CRITERIOS DE DISEÑO	
4.01 -	Requisitos Mínimos	3-5
4.02 -	Aire Acondicionado	3-5
4.03 -	Locales con Diversos Ocupantes	3-5
4.04 -	Parámetros del Diseño Térmico	3-5
4.05 -	Ventilación Mecánica	3-7

Página

TOPICO 4

DISEÑO DE EDIFICIOS POR ANALISIS DE SISTEMAS Y DISEÑO DE EDIFICIOS QUE UTILICEN FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

SECCION 5.00 - DISEÑO DE EDIFICIOS POR ANALISIS DE SISTEMAS
5.01 - Disposición General 4-1
5.02 - Análisis de Energía 4-1
5.03 - Diseño Modelo o Alternativo 4-2
5.04 - Procedimiento para el Análisis 4-2
5.05 - Procedimiento para los Cálculos de Diseño 4-3
5.06 - Documentación para Diseño Alternativo 4-4

SECCION 6.00 - DISEÑO DE EDIFICIOS POR ANALISIS DE FUENTES DE ENERGIA
6.01 - Disposición General 4-5
6.02 - Documentación para Diseño Alternativo 4-5

TOPICO 5

DISEÑO DE EDIFICIOS USANDO EL METODO DE RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS Y COMPONENTES

SECCION 7.00 - REQUERIMIENTO PARA LOS CONTORNOS DEL EDIFICIO
7.01 - Criterios Generales 5-1
7.02 - Criterios para Paredes 5-2
7.03 - Criterios para Techos-Cielo Rasos 5-3
7.04 - Filtraciones de Aire en los Edificios 5-9

SECCION 8.00 - SISTEMAS MECANICOS DE ENFRIAMIENTO PARA EDIFICIOS
8.01 - Disposición General 5-11
8.02 - Cómputos de Carga de Enfriamiento 5-11
8.03 - Enfriamiento y Calentamiento Simultáneo 5-12
8.04 - Requisitos de Rendimiento para Equipo de ACV 5-14
8.05 - Energía de Distribución de Aire 5-17
8.06 - Balance 5-17
8.07 - Controles 5-17
8.08 - Aislación para Conductos de Aire 5-21
8.09 - Construcción de los Conductos 5-22
8.10 - Aislación de Tuberías 5-23
8.11 - Colectores Solares 5-24

SECCION 9.00 - CALENTAMIENTO DE AGUA
9.01 - Disposición General 5-28
9.02 - Calentadores de Agua, Tanques de Almacenaje, Calderas y Tuberías 5-28
9.03 - Funcionamiento de Bombas 5-32
9.04 - Conservación de Agua Caliente 5-32

Página

SECCION 10.00 - ENERGIA ELECTRICA PARA POTENCIA Y ALUMBRADO
10.01 - Disposición General 5-33
10.02 - Distribución Eléctrica 5-33
10.03 - Cómputos de Carga Eléctrica 5-36
10.04 - Asignación de Potencia para Alumbrado 5-40
10.05 - Procedimiento para Determinar la Asignación de Potencia para Alumbrado 5-49
10.06 - Diseño y Control de Alumbrado 5-51

TOPICO 6

REFERENCIAS

SECCION 11.00 - NORMAS TECNICAS
11.01 - Disposición General 6-1

APENDICE A

TABLA 7.1 - VTTG PARA PAREDES Y FENESTRACION A-1
TABLA 7.2 - VTTG PARA TECHOS Y TRAGALUCES A-2

APENDICE B

ORGANIZACIONES Y AUTORIDADES ACREDITADAS B-1

TOPICO 1

APLICACION E INTERPRETACION

SECCION 1.00 - DISPOSICIONES GENERALES

1.01 - Título.- Este suplemento al Reglamento de Edificación (Reglamento de Planificación Núm. 7) para regular el diseño de los contornos o cubiertas de los edificios o estructuras, así como el diseño y la selección de los sistemas mecánicos, eléctricos y otros a utilizarse en su construcción, con el propósito de conseguir el uso efectivo y eficiente y la conservación de energía en tales construcciones, se conocerá como el "Código para la Conservación de Energía en Edificios en Puerto Rico".

1.02 - Autoridad.- Este suplemento se adopta por el Administrador de Reglamentos y Permisos a virtud de las disposiciones de las Leyes Número 168 del 4 de mayo de 1949, y Número 76 del 24 de junio de 1975, enmendadas.

1.03 - Aplicación.- Las disposiciones contenidas en este reglamento aplicarán y cubrirán a:

(1)- El diseño de todo plano (incluyendo enmiendas y las especificaciones técnicas que lo complementan) para proyectos de construcción, reconstrucción, alteración o ampliación de edificios o estructuras.

(2)- La inspección y la construcción de todo edificio o estructura reglamentado por este suplemento.

(3)- Toda persona natural o jurídica, pública o privada y cualquier agrupación de ellas.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

1.04 - Vigencia.- Este suplemento y las enmiendas al mismo regirán una vez cumplidas las disposiciones establecidas por la Ley Número 168 del 4 de mayo de 1949, enmendada.

1.05 - Disposición Transitoria.- A partir de la vigencia de este suplemento, se concede un período de gracia hasta el 30 de septiembre de 1979 durante el cual será opcional, por parte del proyectista y del dueño del proyecto, el acogerse a lo dispuesto en este suplemento.

1.06 - Términos Empleados.- Cuando así lo justifique su uso en este suplemento, se entenderá que toda palabra usada en singular incluye el plural y viceversa, y el masculino incluirá el femenino y viceversa.

1.07 - Otras Disposiciones del Reglamento de Edificación.- Las disposiciones de este suplemento prevalecerán sobre y quedarán complementadas por las demás disposiciones del Reglamento de Edificación que sean de aplicación a cada proyecto. En específico, se modifican o invalidan por este suplemento las siguientes disposiciones del Reglamento de Edificación:

(1)- Artículo II-V-2.0 - Análisis de un Sistema de Aire Acondicionado

(2)- Tabla II-V-2.3 - Guías para Ventilación

(3)- Artículo II-W-1.0 - Disposiciones Generales sobre Sistemas Eléctricos

(4)- Artículo V-A-7.0 - Ventilación Mecánica

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(5)- Cualesquiera otras referencias en el Reglamento de Edificación que tengan relación con condiciones de diseño, interior o exterior, para enfriamiento y aire acondicionado, y con ventilación mecánica y cambios y flujo de aire.

1.08 - Interpretación de Reglamentos.- El Administrador de Reglamentos y Permisos podrá, mediante resolución u orden administrativa al efecto, aclarar e interpretar las disposiciones de este suplemento y su relación con otros reglamentos en armonía con los fines y propósitos generales de los mismos y de las Leyes Número 168 del 4 de mayo de 1949 y Número 76 del 24 de junio de 1975, enmendadas.

1.09 - Penalidad.- Cualquier violación a las disposiciones de este suplemento será penalizada según lo dispuesto por ley.

1.10 - Salvedad.- Si cualquier palabra, oración, inciso, subsección, sección, tópico u otra parte de este suplemento, fuera impugnada por cualquier razón ante un tribunal y declarada inconstitucional o nula, tal sentencia no afectará, menoscabará o invalidará las restantes disposiciones y partes de este suplemento, sino que su efecto se limitará a la palabra, oración, inciso, subsección, sección, tópico o parte específica así declarada inconstitucional o nula y la nulidad o invalidez de cualquier palabra, oración, inciso, subsección, sección, tópico o parte en algún caso específico no afectará o perjudicará en sentido alguno su aplicación o validez en cualquier otro caso.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TOPICO 2

DEFINICIONES

SECCION 2.00 - SIGNIFICADO DE TERMINOS

2.01 - Disposición General.- Para los propósitos de este suplemento, ciertas frases, términos, palabras, abreviaturas, y sus derivados, serán como se indican en esta sección.

Abasto de Calor Positivo.- Calor suplido a un espacio por diseño o debido a pérdidas de calor provenientes de componentes o sistemas que consumen energía asociados con ese espacio.

Accesible (Cuando se aplica a equipo).- Que permite acceso inmediato o entrada por no estar resguardado por puertas cerradas, no puesto en elevación o por otras localizaciones no provistas de medios efectivos para el acceso. (Véase "Facilmente Accesible).

Acondicionador de Aire Tipo Ventana.- Un ensamblaje, diseñado como una unidad para instalarse en un hueco de ventana o pared, o como una consola. Está diseñado para proveer distribución libre de aire acondicionado a un espacio cerrado, cuarto o zona. Este incluye una fuente primaria de refrigeración para enfriamiento y deshumidificación y medios para circular y filtrar el aire, y puede incluir medios para ventilación.

Acondicionador de Aire Unitario.- Una combinación de componentes para enfriamiento, ensamblajes o secciones, montado todo en la fábrica, y designado para servir un cuarto o zona. (Para la definición técnica completa, véase el Manual RS-10).*

Acondicionamiento de Aire.- El proceso para dar tratamiento al aire y controlar, en forma simultánea, su temperatura, humedad, limpieza y distribuirlo para cumplir con los requisitos del espacio a acondicionarse.

ACV.- Aire acondicionado y ventilación.

Administración de Reglamentos y Permisos.- Organismo gubernamental creado por la Ley Número 76 del 24 de junio de 1975, enmendada, conocida como "Ley Orgánica de la Administración de Reglamentos y Permisos".

Vea referencia a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Administrador de Reglamentos y Permisos.- El Administrador de Reglamentos y Permisos, creado por la Ley Número 76 del 24 de junio de 1975, enmendada, o los funcionarios que lo substituyan o en quienes él pueda delegar sus poderes y atribuciones, según dispuesto por ley.

Aire de Ventilación.- Aquella parte del abasto de aire proveniente del exterior; además de cualquier aire recirculado que ha recibido tratamiento para conservar la calidad del aire en un espacio designado.

Aire Externo.- Aire tomado de afuera y, por consiguiente, aire que no ha circulado previamente por el sistema.

Ajuste de Reposición .- Corrección en el punto de ajuste de un instrumento de control para conseguir un valor mayor o uno menor, en forma automática o no automática, con el fin de conservar energía.

Area Bruta de Paredes.- La proyección vertical del área exterior de paredes que rodea un espacio interior que está acondicionado por un sistema que usa energía; incluyendo las áreas de paredes opacas, ventanas y puertas.

El área bruta de paredes exteriores consistirá de toda el área de las paredes opacas, incluyendo paredes de cimientos entre antepechos, bordes periferales de pisos, áreas de ventanas incluyendo vidrieras, y áreas de puertas, que estén expuestas al aire del exterior y que rodean un espacio enfriado mecánicamente (incluyendo) áreas intersticiales entre dos espacios semejantes).

Area Bruta de Piso.- A los efectos de la conservación de energía exclusivamente, será el total de las áreas de todos los pisos de un edificio, incluyendo sótanos, entrepisos, niveles entrepisos intermedios y casas de azotea, medidas exteriormente o desde el eje de paredes que separen edificios. Areas abiertas de techo, pasillos techados, pórticos y espacios similares están excluídos. Tampoco incluirá terrazas exteriores, fosos de ventilación, exteriores voladizos, etc.

Area de Piso Acondicionada.- La proyección horizontal de la parte interior del espacio incluída dentro de las paredes exteriores y que tiene acondicionamiento de aire por medio de un equipo que usa energía, bien sea dicho, acondicionamiento directo o indirecto.

Areas Opacas.- Todas las áreas expuestas de los contornos de un edificio que rodean el espacio acondicionado, excepto huecos para ventanas, tragaluces, puertas, y accesos para los sistemas de servicio del edificio.

Automático.- Que actúa por si mismo, que funciona u opera por su propio mecanismo, bajo condiciones predeterminadas como, por ejemplo, un cambio en la intensidad de la corriente, presión, tensión, temperatura, variación mecánica, y otros. (Véase "NO AUTOMATICO" o Manual).

Calentamiento de Agua.- Abasto de agua caliente para usos domésticos, comerciales o industriales.

Calor.- La forma de energía que se transporta por medio de una diferencia de temperatura.

Capacidad de Caldera.- La razón de producción de calor, en BTU/hora, medida en la salida, a presión y/o temperatura de diseño y con entrada nominal de combustible.

Coeficiente de Rendimiento. (CDR) Para definiciones de CDR, véanse las siguientes subsecciones:

Equipo de ACV que funciona con Electricidad-Enfriamiento 8.04 (3)

Componentes Aplicables en Sistemas de ACV - Enfriamiento 8.04 (4)

Equipo de ACV que funciona con Calor - Enfriamiento 8.04 (5)

Coeficiente de Sombra (SC)

$$SC = \frac{\text{Entrada de Calor Solar por Fenestración}}{\text{Entrada de Calor Solar por Cristal de Doble Resistencia}}$$

Coeficiente de Sombra (SC).- La razón de flujo lumínico (lumens) de una luminaria que se reciben en la superficie de trabajo a los lumens totales que producen las lámparas de la luminaria.

Coeficiente de Utilización del Haz (CBU).- La razón del flujo lumínico (lumens) que se reciben en una área específica de una luminaria inundante o proyectante a los lumens totales producidos por la luminaria.

Combustible.- La substancia que puede quemarse para producir energía térmica para calentamiento, enfriamiento o para transformarla a otras formas de energía para producir trabajo o energía eléctrica; incluyendo elementos o isótopos para generar electricidad por medio de turbinas a vapor.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Contorno de Confort.- El área de una gráfica psicrométrica que incluye todas las condiciones descritas en el Estandar RS-4*, Figura 1, y consideradas como confortables.

Contornos o Cubierta del Edificio.- Los componentes de un edificio que rodean espacios acondicionados a través de los cuales se puede transferir energía térmica hacia o desde el ambiente exterior.

Contraste de Color.- Expresión general usada para describir el efecto de una fuente de luz en los colores. Se refiere además, a la apariencia de objetos, por comparación consciente o subconsciente, con su verdadero color bajo una fuente de luz de referencia.

Demanda de Agua Caliente.- Es la cantidad total de agua caliente requerida en un período de tiempo dado(usualmente una hora o un día).

Elemento Terminal.- El medio por el cual la energía transformada por un sistema es finalmente entregada, por ejemplo, registros, difusores, luminarias, grifos, u otras piezas de equipo.

Energía.- La capacidad para hacer trabajo. Se manifiesta en varias formas, pudiendo transformarse de una a otra. Ejemplo de energía son: Térmica (calor), Mecánica (trabajo), Eléctrica y Química. Se expresan en distintas unidades, tales como kilovatio-hora (KWHR), unidad térmica inglesa (BTU), y otras.

Energía Recobrada.- Energía recuperada en un sistema de utilización de energía que de otra manera se desperdiciaría.

Enfriamiento.- El proceso para reducir la temperatura de, o remover calor de un fluído, normalmente aire o agua en un sistema de acondicionamiento de aire. Este término, (o enfriamiento mecánico), según se usa en este Código, se refiere al proceso consumidor de energía para enfriar aire y/o agua para el propósito de acondicionamiento de aire o refrigeración.

Enfriamiento Unitario.- Uno o varios grupos de componentes, ensamblados en la fábrica, que incluyen evaporadores o serpentín enfriador, una combinación de compresor y condensador, y que puede incluir la acción o proceso de recalentamiento. En los casos donde se provea más de un ensamblaje (grupo de componentes separados) éstos se diseñarán para uso en conjunto.

Vea referencia a Normas Técnicas

Ensamblaje de Techo.- Todos los componentes o partes del techo o cielo raso a través de los cuales fluya calor, creando una ganancia de calor en un edificio donde este ensamblaje esté expuesto al aire exterior o abarca un espacio acondicionado mecánicamente.

Espacio Acondicionado.- El espacio incluído dentro de los contornos o cubierta de un edificio y que se acondiciona el aire, directa o indirectamente, por un sistema que utiliza energía.

Facilmente Accesible.- Que se puede alcanzar fácilmente para su operación, conservación e inspección, sin necesidad de subirse o tener que remover obstáculos, o tener que recurrir al uso de escaleras, etc. (Véase "ACCESIBLE")

Factor de Pérdida de Iluminación (LLF).- Un factor que se usa para calcular el nivel de iluminación después de pasado un período específico bajo condiciones dadas. Este toma en consideración las variaciones en temperatura y voltaje, la acumulación de polvo en la luminaria y en las superficies del local, la reducción en iluminación de las lámparas, los métodos de conservación, y las condiciones del ambiente.

Factor de Transporte de Aire.- Es la razón a la que se remueve el calor sensible creado en el salón a la energía consumida por los motores de los ventiladores de suministro y retorno, expresado en unidades consistentes y bajo las condiciones de operación designados.

Fuentes de Energía No Agotables.- Fuentes de energía (excluyendo minerales) derivados de la radiación solar incluyendo procesos de fotosíntesis, o derivados de efectos indirectos como el viento, las mareas, cambios de temperatura en el mar, y del calor de la tierra.

Fuente de Energía Solar.- Energía eléctrica, térmica o química derivada de, o convertida de energía solar.

Higróstato.- Un instrumento que mide los cambios de humedad y que controla aparatos que conservan la humedad deseada.

Iluminación Esférica Equivalente (ESI).- El nivel de iluminación en un espacio esférico que produciría visibilidad equivalente a la producida por un diseño específico de alumbrado.

Iluminación con Luminarias Inundantes.- Un sistema de alumbrado designado para iluminar un área por medio de luminarias de

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

lámparas inundantes que pueden orientarse en cualquier dirección.

Infiltración.- Entradas de aire que no son controlables a través de grietas y hendeduras en cualquier componente de un edificio y alrededor de ventanas y puertas, generalmente ocasionadas por presión del viento y/o los efectos de diferencias en densidad entre el aire interno y el externo.

Luminaria.- Un artefacto fabricado para producir iluminación y que está compuesto por una o más lámparas y todos los componentes necesarios para distribuir la iluminación, fijar en posición y proteger las lámparas, y para conectar el artefacto a la fuente de energía.

No Automático.- Equipo cuya operación o funcionamiento necesita o implica la intervención de personas para su control. (Véase "AUTOMATICO")

Nueva Energía.- Energía, que no sea energía recobrada, utilizada para acondicionamiento de aire, ventilación, recalentamiento, o calentamiento de agua. (Véase "ENERGIA")

Potencia.- Es la razón con respecto a tiempo de efectuar trabajo en o por máquinas. Con respecto a transmisión de energía, potencia es la razón a la cual la energía es transmitida. Las unidades más comunes son vatios (w), o unidades térmicas inglesas por hora (BTU/Hr).

Proyecto de Edificio.- Un edificio o grupos de edificios, incluyendo facilidades para conversión de energía o generación eléctrica, que se somete para permiso de construcción como una unidad, o que se planifica en áreas contiguas pertenecientes a un solo dueño.

Razón de Cavidad de Habitación (RCR).- Un número o coeficiente relacionado a las dimensiones interiores de un local y que se usa en cómputos de iluminación.

Razón de Eficiencia Energética (REE).- La razón de capacidad neta para enfriar, en BTU/Hr, a el total de la energía eléctrica de entrada, en vatios, medida bajo condiciones de operación designadas.

Recalentamiento.- La adición de calor sensible al suministro de aire cuando éste ha sido enfriado a una temperatura menor que la deseada en el espacio acondicionado.

Reflectancia.- La razón de iluminación reflejada por una superficie a iluminación total en dicha superficie.

Reflejos Deslumbrantes.- Reflejos normales superimpuestos sobre reflejos difusos de un objeto y que parcial o totalmente ocultan detalles del mismo al reducir el contraste. A veces se les conoce como resplandores deslumbrantes.

Rendimiento del Sistema Total.- La razón de energía útil, en el sitio de utilización, a energía térmica de entrada por un período definido de tiempo, expresado en por ciento.

Secuencia.- Una serie consecutiva de operaciones.

Sistema.- Una combinación de equipo o componentes y/o controles accesorios, medios de interconexión, y aparatos terminales que utiliza energía para realizar un trabajo específico, como sistema de ACV, sistema de iluminación, y otros.

Sistema de ACV.- Un sistema que provee, bien individual o colectivamente, los procesos de acondicionamiento de aire y ventilación asociados con un edificio.

Sistemas de Servicio.- Todos los sistemas de un edificio que utilizan energía para proveerle servicios a las personas que lo habitan, incluyendo el sistema de ACV, de iluminación, de calentamiento de agua, de transportación, de cocinar, de preservación de comestibles, de lavandería, y otros similares.

Termostato.- Un aparato de control automático puesto en acción por temperatura y diseñado para reaccionar con cambios en temperatura.

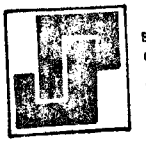
Transmitancia Térmica (U).- El coeficiente de transmisión de calor total, en BTU/Hr por pie cuadrado por grado F. Es la razón de tiempo de flujo de calor. El valor numérico de U aplica a combinaciones de diferentes materiales usados en serie a lo largo de la trayectoria de flujo del calor, materiales sencillos que forman una sección de un edificio, espacios en cavidades de aire, y las películas de aire en ambos lados de las paredes o techo del edificio.

Superficie de Trabajo.- La superficie o plano donde usualmente se trabaja y sobre la cual se especifica y mide la iluminación. A menos que se especifique lo contrario, ésta la constituye un plano horizontal a 30 pulgadas sobre el piso terminado.

Valor de Transferencia Térmica Global (VTTG).- El valor promedio de transferencia de calor para la combinación de paredes y ventanas, o combinación de techo y tragaluces, en BTU/Hr-pie^2. (Véase ecuación)

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Zona.- Un espacio o grupo de espacios dentro de un edificio con unos requisitos suficientemente similares para que en todo ese espacio se mantengan condiciones de confort similares utilizando un solo aparato de control.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TOPICO 3

CONDICIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO

SECCION 3.00 - CONDICIONES DE DISEÑO

3.01 - General.- El propósito de estas disposiciones es el de regular el diseño de los contornos o cubiertas de los edificios o estructuras para conseguir una resistencia térmica satisfactoria, además de obtener un escape mínimo de aire; velar por el buen diseño y selección de los sistemas mecánicos, eléctricos y de iluminación, así como los componentes y equipos de estos sistemas; con el objetivo de conseguir el uso efectivo y eficiente y la conservación de energía en las nuevas construcciones.

Se interesa y se espera que estas disposiciones provean la flexibilidad que estimule el uso de métodos y técnicas nuevas o innovadoras que permitan obtener la más efectiva utilización de la energía. Las mismas se han sistematizado, para que pueda cumplirse con estos propósitos, por medio de cualquiera de los siguientes métodos de diseño:

(1)- Un desarrollo basado en sistemas completos para el edificio o estructura y los componentes y subsistemas que puedan hacer uso de la energía proveniente de fuentes renovables, Tópico 4.

(2)- Un desarrollo básico en el funcionamiento y rendimiento de componentes para secciones constituyentes de edificios o estructuras y de sistemas mecánicos, Tópico 5.

3.02 - Conformidad del Diseño.- El diseño de todo edificio o estructura, que se prepare con posterioridad a la fecha de vigencia de este

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

suplemento, cumplirá con lo establecido en el mismo.

No vienen obligados a cumplir con esta disposición general los diseños para las siguientes categorías de edificios o estructuras.

(1)- Edificios o estructuras o aquella parte de éstos cuyo diseño provea para utilizar energía en cantidad menor de tres y cuatro décimas (3.4) BTU/hora por pie cuadrado de área bruta de piso o de un (1) vatio por pie cuadrado de área bruta de piso para todos los usos.

(2)- Casas de una o dos familias, casas en hilera y casas de apartamientos en proyectos de interés social bajo la dirección del Departamento de la Vivienda; y según definido este término por el secretario de dicho departamento.

(3)- Edificios o estructuras o aquellas partes de éstos que no sean enfriados por combustible o por energía derivada del combustible.

(4)- Edificios o estructuras que hayan sido designados como históricos por el Instituto de Cultura Puertorriqueña, o que estén incluídos o se haya determinado que son elegibles para incluirse en el Registro Nacional de Monumentos Históricos.

(5)- Edificios o estructuras existentes en sus partes que permanezcan inalteradas. En el caso de alteraciones, reconstrucciones, ampliaciones a edificios o estructuras existentes, el diseño y la construcción de la parte a alterarse, reconstruirse, ampliarse o remodelarse deberá cumplir con las disposiciones de este suplemento aplicables para nuevas construcciones.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

3.03 - Cambios de Uso.- Cualquier cambio en uso de edificios o estructuras existentes, o que hayan sido construídos bajo las disposiciones de este suplemento, que requiera un aumento en la demanda para combustibles fósiles o energía eléctrica no será permitido a menos que se hagan las enmiendas necesarias en el edificio o estructura para que ésta cumpla con las disposiciones pertinentes de este suplemento.

3.04 - Materiales y Equipo.- La provisión de materiales y equipo en los edificios o estructuras, reglamentados por este suplemento, estará sujeta al cumplimiento de lo siguiente:

(1)- Identificación.- Todos los materiales y equipo se identificarán de forma tal que se denote cumplimiento con este suplemento.

Todos los componentes de mayor importancia en los sistemas de aire acondicionado, ventilación y electricidad deberán identificarse con una placa de identidad, fijada permanentemente, que tenga su nombre o número de identificación en forma correspondiente con el nombre o número de identificación que aparezca en los planos de construcción y en las especificaciones que los complementan.

(2)- Información sobre Conservación.- Los métodos o medidas a tomarse para la conservación regular requerida deberán estar claramente manifiestas e incluidas en un rótulo o marbete fácilmente accesible. Este rótulo o marbete puede limitarse a la identificación por título o número,

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

la publicación o manual de funcionamiento, operación y conservación para el modelo y tipo de equipo. Instrucciones para la conservación de equipo que requiera conservación preventiva o periódico para funcionamiento eficiente deberán suplirse con dicho equipo.

3.05 - Materiales Sustitutos - Método de Construcción, Diseño o Aislación.- Las disposiciones de este suplemento no precluyen ni prohiben el uso de materiales, métodos de construcción, diseño o sistema de aislación que no estén específicamente incluídos en éste, siempre que su construcción, diseño o sistema de aislación reciban la aprobación de la Administración de Reglamentos y Permisos, previo a su utilización en la construcción de la obra, y en armonía con lo establecido en el Reglamento de Edificación para la aprobación de métodos alternos y materiales de construcción y equipos substitutos.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

SECCION 4.00 - CRITERIOS DE DISEÑO

4.01 - Requisitos Mínimos.- Los criterios establecidos en esta sección constituyen los requisitos mínimos a considerarse para el diseño térmico de los contornos exteriores de los edificios o estructuras y las normas y patrones a considerarse para el diseño de sistemas, o partes de estos sistemas, para aire acondicionado y ventilación en tales edificios o estructuras.

4.02 - Aire Acondicionado.- El diseño y la construcción de un edificio o estructura, o de una de sus partes, que será enfriado mecánicamente tendrá que cumplir con los requisitos promulgados en este suplemento relativos a los contornos o cubiertas exteriores del mismo.

El diseño no creará condiciones de deterioro acelerado ocasionado por condensación de humedad.

4.03 - Locales con Diversos Ocupantes.- En aquellos casos en que el edificio o estructura lo habiten ocupantes diversos, cada parte del edificio o estructura cumplirá con los requisitos promulgados para los ocupantes que allí habiten. Cuando usos misceláneos pequeños de un tipo específico no ocupen más del diez por ciento (10%) del área de un piso o de un edificio o estructura, se aplicarán los requisitos del ocupante que mayor espacio utilice.

4.04 - Parámetros del Diseño Térmico.- Se utilizarán los siguientes parámetros de diseño para los cómputos requeridos en este

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

suplemento:

(1)- Condiciones Exteriores de Diseño.- Las condiciones exteriores de diseño serán las que se indican en la siguiente tabla:

TABLA 4.1

LOCALIZACION, CIUDAD Y/O ESTACION DEL TIEMPO	CONDICIONES EXTERIORES DE DISEÑO	
	TEMPERATURA DISEÑO (BULBO SECO)	TEMPERATURA DISEÑO (BULBO HUMEDO)
SAN JUAN Estación Naval Núm. 11618	87°F	80°F
PONCE Estación Losey Núm. 11607	88°F	78°F
ROOSEVELT ROADS Estación Núm. 11630	89°F	80°F
RAMEY AIR FORCE Estación Ramey Núm. 11603	87°F	79°F

Los valores exteriores de diseño establecidos para las localizaciones antes indicadas están basados en valores ajustados dentro de un dos y medio (2.5) por ciento de valores derivados de datos relativos al tiempo. El diseñador podrá hacer los ajustes necesarios para reflejar condiciones locales diferentes a las tabuladas, o la información relativa al tiempo para otras localizaciones no indicadas.

(2)- Condiciones Interiores de Diseño.- Las condiciones interiores de diseño se ajustarán a una temperatura interior de diseño de 76°F y a la humedad relativa interior de diseño, coincidental a esta temperatura, de cincuenta y cinco por ciento (55%).

No obstante podrán utilizarse otras condiciones de diseño coincidentales con temperatura y humedad relativa, relacionadas con aire acondicionado para confort; cuando estén incluídas dentro de aquellos valores especificados

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

en el Estándar RS-4* y siempre que produzcan un sistema de ACV que use la menor cantidad de energía; y en aplicaciones especiales incluyendo, pero no limitadas a, hospitales y facilidades médicas, laboratorios, procesos y almacenes de equipo sensitivos a temperatura y humedad.

4.05 - Ventilación Mecánica.- El aire de ventilación estará de acuerdo con las Tablas 4.2, 4.3 que se incluyen más adelante y el Estándar RS-3*. La columna de valor mínimo en el Estándar RS-3* se usará para cada tipo de local indicado. Las cantidades para ventilación especificadas en la Sección 6 del Estándar RS-3* se usarán como cantidades de aire exteriores. Se permitirán reducciones de hasta un treinta y tres por ciento (33%) en los requisitos mínimos de aire exterior, según indicados en la Sección 5 del Estándar RS-3* para sistemas de ACV con recirculación, sujeto a que en ningún caso el aire exterior sea menor de 5 pcm por persona.

Podrán utilizarse, además, cantidades de aire exterior distintas a las especificadas en el Estándar RS-3*, cuando sean requeridas por requisitos especiales de un proceso o de los ocupantes, control de contaminación del aire, normas para proteger la salud, o normas de seguridad.

*Véase referencia a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TABLA 4.2

REQUISITOS DE AIRE EXTERIOR
(para propósitos de ventilación en sistemas de ACV)

	APLICACION*	PCM/PERSONA	COMENTARIOS
1.	Apartamientos	5	-
2.	Auditorios	10	fumar permitido
3.	Bancos	7	use 5 PCM/persona para la bóveda
4.	Barberías	7	-
5.	Bibliotecas	7	-
6.	Cafeterías y Restaurantes	10	comedor
7.	Cantinas (Bar)	30	-
8.	Cuarto Obscuro Revelado Películas	10	-
9.	Cuartos de Pacientes (Hospitales)	**	2 cambios de aire/hr
10.	Dormitorios	5	-
11.	Farmacias	20	área de trabajo del farmacéutico
12.	Funerarias	10	-
13.	Gimnasios	20	-
14.	Habitaciones de Hotel	7	-
15.	Laboratorios	15	ambiente químico promedio
16.	Oficinas, General	10	-
17.	Oficinas, Privada	15	-
18.	Residencia, General Sala	5	-
19.	Salas de Operaciones (Hospitales)	**	5 cambios de aire

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Tabla 4.2 (Continuación)

APLICACION*	PCM/PERSONA	COMENTARIOS
20. Salón de Baile	15	-
21. Salones de Belleza	25	peluqueros
22. Salones de Clase	5	-
23. Salones de Conferencia	25	-
24. Supermercados	5	-
25. Teatros	5	-

*Para otras aplicaciones, vea el Estándar RS-3.
**Vea RS-22A

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TABLA 4.3

REQUISITOS DE VENTILACION MECANICA
(áreas sin aire acondicionado, ventilación solamente)

	APLICACION	PCM/PERSONA	CAMBIOS/HR	COMENTARIOS
1.	Almacenes	-	8.0	b
2.	Aplicaciones Generales			
	(a) trabajo sedentario	10	7.5	a
	(b) trabajo pesado	15	11.0	a
3.	Asilos y Orfelinatos	10	4.0	a
4.	Baños y Cuartos de Servicio	15	10.0	2 PCM/pie^2
5.	Bóvedas de Transformadores	-	20.0	b
6.	Cafeterías	10	11.0	a
7.	Cocinas (comerciales)	-	30.0	b
8.	Cocinas (residencia - si no hay ventilación natural)	-	15.0	b
9.	Cuartos de Calderas	-	30.0	b
10.	Cuarto de Guardarropa	-	5.0	-
11.	Cuartos de Máquinas	-	20.0	b
12.	Dormitorios	5	8.0	a
13.	Escaleras y Pasillos (3 plantas o más)	-	10.0	-
14.	Establecimiento (Lavandería)	-	30.0	b
15.	Fundiciones	-	25.0	c
16.	Garajes (soterrados)	-	10	c
17.	Gimnasios	20	11.0	a
18.	Iglesias	5	11.0	a
19.	Laboratorios (con campana de extracción)	-	7.5	c
20.	Laboratorios (sin campana de extracción)	-	15.0	c

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

APLICACION	PCM/PERSONA	CAMBIOS/HR	COMENTARIOS
21. Oficinas	5	5.0	a
22. Planta Empacadora	-	5.0	-
23. Residencias Envejecientes y Convalecientes	15	7.5	a
24. Restaurante, Cuarto Comedor	10	11.0	a
25. Sala de Descanso (Retrete)	15	9.0	a
26. Salones de Asamblea	15	12.6	a
27. Salones de Justicia	10	11.0	a
28. Salones de Venta	7	11.0	a
29. Taller de Plateado	-	20.0	b,c
30. Taller Reparación Automóviles	-	15.0	c
31. Taller Reparación Automóviles (gases de escape sacados con extractor)	-	7.5	c
32. Talleres	-	8.0	b
33. Túneles	-	60.0	c,d

Comentarios:

a) Al calcular la ventilación usando el número de cambios por hora y el número de PCM/persona, el cálculo que dé el resultado menor se utilizará en el diseño.

b) Los efectos térmicos probablemente determinarán los requisitos necesarios.

c) Los contaminantes y sus efectos probablemente determinarán los requisitos necesarios.

d) Requisitos y reglamentaciones especiales pueden determinar la ventilación necesaria.

e) Para otros locales no incluídos, véase el RS-3*.

*Véase referencia a Normas Técnicas.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TOPICO 4

DISEÑO DE EDIFICIOS POR ANALISIS DE SISTEMAS Y DISEÑO DE EDIFICIOS QUE UTILICEN FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

SECCION 5.00 - DISEÑO DE EDIFICIOS POR ANALISIS DE SISTEMAS

5.01 - Disposición General.- El diseño en términos de energía de todo edificio o estructura reglamentado por este suplemento cumplirá con los criterios establecidos en esta sección.

5.02 - Análisis de Energía.- El cumplimiento con esta sección requerirá un análisis del uso anual de energía, de ahora en adelante conocido como análisis anual de energía. No obstante, en la aplicación de esta disposición se tomará en consideración que la Sección 7.00 de este suplemento establece los criterios para componentes del edificio que consumen energía que, de cumplirse con ellos, eliminarán este requisito de un análisis anual de energía; al mismo tiempo que permite el que pueda cumplir con los propósitos del mismo.

Un edificio diseñado de acuerdo con esta sección se considerará que cumple con este suplemento si el consumo calculado de energía es menor que el de un edificio similar definido como el "diseño modelo", cuyos componentes que lo rodean y cuyos sistemas consumidores de energía se diseñan de acuerdo con la Sección 7.00.

Para que un diseño alternativo pueda considerarse similar a un "diseño modelo", deberán utilizarse las mismas fuentes de energía para funciones iguales, tener igual áreas de piso,

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

igual razón de área de contorno a áreas de piso, requisitos ambientales, uso del local y ocupantes, datos de clima, e igual plan operacional de uso.

5.03 - Diseño Modelo o Alternativo.- El diseño modelo, de conformidad con los criterios de la Sección 7.00, o un propuesto diseño alternativo deberán diseñarse bajo los siguientes principios comunes:

(1)- La comparación se hará en base de BTU de entrada por pie cuadrado de área bruta de piso por año.

(2)- Si el diseño alternativo resulta en un aumento de consumo de una fuente de energía y una disminución en consumo de energía de otra fuente, aún cuando fuentes similares se usen para propósitos similares, el aumento en una fuente y la disminución en la otra se convertirán a unidades equivalentes de energía para calcular la energía total a usarse.

5.04 - Procedimiento para el Análisis.- El análisis anual de uso de energía y el propuesto diseño alternativo del edificio y sus sistemas deberán cumplir con los siguientes criterios:

(1)- El procedimiento para calcular la carga necesaria para enfriamiento del edificio que se usará en el análisis anual de consumo de energía se hará detalladamente para que sea posible evaluar los efectos de los factores especificados en la Subsección 5.05 de este suplemento.

(2)- El procedimiento de cálculos que se utilice para simular

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

el funcionamiento del edificio y de sus sistemas por un período de un año completo, se detallará para que sea posible evaluar los efectos de diseño, factores climatológicos, características de funcionamiento, y equipo mecánico en el consumo anual de energía. Datos del manufacturero o datos de campo comparables se usarán en la simulación de sistemas y equipo. El procedimiento de cómputos se basará en 8,760 horas de funcionamiento del edificio y sus sistemas de servicio, y utilizará los métodos de diseño de las Normas Técnicas RS-1*, -11*, -12*, -13*, -15*, y -21*.

5.05 - Procedimiento para los cálculos de Diseño.- El procedimiento para los cálculos de diseño deberá abarcar los siguientes renglones:

(1)- Requisitos de Diseño - Requisitos ambientales según estipulados en la Sección 4.00 de este suplemento.

(2)- Datos climatológicos - Datos por hora coincidentales para temperatura, radiación solar, viento, y humedad para días típicos en el año que sean representativos de variaciones con las estaciones del año.

(3)- La orientación, tamaño, color de superficies exteriores, forma, masa, aire, humedad, y características de transferencia de calor.

(4)- Características de funcionamiento - Temperatura, humedad, ventilación, iluminación, manera de controlar las condiciones para períodos de inactividad.

*Véase referencias a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(5)- Equipo mecánico - Capacidad, rendimiento a plena carga, y a carga parcial, energía eléctrica requerida.

(6)- Cargas del edificio - Generación interna de calor, alumbrado, equipo, número de ocupantes para alta actividad y baja actividad.

5.06 - Documentación para Diseño Alternativo.- Cualquier diseño alternativo propuesto, con el cual se pretenda pedir excepciones a los criterios del diseño modelo, se acompañará con un análisis de energía comparativo. Este análisis proveerá detalles técnicos del diseño alternativo y sus sistemas, junto con la información y datos usados para el diseño y para el análisis comparativo que permitan verificar si los métodos de diseño y análisis cumplen con los criterios de las Secciones 5.00 y 6.00 de este suplemento.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

SECCION 6.00 - DISEÑO DE EDIFICIOS POR ANALISIS DE FUENTES DE ENERGIA

6.01 - Disposición General.- En el diseño para cualquier edificio propuesto donde se pretenda utilizar fuentes no agotables de energía, tales como: radiación solar, geotermal, viento, y otras para suplir toda o parte de la energía necesaria y que cumpla con la Sección 5.00 de este suplemento, se podrá deducir la energía que no provenga de estas fuentes, de la energía total que conlleve el diseño propuesto según requerido en este suplemento. Para cualificar para esta deducción, la energía en cuestión tiene que obtenerse de un sistema específico de colección, distribución y almacenaje. Esta deducción aplicará también, en todos los casos donde procesos de enfriamiento naturales nocturnos sustituyan el equipo mecánico de enfriamiento. Todos los criterios incluídos en la Sección 5.00 de este suplemento se aplicarán a diseños alternativos propuestos que utilicen fuentes no agotables de energía.

6.02 - Documentación para Diseño Alternativo.- Cualquier diseño alternativo propuesto, sometido como excepción al diseño modelo, deberá contener un análisis de energía, de acuerdo con la Subsección 5.02 de este suplemento. El informe sometido tendrá que proveer suficientes detalles técnicos sobre los datos usados en el diseño y aquellos producidos por el análisis comparativo para así facilitar la verificación de que se ha cumplido con los criterios de las Secciones 5.00 y 6.00 de este suplemento. La energía que se obtenga

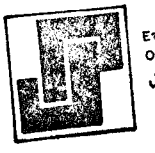
Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

de fuentes no agotables y la reducción en requisitos de energía producidos por el enfriamiento natural nocturno se anotarán separados del total de energía usado en el edificio. Se someterá, como parte del informe, documentación de corroboración basada en estimados de rendimiento de las mencionadas fuentes no agotables de energía o en métodos de enfriamiento natural nocturno.

El uso de energía en estos casos tiene que calcularse de acuerdo con los métodos y condiciones de diseño especificados en este suplemento. No obstante, diseños alternativos propuestos para edificaciones residenciales y comerciales que tengan 20,000 pies cuadrados o menos de área de piso, cuando vayan a cubrir un mínimo de un treinta por ciento (30%) de las necesidades totales anuales de energía de fuentes no agotables o por reducción en uso de energía a través de enfriamiento natural nocturno, estarán exentos del requisito de análisis anual de energía; siempre que se pueda esperar que la energía anual obtenida de esas fuentes no agotables o el enfriamiento natural nocturno satisfaga las demandas del diseño alternativo propuesto. Otras edificaciones comerciales, institucionales e industriales que obtengan más del cincuenta por ciento (50%) de sus necesidades térmicas anuales (enfriamiento y calentamiento de agua) o más del treinta por ciento (30%) de la energía total anual requerida de fuentes no agotables, también estarán exentas de comparar el diseño propuesto con el diseño modelo calculado de acuerdo

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

con lo requerido en la Subsección 5.02 de este suplemento. La documentación del diseño alternativo que permita verificar el por ciento del uso anual de energía obtenido de las fuentes no agotables, tendrá que someterse en todos los casos de acuerdo con la Subsección 6.02 de este suplemento.



TOPICO 5

DISEÑO DE EDIFICIOS USANDO EL METODO DE RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS Y COMPONENTES

SECCION 7.00 - REQUERIMIENTO PARA LOS CONTORNOS DEL EDIFICIO

7.01 - Criterios Generales.- En la consideración de los contornos de los edificios se observarán los siguientes criterios generales:

(1)- Todos los edificios que tengan un sistema de enfriamiento mecánico, se diseñarán y se construirán de forma que se obtenga de todos los componentes del sistema el rendimiento térmico requerido. Esta disposición aplicará a la parte de un edificio o habitación de un edificio que se diseñe para tener enfriamiento mecánico, y cuando se provea para que ampliaciones futuras a éstos se enfrien mecánicamente.

(2)- Transferencia Térmica.- El valor de transferencia térmica global (VTTG) de cualquier grupo o conjunto de componentes, como el techo-cielo raso o paredes no excederá el especificado más adelante en las Subsecciones 7.02 y 7.03.

(3)- Conjunto de Techo-Cielo Raso.- Cuando la cavidad del cielo-raso se utilice para retorno, el conjunto de techo-cielo raso no deberá incluir, para efectos de transmitencia térmica, al cielo-raso propio, ni la cavidad del mismo como parte del conjunto. No obstante, para calcular el

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

área bruta, se considerará la cara interior de la superficie superior de tal cavidad.

(4)- Tablas.- El ingeniero diseñador será el responsable de cumplimentar las tablas 7.1 y 7.2 que se incluyen en el Apéndice A de este suplemento, para determinar el valor de transferencia térmica global. Copias de estas tablas con todos los cómputos necesarios se incluirán como parte de los planos de construcción que se sometan a la consideración de la Administración de Reglamentos y Permisos. Para aquellos diseños que tengan más de un tipo de pared, fenestración, techo o tragaluz se tomarán en consideración la nota 1 que acompaña la ecuación 1 y la nota 2 que acompaña la ecuación 2. Si la fenestración consiste de otro material que no sea cristal, las notas 2 y 3 de la ecuación 2 serán aplicadas.

7.02 - Criterios para Paredes.- En la consideración de los contornos de los edificios se observarán los siguientes criterios para paredes:

(1)- Transferencia Térmica.- Las paredes exteriores de un espacio que está enfriado por medios mecánicos tendrá un VTTG para el área bruta de dichas paredes menor de 15 BTU por hora por pie cuadrado. La ecuación 1 se usará para determinar combinaciones aceptables de paredes y componentes de fenestración y sus propiedades térmicas para cumplir con el requisito indicado.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(2)- Color.- El coeficiente de absorción de una pared exterior o su acabado o revestimiento tendrá un valor menor de 0.70.

(3)- Unidades de Vivienda Unifamiliares y Multifamiliares.- En unidades de vivienda unifamiliares y multifamiliares las paredes exteriores de todos los dormitorios tendrán que cumplir con un valor de transferencia térmica global que no exceda 19 BTU/hora/pie cuadrado. Además las paredes exteriores de todas las otras áreas de la vivienda provistas o con provisiones futuras para acondicionadores de aire de ventana, tendrán que cumplir con este requisito. Cuando se trate de unidades de vivienda provistas con un sistema de aire acondicionado central, éstas tendrán que cumplir con un valor de transferencia térmica global para las paredes exteriores, que no exceda de 15 BTU/hora/pie cuadrado.

7.03 - Criterios para Techos-Cielo Rasos.- En la consideración de los contornos de los edificios se observarán los siguientes criterios para techos-cielo rasos:

(1)- Transferencia Térmica.- El espacio de techo-cielo raso para un espacio enfriado por medios mecánicos tendrá un VTTG para área total de techo-cielo raso, no mayor de 7 BTU por hora por pie cuadrado.

(2)- Combinaciones Aceptables.- La ecuación 2 se usará para determinar combinaciones aceptables que permitan cumplir con este requisito.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(3)- Unidades de Vivienda Unifamiliares y Multifamiliares.- En unidades de vivienda unifamiliares o multifamiliares el techo de todos los dormitorios tendrá que cumplir con un valor de transferencia térmica global que no exceda 15 BTU por hora por pie cuadrado. Además el techo de todas las otras áreas de la vivienda provistos o con provisiones futuras para acondicionadores de aire de ventana, tendrán que cumplir con este requisito. Cuando se trate de unidades de vivienda provistas con un sistema de aire acondicionado central éstas tendrán que cumplir con un valor de transferencia térmica global para el techo que no exceda de 7 BTU por hora por pie cuadrado.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

ECUACION 1

$$VTTG = \frac{(U_p A_p \Delta T_{EQ} F_o) + (FS_f A_f CS) + (U_f A_f \Delta t)}{A}$$

Vea Nota 1 — Vea Nota 2 — Vea Nota 3

Donde:

VTTG = valor de transferencia térmica global

A = área bruta de paredes exteriores incluyendo fenestraciones

U_p = valor U de la pared opaca (Vea Nota 1.)

A_p = area de la pared opaca (Vea Nota 1.)

U_f = valor U del área de fenestración (Vea Nota 3.)

A_f = área de fenestración (Vea Nota 2.)

ΔT_{EQ} = diferencia en temperatura equivalente (Gráfica 1.)

F_o = Factor de orientación para paredes (Vea Tabla 1-A y Nota 1.)

CS = coeficiente de sombra de la fenestración (Vea Nota 2.)

FS_f = factor solar de fenestración (Vea Tabla 1-B y Nota 2.)

Δt = diferencia en temperatura entre la temperatura de diseño exterior e interior

Nota 1: Donde más de un tipo de pared y de orientación es usado, los términos respectivos de esos elementos deben ser expandidos en subelementos como sigue:

$$(U_{p1}A_{p1}\Delta T_{EQ1}F_o) + (U_{p2}A_{p2}\Delta T_{EQ2}\ F_{o2}) + \text{etc.}$$

Nota 2: Donde más de un tipo de fenestración y de orientación es usada, los términos respectivos para esos elementos deben ser expandidos en subelementos como sigue: $(FS_{f1}A_{f1}CS_1) + (FS_{f2}A_{f2}CS_2) + \text{etc.}$

Nota 3: Donde más de un tipo de fenestración es usada, los términos respectivos para esos elementos deben ser expandidos en subelementos como sigue:

$$(U_{f1}A_{f1}\Delta t) + (U_{f2}A_{f2}\Delta t) + \text{etc.}$$

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

ECUACION 2

Vea Nota 1 — Vea Nota 2

$$VTTG = \frac{(U_T A_T \Delta T_{EQ}) + (158 A_S CS_S) + (U_S A_S \Delta T)}{A}$$

Donde:

VTTG = valor de transferencia térmica global

A = área bruta de techo (incluyendo área de tragaluces)

U_T = valor U de área opaca del techo (Vea Nota 1.)

A_T = área opaca del techo (Vea Nota 1.)

ΔT_{EQ} = diferencia en temperatura equivalente (Gráfica 1)

A_S = área de tragaluces (Vea Nota 2.)

CS_S = coeficiente de sombra para los tragaluces (Vea Nota 2.)

U_S = valor U de los tragaluces (Vea Nota 2.)

ΔT = diferencia en temperatura entre la temperatura de diseño exterior e interior

Nota 1: Donde más de un tipo de techo es usado, los términos respectivos deben ser expandidos en subelementos como sigue:

$$(U_{T1} A_{T1} \Delta T_{EQ1}) + (U_{T2} A_{T2} \Delta T_{EQ2}) + \text{etc.}$$

Nota 2: Donde más de un tipo de tragaluces es usado, los términos respectivos deben ser similarmente expandidos.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

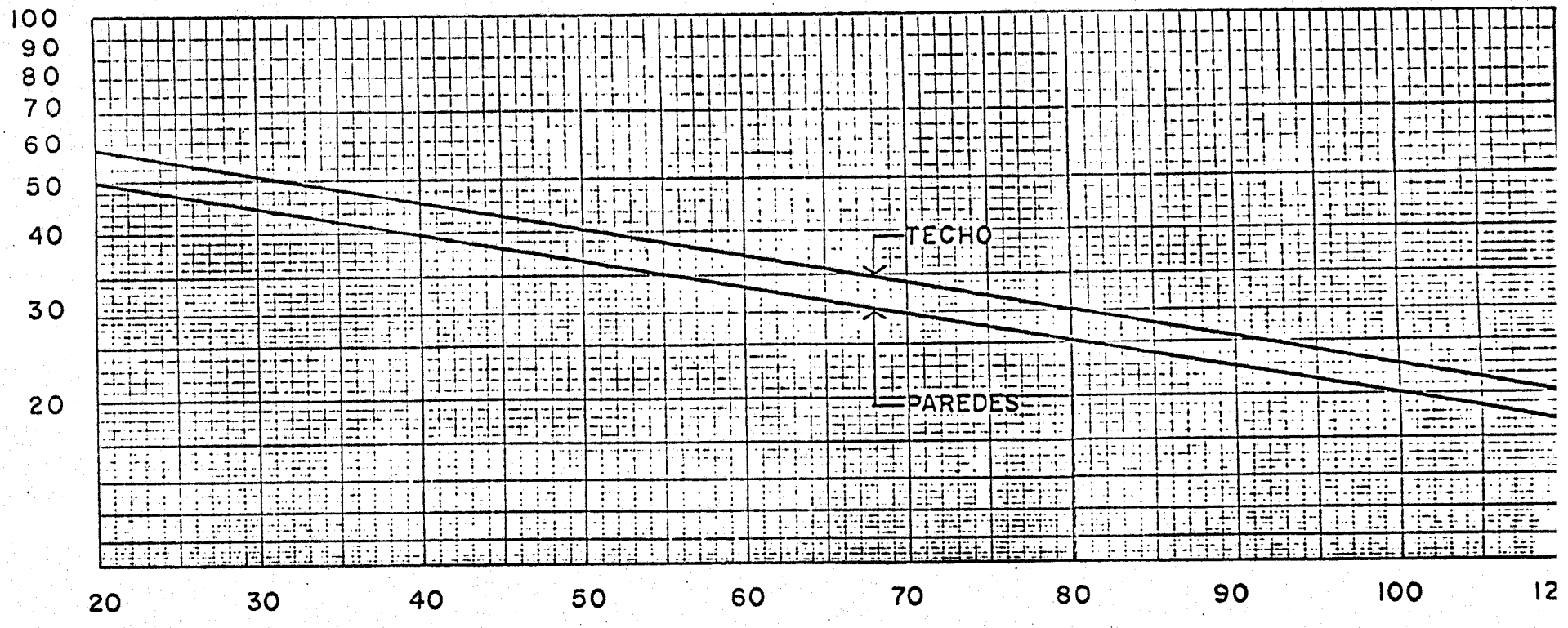
TABLA 1-A: FACTORES DE ORIENTACION PARA PAREDES EXTERIORES, F_o															
NORTE Y SOMBRA	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
0.58	0.69	0.79	0.94	1.08	1.06	1.03	0.98	0.92	1.07	1.22	1.28	1.34	1.19	1.03	0.81

TABLA 1 - B: FACTORES SOLARES PARA FENESTRACION, FS_f															
NORTE Y SOMBRA	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
28	36	51	69	84	90	88	81	78	81	88	90	84	69	51	36

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

GRAFICA No. 1

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION



7.04 - Filtraciones de Aire en los Edificios.- En la consideración de los contornos de los edificios se observarán los siguientes requisitos que aplicarán para todo edificio o estructura, partes o secciones de éstos, incluyendo unidades de vivienda provistas con un sistema central de aire acondicionado y todos aquellos sitios que separan espacios interiores que están enfriados por medios mecánicos de las condiciones ambientales del exterior. Las unidades de vivienda provistas o con provisiones futuras para unidades de ventana no vienen obligadas a cumplir con lo aquí dispuesto aunque deberán proveer algún medio de evitar las infiltraciones excesivas.

(1)- Todas las paredes y ventanas que dan al exterior se diseñarán para que limiten las filtraciones de aire hacia o desde el interior del edificio. En adición, las puertas que dividan áreas acondicionadas de otras áreas no acondicionadas serán provistas con cerradores automáticos. Estas puertas y ventanas no podrán tener una razón de infiltración mayor que la indicada en la Tabla 7.3. Si las mismas fuesen construídas en el sitio del proyecto deberán sellarse de acuerdo con lo establecido más adelante en el Inciso (2).

(2)- Las uniones y superficies alrededor de los marcos de puertas y ventanas exteriores; rendijas entre paredes y cimientos, entre paredes y techos-cielos rasos y entre paneles en paredes; aperturas en entradas de servicios (electricidad, agua, etc.) a través de paredes, pisos

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

y techos; y otra clase de aperturas o rendijas en los contornos del edificio serán sellados con juntas, burletes, rellenos u otras formas aprobadas.

(3)- Se le deberá dar consideración a reducir la infiltración de aire exterior a través de las puertas de entrada en edificios públicos y comerciales donde se espera un tránsito considerable de personas. En edificaciones donde existan puertas de entrada localizadas en más de un lado del mismo piso o espacio común, se considerará el uso de vestíbulos de entrada o puertas giratorias que tienen una razón de filtración bastante baja. El uso de cortinas de aire deberá considerarse cuando el tránsito de persona es continuo y de gran densidad.

TABLA 7.3

RAZON DE INFILTRACION PERMISIBLE

VENTANAS	PUERTAS RESIDENCIAS		PUERTAS APLICACIONES IND. COMERCIALES
(PCM por pies de endedura en hoja de ventana)	(PCM por pies cuadrado de área de puerta)		(PCM por pies lineales de endeduras)
	Resbaladiza Cristal (Tipo Patio)	Bisagra	Bisagra, Resbaladiza, Giratoria
0.5	0.5	1.25	11.0

1. Cuando se prueba a una presión diferencial de 1.567 libras/pies^2 que es equivalente a una presión de impacto de un viento a 25 M.P.H.

2. Los requisitos con el criterio para infiltración deben ser determinados por el Estandard RS-2*. El método Estandard de prueba para determinar la razón de fuga de aire a través de ventanas exteriores y puertas.

*Véase Referencia a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

SECCION 8.00 - SISTEMAS MECANICOS DE ENFRIAMIENTO PARA EDIFICIOS

8.01 - Disposición General.- La determinación de cargas de enfriamiento, los requisitos de diseño, el rendimiento de componentes y sistemas, los requisitos de control, la aislación de sistemas de ACV, y la construcción de conductos, para sistemas mecánicos de enfriamiento para edificios, cumplirán con lo establecido en esta sección.

Quedan exentas de cumplir con esta disposición aquellas aplicaciones especiales, incluyendo, pero no limitadas a: hospitales y facilidades médicas, laboratorios, cuartos de equipo y de procesos que sean sensitivos a la humedad y la temperatura, y cuartos para computadoras, siempre que se cumpla con lo establecido más adelante en la Subsección 8.03 Inciso (2).

8.02 - Cómputos de Cargas de Enfriamiento.- Los parámetros de diseño especificados en la Subsección 4.04 aplicarán para todos los cómputos.

(1)- Procedimiento.- Al calcular las cargas de enfriamiento para el propósito de seleccionar la capacidad del sistema se seguirán los requisitos de uno de los procedimientos descritos en los Capítulos 22, 25 y 26 del Estándar RS-1*.

(2)- Infiltración.- Para los cómputos de cargas de enfriamiento, la infiltración se calculará siguiendo los procedimientos establecidos en los Capítulos 21 y 25 del Estándar RS-1*.

*Véase referencia a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

8.03 - Enfriamiento y Recalentamiento Simultáneos.- El enfriamiento y recalentamiento simultáneos, el reenfriamiento del aire de entrada, o el uso concurrente de sistemas para enfriar y para recalentar en una zona común se restringirán como sigue:

(1)- Fuentes de energía no agotable y energía recobrada se podrán usar para control de humedad y temperatura siempre que la nueva energía usada en el proceso sea menor que la energía no agotable y la energía recobrada.

(2)- Energía nueva podrá usarse para control de humedad y temperatura para aquellas aplicaciones especiales indicadas en la Subsección 8.01, siempre que esta nueva energía se minimice de acuerdo con lo expresado abajo:

(a)- Sistemas de recalentamiento.- Todo sistema que utilice recalentamiento y que supla aire a zonas múltiples, excepto aquellos que utilizan volumen variable de aire para control de temperatura, deberán tener un control automático que regule el aire suplido a la temperatura más alta que satisfaga los requisitos de la zona donde el aire más frío sea necesario, pero que mantenga control de humedad efectivo.

(b)- Sistema Multi-zona y Doble Conducto.- Estos sistemas se proveerán con controles que automáticamente regulen: la temperatura del suministro del aire frío aumentándola a la temperatura más alta que satisfaga las condiciones de la zona que requiera el aire más frío;

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

la temperatura del suministro del aire caliente, bajándola a la temperatura más baja que satisfaga las condiciones de la zona que requiera el aire más caliente; pero manteniendo en ambos casos el control de humedad deseado.

(c)- Sistemas de Reenfriamiento.- En aquellos sistemas donde el aire calentado es reenfriado, directa o indirectamente, para conservar la temperatura del espacio, deberá proveerse un control que en forma automática regule la temperatura a la cual el aire de entrada es calentado a su nivel más bajo, pero que aún satisfaga la zona que requiera el aire más caliente.

(d)- Multi-zonas.- Para sistemas con múltiples zonas, una o más zonas se escogerán como representativos de un número de ellas que tengan características de enfriamiento similares. Un sistema multi-zona de ACV que usa recalentamiento o reenfriamiento para control a no más de 5,000 pies cúbicos/min., o veinte por ciento (20%) del abasto total de aire, cual sea menor, estará exento del requisito de regulación de la temperatura del abasto de aire según expresado en los Incisos (2a), (2b) y (2c) de esta Subsección.

(e)- Funcionamiento Concurrente.- El funcionamiento concurrente de sistemas independientes de enfriamiento

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

y de recalentamiento que acondicionan un espacio en común se minimizará por una o ambas de las siguientes maneras: por control de temperatura en secuencia del enfriamiento y el calentamiento, siempre que se mantenga control de humedad apropiado; o limitando la energía de calor producida, por medio de regulación automática de la temperatura del equipo de enfriamiento, a aquella cantidad necesaria para compensar la carga de enfriamiento, siempre que se mantenga control de humedad apropiado.

8.04 - Requisitos de Rendimiento para Equipo de ACV.- Los requisitos de esta subsección aplicarán al rendimiento de los equipos y componentes en sistemas de aire acondicionado y ventilación.

(1)- Equipo y Componentes.- Los niveles de rendimiento del equipo se especificarán. Para satisfacer estos requisitos será necesario suplir datos e información provenientes del manufacturero o de una entidad nacional reconocida que certifique dichos datos e información. Los rendimientos de equipo se basarán en las condiciones o capacidad normal indicadas en las Tablas 8.5 A y 8.5 B.

En aquellos casos donde componentes de más de un manufacturero se ensamblan en sistemas que estén cubiertos por esta sección, estos deberán estar conformes con los Incisos 2, 3, 4 y 5 de esta Subsección.

(2)- Ventilación Mecánica.- Cada sistema mecánico de suministro o extracción de ventilación deberá estar equipado con un aparato de control, que esté fácilmente accesible, para desconexión o para reducir el volumen de la ventilación

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

en caso de que la misma no se requiera.

(3)- Equipo de Sistemas de ACV, Funcionamiento Eléctrico, Uso para Enfriamiento.- Los equipos para sistemas de ACV, tales como, pero no limitados a, sistemas unitarios de equipo para enfriamiento (enfriados por aire, por agua o por enfriamiento evaporativo) y sistemas de aire acondicionado en general, cuya entrada de energía para propósitos de enfriamiento sea totalmente eléctrica, deberán tener un CDR (Coeficiente de Rendimiento) no menor que el indicado en la Tabla 8.1.

A los efectos de aplicación de esta disposición se entenderá por CDR (Coeficiente de Rendimiento) la razón del calor neto removido a la energía total consumida, expresada en unidades apropiadas y bajo condiciones designadas de capacidad de funcionamiento, donde: la razón de calor neto removido es el cambio en el contenido de calor total del aire de entrada y el de salida (sin considerar el recalentamiento); y la energía total consumida es la suma de las entradas de energía a todos los componentes del equipo, incluyendo pero no limitadas a, compresores, bombas y equipo de control para todo el sistema de ACV.

(4)- Componentes del Sistema de Aire Acondicionado operados por Electricidad, Uso para Enfriamiento.- Los componentes

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

del sistema de aire acondicionado, según listados en la Tabla 8.2, que funcionen por electricidad exclusivamente, deberán tener un CDR (Coeficiente de Rendimiento) para enfriamiento no menor del valor indicado en esta misma tabla.

A los efectos de aplicación de esta disposición se entenderá por CDR (Coeficiente de Rendimiento) la razón del coeficiente del calor neto removido al coeficiente de la energía total consumida, expresada en unidades apropiadas y bajo condiciones designadas de capacidad de funcionamiento, donde: el coeficiente del calor neto removido es la diferencia en contenido total de calor del agua o el refrigerante a la entrada y salida del equipo; y el coeficiente de la energía total consumida es la suma de las entradas de energía a todos los componentes y accesorios del equipo, incluyendo pero no limitadas a, compresores, bombas de circulación interna, ventiladores del condensador, bombas, equipo de purgación, y equipo de control para todo el sistema.

(5)- Equipo para Sistemas de Aire Acondicionado, Funcionamiento Usando una Fuente de Calor para Enfriamiento.- Todo equipo para enfriamiento, tales como, pero sin estar limitados a, equipo de absorción, equipo impulsado por máquinas y equipo impulsado por turbinas a vapor o gas, que funcione usando una fuente de calor deberá tener un CDR (Coeficiente de Rendimiento) no menor que el indicado en la Tabla 8.3.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

A los efectos de aplicación de esta disposición se entenderá por CDR (Coeficiente de Rendimiento) la razón de salida neta en enfriamiento a la energía total térmica de entrada (sin incluir energía eléctrica usada en auxiliares).

8.05 - Energía para Distribución de Aire.- El factor de transporte de aire para cada sistema de ACV, aire a aire, no será menor de 4.0, basado en el diseño de flujo de aire en el sistema para volumen constante. El factor a utilizarse en sistemas de volumen variable se basará en condiciones promedio de funcionamiento. La energía requerida para transportar aire a través de equipo que recupera energía no se incluirá para determinar este factor; sin embargo, dicha energía se incluirá en la evaluación de la efectividad del sistema de recuperación de energía.

El factor de transporte de energía se calculará por la siguiente ecuación:

$$\text{Factor Transporte Energía} = \frac{\text{Calor Sensible Removido del Espacio (BTU/HR)}}{\text{*Abasto de Energía (BTU/HR)}}$$

8.06 - Balance.- El diseño del sistema de ACV proveerá las maneras para equilibrar los sistemas de aire y agua, incluyendo pero no limitado a, reguladores de tiro, conexiones de prueba para temperatura y presión y válvulas de balance.

8.07 - Controles.- Se proveerán controles de temperatura o humedad de acuerdo con lo siguiente:

(1)- Controles de Temperatura.- Cada sistema de ACV se

*Incluye los ventiladores de retorno

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

proveerá con, por lo menos, un termostato ajustable para la regulación de la temperatura. Cada termostato será capaz de ajustarse como sigue:

(a)- En aquellos casos donde el termostato controla enfriamiento solamente, o enfriamiento y recalentamiento, la gama de temperatura será entre 70°F a 85°F.

(b)- En aquellos casos donde el termostato controla ambos enfriamiento y recalentamiento, éste deberá ser capaz de funcionar en secuencia el enfriamiento y el recalentamiento. El termostato deberá ser ajustable para proveer un límite de temperatura de hasta 10°F entre enfriamiento pleno y recalentamiento pleno, excepto según permitido en la Subsección 8.03 Inciso (2e).

(2)- Controles de Humedad.- La adición de humedad a un sistema será permitida solamente para aquellas aplicaciones especiales indicadas en la Subsección 8.01 de este suplemento. Los ajustes de higróstatos o humidistatos para esas aplicaciones se harán de forma que se minimice el uso de nueva energía de acuerdo con el Estandar RS-21*.

Donde el higróstato se utilice para controlar la remoción de humedad para mantener niveles de humedad relativa especificados en espacios o zonas, éste será

*Véase referencia a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

capaz de ajustarse para mantener una humedad relativa menor de cincuenta y cinco por ciento (55%) en el espacio sin que sea necesario utilizar nueva energía para mantener ese nivel de humedad. Véase las aplicaciones especiales indicadas en la Subsección 8.01 de este suplemento.

(3)- Controles de Temperatura por Zonas.- Se proveerán controles de temperatura por zonas de acuerdo con lo siguiente:

(a)- Casas de una o dos familias.- En casas de una o dos familias, se proveerá por lo menos un termostato, para regular la temperatura, para cada sistema separado de ACV. Adicionalmente, un medio de control fácilmente accesible (automático o no automático) se instalará para restringir parcialmente o interrumpir totalmente el enfriamiento de cualquier zona o piso.

(b)- Edificios Multifamiliares.- En edificios multifamiliares, cada unidad de vivienda se considerará como una unidad individual y se le aplicarán los requisitos del párrafo (a) arriba indicado. A otros espacios en estos edificios se le aplicarán los requisitos más adelante establecidos en el párrafo (c) de este inciso.

(c)- Todo otro Tipo de Edificio.- En todo otro tipo de edificio por lo menos un termostato, que regule la

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

temperatura de un espacio, se proveerá para: cada sistema separado de ACV; o para cada zona según definidas éstas en la Sección 2.00 de este suplemento. Como mínimo, cada piso de un edificio se considerará como una zona separada. En edificios multipisos, donde el sistema del perímetro neutraliza solamente la carga de enfriamiento que representa la pared exterior, un lado completo que tenga exposición uniforme se podrá zonificar separadamente. Un medio de control fácilmente accesible (automático o no automático) se instalará para restringir parcialmente o interrumpir totalmente el enfriamiento de cualquier piso.

(d)- Controles de Retroceso o Cierre.- En casas de una o dos familias y edificios multifamiliares, el termostato requerido por los párrafos (a) y (b) de este inciso o un medio alterno, incluyendo pero no limitado a, un interruptor, o contador de tiempo, proveerá el medio fácilmente accesible (automático o no automático) para lograr reducir la energía requerida para enfriar durante períodos de ningún uso o uso reducido, incluyendo pero no limitado a períodos de desocupación del espacio.

En otros edificios cada sistema de ACV será equipado con un medio fácilmente accesible para interrumpir totalmente o reducir la energía

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

utilizada por el sistema de ACV durante períodos de desocupación del espacio o de usos alternativos de las zonas o del espacio que se acondiciona. Medios aceptables incluirán, pero no se limitarán a: aparatos automáticos contadores de tiempo, ajustables manualmente; aparatos no automáticos para operarse por el personal; y dispositivos de control automático.

8.08 - Aislación para Conductos de Aire.- Todos los conductos, espacio del pleno, y espacios cerrados similares instalados dentro o en edificios serán aislados térmicamente como sigue:

(1)- Todos los conductos de descarga que pasen por espacios acondicionados, y todos los conductos o porciones de ellos que pasan por espacios no acondicionados o la transmisión de calor a través de dichos conductos que requieran uso de nueva energía para compensar por dicha transmisión, se aislarán para proveer una resistencia térmica (excluyendo la resistencia de películas recubridoras) igual a:

$$R = \frac{\triangle t}{10} \text{ h°F p.c./BTU}$$

Donde $\triangle t$ = Diferencia de diseño en temperatura entre el aire en el conducto y el ambiente en grados F.

Excepto donde se requiera para prevenir condensación no será necesario el cumplir con la aislación del conducto en los casos: donde $\triangle t$ es menos de 10°F, o donde los conductos se instalen dentro de los espacios

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

acondicionados (espacio del plenos para aire de retorno o cuartos de equipo) y el calor transmitido a través de esos conductos no aumente la demanda de nueva energía más de un cinco por ciento (5%).

(2)- Se proveerá aislación adicional a la requerida anteriormente con barreras impermeables contra humedad y vapor de agua, para evitar condensación, excepto cuando se pruebe que la condensación no ofrecerá problemas.

8.09 - Construcción de los Conductos.- Todos los conductos se construirán e instalarán de acuerdo con los Estandares RS-15*, RS-16*, RS-17*, RS-18*, RS-19*, o RS-20*, según sea el caso, y de acuerdo con lo siguiente:

(1)- Conductos para alta y mediana presión se probarán contra escapes de acuerdo con el Estandar RS-18* para comprobar que la razón de escape no exceda el límite máximo exigido.

(2)- Cuando haya conductos de baja presión localizados fuera del espacio condicionado, excepto aquellos localizados dentro del espacio del pleno de retorno, todas las juntas y uniones se deberán sellar con masilla y forro de cinta. Para trabajo de conductos con aislación fibrosa de cristal, podrá usarse cinta que sea resistente a la presión.

(3)- Reguladores de tiro, automáticos o no automáticos, instalados con el propósito de cerrar las entradas de aire externo para ventilación tendrán que diseñarse con

*Véase referencia a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

características herméticas que minimicen la pérdida de aire.

8.10 - Aislación de Tuberías.- Todas las instalaciones de tuberías y canalizaciones para servir edificios y dentro de edificios se aislarán térmicamente de acuerdo con la Tabla 8.4, excepto según se expresa más adelante: (para sistemas de calentamiento de agua, véase la Sección 9.00 de este suplemento).

(1)- Otros Espesores de Aislación.- Los espesores de aislación de la Tabla 8.4 se refieren a aislación con resistencia térmica entre los límites de 4.0 h °F p.c./BTU a 4.6 h °F p.c./BTU por pulgada de espesor en superficie plana a una temperatura media de 75°F. Para materiales con valores de R menores de 4.0, el espesor de la aislación deberá aumentarse y para materiales con R mayores de 4.6 deberá disminuirse según se indica abajo:

(a)- Para aquellos materiales con R mayor de 4.6, el espesor mínimo se reducirá como sigue:

$$\text{Espesor Deseado} = \frac{4.6 \times \text{Espesor (Tabla 8.4)}}{\text{resistencia actual}}$$

(b)- Para aquellos materiales con R menor de 4.0, el espesor mínimo se aumentará como sigue:

$$\text{Espesor Deseado} = \frac{4.0 \times \text{Espesor (Tabla 8.4)}}{\text{resistencia actual}}$$

No será requerido el proveer aislación de tuberías en los casos de: tuberías dentro de

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

equipo de ACV; o de tuberías con temperaturas entre 75°F y 120°, a menos que sea necesario por razones de conservación de energía; o cuando la pérdida de calor o la ganancia de calor, sin aislación, no habrá de aumentar los requisitos de energía del edificio.

(2)- Aislación de Tuberías para Superficies Frías.- La aislación de tubería para superficies frías operando a temperaturas bajo la temperatura de condensación del aire circundante deberá ser del tipo de cavidades cerradas con suficiente espesor para evitar que la aislación se moje o se sature de agua debido a la condensación. Barreras contra la humedad se proveerán en el lado de mayor temperatura de la aislación donde se requiera para minimizar o prevenir la condensación, excepto cuando se pruebe que dicha condensación no ofrecerá problemas.

8.11 - Colectores Solares.- Todos los colectores solares utilizados para sistemas de enfriamiento deberán tener un rendimiento ARI certificado de acuerdo con el Estandar 910-77 de ARI*.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

*Véase referencia a Normas Técnicas

TABLA 8.1 - VALORES MINIMOS DE REE Y CDR PARA EQUIPOS DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADOS MOVIDOS POR ELECTRICIDAD[1]

CAPACIDAD NORMAL ESTANDARD	REE	CDR
Menos de 65,000 Btu/h (19,050 vatios)	6.1	1.8
65,000 Btu/h (19,050 vatios y mayor)	6.8	2.0

1 - Cuando se prueba a las condiciones Estandard especificadas en la Tabla 5-7A

REE = Raron de Eficiencia Energetica

CDR = Coeficiente de Rendimiento.

TABLA 8.2 - VALORES MINIMOS DE REE Y CDR PARA COMPONENTES DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADOS MOVIDOS POR ELECTRICIDAD

COMPONENTES	MEDIO DE CONDENSACION	ENFRIADOS POR AIRE		ENFRIADOS POR AGUA		ENFRIADOR EVAPORATIVO	
		REE	CDR	REE	CDR	REE	CDR
	Centrifugas	7.5	2.2	12.9	3.8		
Generadores de Agua Helada Propiamente Contenidos	Desplazamiento Positivo	7.2	2.1	10.9	3.2		
Generadores de Agua Helada con Condensador Remoto	Desplazamiento Positivo	8.9	2.6	10.9	3.2		
Compresor y Unidades Condensadoras 65,000 Btu/h (19,050 vatios o mas)	Desplazamiento Positivo	7.8	2.3	11.3	3.3	11.3	11.3

Cuando se prueba a las Condiciones Estandard especificados en la Tabla 5-7A

Capacidades de acuerdo al Estd. RS-14* cuando es aplicable CDR basado en unidad condensadora.

Capacidad y entrada de energia a la unidad todas a nivel del mar.

* Véase Referencia a Normas Técnicas.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TABLA 8.3 - CDR MINIMOS
PARA SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADOS
DONDE LA FUENTE DE ENERGIA
ES CALOR

FUENTE DE CALOR	CDR MINIMO
Fuego Directo (gas, aceite)	0.40
Fuego indirecto (vapor, agua caliente)	0.65

CDR = Coeficiente de Rendimiento.

TABLA 8.4
AISLACION MINIMA PARA TUBERIAS

TIPO DE SISTEMAS DE TUBERIA	GAMA TEMP. DEL FLUIDO, °F	ESPESOR DE AISLACION EN PULGADAS PARA LOS TAMAÑOS DE TUBERIAS					
		RAMALES ① HASTA 2"	1" Y MENOR	1¼" A 2"	2½" A 4"	5" A 6"	8" Y MAYOR
SISTEMAS PARA CALEFACCION O PROCESOS							
Vapor y agua caliente							
Alta Presion/Temp.	306-450	1½"	1½"	2"	2½"	3½"	3½"
Mediana Presion/Temp.	251-305	1½"	1½"	2"	2½"	3"	3"
Baja Presion/ Temp.	201-250	1"	1"	1½"	1½"	2"	2"
Bdja Temperatura		1/2"	3/4"	1"	1"	1"	1½"
Vapor Condensado (para agua de alim.)	Cualquiera	1"	1"	1"	1½"	1½"	2"
SISTEMAS DE ENFRI. Agua Helada	40-55	3/4"	1"	1/2"	1/2"	2"	2"
Refrigerante o Salmuera	Menos 40	1"	2"	3"	3"	3"	3"

① Ramales individuales que no excedan 12 pies hasta la unidad terminal.

* Véase Referencia a Normas Técnicas.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TABLA 8.5A

Equipo Sistema ACV

Condiciones Estandard Para Determinar Capacidad Enfriamiento

		TEMPERATURAS			
		BS	BH	ENTRADA	SALIDA
Aire Entrada Condensador	F	80	67	-	-
Ambiente Condensacion (Enfriados por Aire)	F	95	75	-	-
Agua Condensacion (Enfriados por Agua)	F	-	-	85	95

Condiciones Estandard son a nivel del mar.

TABLA 8.5B

Componentes de Sistemas Aplicados ACV

Condiciones Estandard Para Determinar Capacidad de Enfriamiento

Renglón			Generadores de Agua Centrifugos ó Reciprocantes	Generadores de Agua Helada Reciprocantes Condensadores
Temp. Salida Agua Helada		F	44	44
Temp. Entrada Agua Helada		F	54	54
Temp. Salida Agua Condensacion		F	95	--
Temp. Entrada Agua Condensacion		F	85	--
Factor de sucio, Agua Tubos no-ferrosos		1	0.0005	0.0005
Factor de sucio, Agua Tubos de Ace		1	0.0010	0.0010
Factor de sucio, Refrigerante		1	0.0000	0.0000
Temp. Ambiente Cond. (Enfriado por Aire)		F	95 bs/ 75 bh	--
Compresor Saturacion	Enfriado por agua (o Enfriador Evaporativo)	F	--	105
Temp. de Descarga	Enfriado por aire	F	--	120

Condiciones Estandard son a nivel del mar

* h Pies^2 °F/ BTU

* Véase Referencia a Normas Técnicas.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

SECCION 9.00 - CALENTAMIENTO DE AGUA

9.01 - Disposición General.- El propósito de esta sección es proveer los criterios para el diseño y la selección de equipo que pueda producir ahorros de energía cuando se utilice para el calentamiento de agua.

9.02 - Calentadores de Agua, Tanques de Almacenaje, Calderas y Tuberías.- En el diseño y la selección de calentadores de agua, tanques de almacenaje, calderas y tuberías se tomará en consideración lo siguiente:

(1)- Rendimiento

(a)- Calentadores Eléctricos de Agua.- Todos los calentadores eléctricos de agua automáticos no podrán tener una pérdida que exceda 4.0 vatios por pie cuadrado de área de superficie de tanque (13.6 BTU/Hr.-pies cuadrados), según pruebas de acuerdo al Estandar RS-6*.

(b)- Calentadores de Agua de Gas o Aceite.- Todos los calentadores de agua automáticos de gas o aceite deberán tener un rendimiento de recuperación (E_r) no menor del setenta y cinco por ciento (75%), ni una pérdida que exceda:

$$S = 2.3 + 67.0/V$$

donde, V = volumen nominal en galones

Según pruebas de acuerdo con el Estandar RS-7*.

Excepción: Al utilizar el Estandar RS-7* para dar pruebas a calentadores de aceite, CF=1.0;

*Véase referencia a Normas Técnicas

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Q es igual a los galones totales de aceite consumidos; y 14 es igual al valor total de calentamiento del aceite en BTU/gal.

(c)- Aislación.- La pérdida de calor en tanques de almacenaje de agua caliente se deberá limitar a un máximo de 8.0 BTU/Hr. por pie cuadrado de área externa de tanque. La temperatura de diseño para el ambiente no será mayor de 75°F.

(d)- Colectores Solares para Calentamiento de Agua.- El rendimiento de colectores solares deberá tener la certificación ARI de acuerdo con el Estandar 910-77 del ARI*.

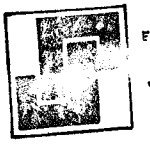
(2)- Controles de Temperatura

(a)- Controles Automáticos.- Los sistemas de calentamiento de agua tendrán que equiparse con controles automáticos de temperatura capaces de ajustes dentro de los límites inferiores y superiores deseados en su uso. Estos límites serán iguales a los recomendados en la Tabla 2, Capítulo 37 del Estandar RS-11*.

(b)- Desconexión.- Un interruptor aparte con luz piloto se proveerá para desconectar la fuente de energía de un sistema de calentar agua eléctrico. El interruptor será localizado en un sitio visible.

Una válvula aparte se proveerá para cerrar el

*Véase referencia a Normas Técnicas



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

abasto de energía a los quemadores principales de todos los otros tipos de sistemas de agua caliente.

(3)- Piscinas.- En el calentamiento de agua de piscinas no se podrá usar nueva energía excepto para el bombeo del agua o cuando se trate de tanques interiores y piscinas para usos terapéuticos. La energía solar u otra fuente no agotable de energía podrá servir este propósito.

(4)- Tubería para Sistema de Agua Caliente Usando Energía Solar.- Los planos de construcción para todas las nuevas construcciones deberán incluir provisiones para poder incorporar en el futuro un sistema de calentamiento de agua por energía solar, cuando se requiera el uso de calentamiento de agua usando energía nueva. Las provisiones deben ser incluídas para facilitar las interconexiones para el futuro sistema solar de calentamiento de agua incluyendo los diferentes componentes tales como: colectores solar, bomba, tanque de almacenamiento, etc.

Los dibujos deben proveer la tubería con tapones en los terminales los cuales se dejarán, fuera de la pared, piso y techo para facilitar la conexión a los componentes del futuro sistema. Los dibujos deben indicar la localización de la tubería donde los futuros componentes de sistema solar serán colocados.

No obstante lo anterior, no se requerirán provisiones para sistemas de calentamientos usando energía solar en

los siguientes casos:

(a)- Cuando los dibujos de diseño de construcción provean un sistema de agua caliente usando energía no agotable.

(b)- Cuando la localización "apropiada" propuesta para el colector solar está en sombra, por edificios adyacentes u otros objetos a una extensión tal que el colector reciba menos de sesenta por ciento (60%) de la radiación solar anual incidente en una superficie horizontal que no esté en sombra, para la misma localización. La localización "apropiada" para el colector solar será aquella que resulte con la máxima exposición solar en el colector consistentes con otras consideraciones de diseño en el edificio.

(c)- Cuando condiciones especiales para la construcción propuesta en particular indiquen que el período de recobrar el costo inicial de instalación del sistema solar para calentamiento de agua exceda siete años (ganancia en la reducción del costo de energía nueva). El período para recobrar el costo inicial del sistema será basado en los costos al momento de la construcción del edificio y serán calculados usando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{\log \frac{s/rc}{s/rc - 1}}{\log (1 + r)}$$

donde c = el costo de capital

s = energía anual economizada

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

r = razón de interés (%/100)
n = período para recobrar la inversión en años

(d)- Cuando se trate de pisos intermedios de unidades de niveles multipisos, construcciones multifamiliares como apartamientos y condominios donde no hay suficiente área de techo u otra localización apropiada para la ubicación de los colectores solares, y donde tengan un sistema de agua caliente individual en vez de un sistema central de agua caliente.

9.03 - Funcionamiento de Bombas.- Los sistemas circulatorios de agua caliente deberán prepararse para que las bombas de circulación se puedan desconectar convenientemente, en forma automática o no automática cuando el sistema de agua caliente no esté en funcionamiento.

9.04 - Conservación de Agua Caliente.- Se tomarán las siguientes medidas para la conservación de agua caliente:

(1)- Duchas.- Toda ducha que se use para otras razones que no sean para seguridad se equiparán con dispositivos para control del flujo de agua que limite el flujo total a un máximo de 3 GPM por ducha.

(2)- Lavamanos en Baños o Cuartos de Servicios Sanitarios de Edificios Públicos.- Los lavamanos en baños o cuartos de servicios sanitarios de edificios públicos se equiparán con: grifos o llaves que limiten el flujo de agua caliente a un máximo de 0.50 gpm; dispositivos que limiten la temperatura a un máximo de 110°F; válvulas de cierre automático que limiten la cantidad de agua caliente a 0.25 galones.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

SECCION 10.00 - ENERGIA ELECTRICA PARA POTENCIA Y ALUMBRADO

10.01 - Disposición General.- Los sistemas de distribución eléctrica para potencia y alumbrado se diseñarán para la más eficiente distribución y utilización de la energía eléctrica desde la entrada del servicio eléctrico hasta y en todos los sitios de su uso según se indica más adelante en esta sección.

10.02 - Distribución Eléctrica.- Para la distribución eléctrica se tomará en consideración lo siguiente:

(1)- Factor de Potencia.- Todo equipo de utilización de energía eléctrica con capacidad nominal de 1,000 vatios o mayor, con componente de carga inductivo, deberá tener un factor de potencia no menor de ochenta y cinco por ciento (85%) mientras funciona a régimen nominal. Factores de potencia menores de ochenta y cinco por ciento (85%) serán mejorados a por lo menos a noventa por ciento (90%) mientras se funcione a régimen nominal. Luminarias y equipo fluorescente y de descarga eléctrica en gas se especificarán para un factor de potencia, a régimen nominal, de noventa por ciento (90%). El factor de potencia del sistema de distribución se diseñará o se mejorará para que resulte no menor de ochenta y cinco por ciento (85%), y será preferiblemente de noventa por ciento (90%). Aparatos y equipo para mejorar el factor de potencia, instalados para cumplir con los requerimientos de este suplemento, en los terminales de línea de motores, grupos de motores, centros de control

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

de motores, artefactos y equipos, paneles de distribución, o cuadros de distribución se desconectarán del sistema eléctrico conjuntamente con el equipo de utilización o de control de energía eléctrica. Se podrá hacer excepción de este requerimiento en aquellos casos donde su cumplimiento interfiera con el funcionamiento satisfactorio o cree riesgos de seguridad para personal y equipo. Véase Artículo 460 del Código Eléctrico Nacional, Edición del 1978, para requisitos adicionales.

(2)- Voltaje de Servicio.- En aquellas aplicaciones donde pueda seleccionarse entre dos o más voltajes de servicio, se realizarán los cómputos necesarios y apropiados para determinar cual de dichos voltajes minimizará las pérdidas del sistema eléctrico, y ese voltaje se seleccionará. Debido a que las pérdidas del sistema son directamente proporcionales al cuadrado de la corriente, el voltaje de servicio más alto posible debe tomarse en consideración.

En aquellas aplicaciones para sistemas trifásicos, en locales que no sean puramente residenciales, un estudio económico comparativo se preparará para determinar si el sistema 120/208 voltios, estrella a tierra o el 277/480 voltios, estrella a tierra minimiza las pérdidas. Se seleccionará el voltaje de distribución que menores pérdidas ocasione. Para sistemas a conectarse en delta se harán similares estudios comparativos

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

entre 240 voltios, 3 hilos y 480 voltios, 3 hilos.

(3)- Pérdida de Voltaje.- En cualquier edificio o estructura, la pérdida máxima de voltaje no excederá de un dos por ciento (2%) en alimentadores o circuitos ramales, y el total de la pérdida no excederá tres punto cinco por ciento (3.5%) hasta la salida o receptáculo más lejano en el sistema, bajo condiciones de régimen nominal. Estos requisitos implican que no habrá más de dos por ciento (2%) de pérdida en alimentadores de fuerza o alumbrado, y una pérdida máxima de tres punto cinco por ciento (3.5%) entre el equipo de la entrada de servicio o acometida y la carga más lejana conectada. Si la pérdida en el alimentador es menor de dos por ciento (2%), la pérdida en el circuito ramal podrá ser mayor, sujeto a la restricción de una pérdida de voltaje total igual o menor a tres punto cinco por ciento (3.5%).

Especialmente en sistema de altas demandas de energía, las pérdidas ohmicas, conocidas como I^2R, son extremadamente importantes. Esta pérdida, en vatios, es el producto de voltaje por corriente multiplicado por el factor de potencia. En todos los casos donde sea factible preparar un estimado confiable de las variaciones, fluctuaciones, o condiciones de carga, la pérdida ohmica anual total, en kilovatios-hora, se determinará ya que es posible que la instalación de alimentadores de mayor calibre que el necesario sea económico para poder cumplir con los requisitos de pérdida

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

de voltaje.

(4)- Control de Alumbrado.- Se proveerá control para el sistema de alumbrado, diseñado y apropiadamente localizado, para cada circuito de alumbrado, para partes esenciales y para aquellas clasificadas como no esenciales en dichos circuitos. Esto es necesario para asegurar que la iluminación requerida para trabajos de limpieza, conservación y mantenimiento, seguridad y protección, y utilización complementaria a la iluminación natural se pueda obtener en forma selectiva y apropiada. Se dará especial atención a aquellas características de diseño, operación y funcionamiento de los circuitos de alumbrado que permitan la óptima conservación de energía consistente con el uso de los espacios iluminados. En adición, a todo lo requerido anteriormente, se proveerán suficientes puntos de control e interruptores para que los equipos o artefactos de iluminación se puedan desconectar en todas aquellas áreas donde no sean necesarios por períodos de tiempo apreciables durante el día o la noche.

10.03 - Cómputos de Carga Eléctrica.- El procedimiento para computar las cargas eléctricas en edificios y para seleccionar la capacidad nominal del transformador o de la subestación será como sigue:

(1)- Unidades Residenciales en Edificios Multifamiliares.- La carga para determinar la capacidad del alimentador

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

y el equipo de servicio a una fase, tres hilos, 120/208 voltios para estas unidades residenciales se computará de acuerdo con la Tabla 10.1, siempre que cada unidad residencial tenga alimentador individual, esté equipada con cocina eléctrica y con aire acondicionado.

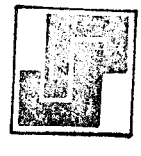
Cuando la carga computada de acuerdo con esta subsección pero sin considerar la cocina eléctrica es mayor que la computada para cargas idénticas tomando en consideración la cocina eléctrica (a base de 8 KW por unidad de vivienda), la carga computada que resulte menor se utilizará para las computaciones.

Las cargas a las cuales se le aplicarán los factores de demanda de la Tabla 10.1 incluye lo siguiente:

(a)- Una carga de 1,500 vatios para cada uno de dos circuitos ramales requeridos para la carga de enseres pequeños en la cocina, comedor y salón de estar y para el circuito de la lavandería. Este circuito se incluirá únicamente si cada unidad residencial tiene un área específicamente designada para lavandería.

(b)- Una carga de tres (3) vatios por pié cuadrado de vivienda individual para alumbrado general y salida para receptáculos de uso general.

(c)- La capacidad nominal, de acuerdo con la placa del fabricante, para los enseres o utensilios caseros fijos, estacionarios, permanentemente localizados, o que se conectarán a un circuito



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

especificado tales como cocinas eléctricas, hornos, cocinas reducidas separadas, secadoras de ropa, lavaplatos, calentadores de agua, y otros.

Si las resistencias de los calentadores de agua están enclavados de forma tal que sea imposible que todas estén en servicio simultáneamente, la mayor carga coincidente se utilizará en vez de la capacidad en la placa del fabricante.

(d)- La ampacidad o el KVA nominal de la placa del fabricante para todo motor o carga con factor de potencia menor de 1.0.

TABLA 10.1

UNIDADES RESIDENCIALES INDIVIDUALES EN EDIFICIOS MULTPISOS

Equipo o Carga en KW o KVA	Factor de Demanda Por Ciento
Aire Acondicionado	100
Los Primeros 10 KW de las Otras Cargas	100
Restantes de las Otras Cargas	40

(2)- Unidades Residenciales en Solares Individuales.- La carga para determinar la capacidad del alimentador y el servicio para cargas residenciales (residencias en solares individuales) a servirse con alimentadores de una fase, 3 hilos, 120/240 voltios derivados de transformadores monofásicos, se computará de acuerdo con la Tabla 10.1 siempre que se cumpla con las condiciones estipuladas en el inciso 1 de esta subsección.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Para la selección del KVA de transformador requerido para grupos de residencias se usará la Tabla 10.2.

TABLA 10.2

UNIDADES RESIDENCIALES EN SOLARES INDIVIDUALES

Número de Solares	Factor de Demanda Por Ciento	Capacidad Transformador, KVA
1-4	40	15
5-7	33	25
8-10	30	37 1/2
11-14	28	50
15-20	28	75

(3)- Edificios Multifamiliares.- La carga para determinar la capacidad de los alimentadores y el servicio para un edificio multifamiliar se computará de acuerdo con la Tabla 10.3. Todos los requisitos del inciso (1) de esta Subsección aplicarán para estos cómputos.

TABLA 10.3

FACTORES DE DEMANDA PARA TRES O MAS UNIDADES RESIDENCIALES EN EDIFICIOS MULTIPISOS

Número Unidades Residenciales	Factor de Demanda Por Ciento
3-5	45
6-7	42
8-10	38
11-12	35
13-15	33
16-18	32
19-21	31
22-25	30
26-39	28
40-51	26
52 o más	24

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(4)- Otras Cargas y Locales No Residenciales.- Para las cargas no residenciales en edificios multifamiliares y para locales no residenciales, los alimentadores y servicios y el KVA del transformador o la subestación se computará de acuerdo con la Tabla 10.4.

TABLA 10.4

COMPUTOS PARA OTRAS CARGAS Y LOCALES NO RESIDENCIALES

Cargas, en KW o KVA	Factor de Demanda para Alimentadores, Por Ciento	Factor de Demanda para KVA, Subestación Por Ciento
Cargas Continuas	125	100
Motor Mayor	125	100
Otros Motores	100	100
Otras Cargas	100	100

Para otros requerimientos de diseño consúltense los Artículos 210, 215, 220 y 230 del Código Eléctrico Nacional, Edición del 1978 y la Oficina Local de la Autoridad de las Fuentes Fluviales y de la Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE).

10.04 - Asignación de Potencia para Alumbrado.- La asignación de potencia para alumbrado en un edificio será el límite máximo de energía eléctrica que estará disponible para proveer unas necesidades de alumbrado que cumplan con criterios establecidos y con cómputos que se realicen de acuerdo con los métodos especificados en este suplemento.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

El límite máximo de energía disponible será la suma total de los límites máximos computados para todos los espacios interiores y exteriores a iluminarse. Esta asignación, cuando se utilice como un valor limitante en el diseño y cuando se coordine con otras disposiciones de este suplemento, deberá producir un diseño, un sistema de distribución eléctrica y una edificación que conserven al máximo y limiten el uso de la energía eléctrica.

Los métodos y procedimientos incluídos en esta Subsección no constituyen un manual de diseño para alumbrado e iluminación, será necesario usar otros criterios y normas de diseño para la más eficiente utilización de los espacios a iluminarse en los edificios. Su propósito principal es fijar unos elementos de diseño que permitan calcular los límites máximos de potencia permitidos para sistemas de alumbrado. Una vez este límite máximo sea establecido, el diseñador deberá especificar el arreglo y ordenación del sistema de alumbrado para proveer una iluminación placentera y eficiente, que se ajuste a las necesidades del lugar, pero que no exceda el límite de la asignación de potencia exigida por este suplemento. De determinarse que es posible o deseable, el diseñador tratará de no llegar al límite máximo de potencia asignada.

Todos los criterios y requerimientos recomendados aquí tratan de establecer niveles de potencia adecuados para el funcionamiento satisfactorio de un sistema de alumbrado que

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

sea el más eficiente posible, considerando la potencia necesaria para proveer iluminación satisfactoria. Para cumplir con los criterios aquí establecidos, el diseñador deberá usar las luminarias y las lámparas más eficientes. Por ejemplo, se recomienda usar luminarias que provean para recobrar o para remover energía de calor, luminarias que sean fáciles de limpiar y que su construcción ayude a mantenerlas limpias. Métodos de control apropiados e itinerarios para un efectivo mantenimiento y conservación deben hacerse formar parte del diseño y de las correspondientes especificaciones para conseguir la máxima conservación de energía en el uso de alumbrado.

No vienen obligados a cumplir con estos requerimientos las unidades de vivienda individuales y la parte de la carga puramente residencial en los edificios multifamiliares.

(1)- Métodos de Computar.- Los criterios expresados más adelante se utilizarán para computar la asignación de potencia para alumbrado. Todos los cómputos se realizarán de acuerdo a lo establecido más adelante en la Subsección 10.05.

Si no se conoce suficiente información sobre el uso a darse al edificio, como por ejemplo, número máximo de personas simultáneamente presentes, la actividad a llevarse a cabo en el local, el esquema de paredes interiores desmontables, la asignación de potencia para alumbrado se escogerá en base al uso más aparente del local.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(2)- Interiores de Edificios.- La potencia eléctrica permisible para alumbrado interior de edificios será determinada por medio de los criterios y de los métodos de computación indicados más adelante en la Subsección 10.05. El valor de potencia seleccionado se escogerá de acuerdo con el uso propuesto para el espacio interior, pero considerando con especial atención la más eficiente utilización de la energía eléctrica.

Para los propósitos de establecer la asignación de potencia para alumbrado, los niveles de iluminación serán aquellos incluídos en la Tabla 10.5. Estos niveles se aplicarán como se indica a continuación:

(a)- Alumbrado en el Area de Trabajo.- En la mayoría de los casos, los niveles de iluminación indicados son para áreas de trabajo o tareas específicas y definidas en la Tabla 10.5. Donde no se defina el tipo de área de trabajo, se entenderá que el nivel de iluminación recomendado aplicará para el área de trabajo y sus alrededores. En algunos casos los niveles indicados aplican a localizaciones específicas y deben, en estos casos, considerarse niveles promedios de iluminación.

(b)- Alumbrado General.- A las zonas o secciones de locales que rodeen el área de trabajo se les adjudicará, para los propósitos de la asignación de potencia solamente, un nivel de iluminación

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

igual a una tercera parte de aquella especificada para el área de trabajo, el cual en ningún caso será menor a los valores indicados en la Tabla 10.5. Donde en una localización exista más de una tarea o área de trabajo, la iluminación para alumbrado general será una tercera parte del promedio ajustado para las áreas de trabajo o tareas existentes en dicha localización.

(c)- Alumbrado no Esencial.- En áreas y secciones de circulación general y áreas de espera o de estar donde no se realicen tareas con requisitos de iluminación específicos, el nivel promedio de iluminación será una cuarta parte del nivel de alumbrado general indicado para las áreas de trabajo o tareas circundantes; el cual en ningún caso serán menor a los valores indicados en la Tabla 10.5.

(d)- Criterios del Sistema de Alumbrado.- Para los propósitos de cumplir con los requerimientos de la asignación de potencia especificada para un sistema de alumbrado, deberán usarse los valores establecidos en las Tablas 10.7-A, B y C para eficacia de las lámparas, coeficientes de utilización, reflectancias, factor de pérdida de iluminación.

(3)- Excepciones a los Criterios Aplicables a Interiores.- En la aplicación de los criterios aplicables a interiores se tomará en consideración lo siguiente:

(a)- Los criterios para alumbrado interior de edificios

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

indicados en el Inciso (2b) de esta Subsección no aplicarán, al computar la carga, a las áreas mencionadas abajo, aunque se deberá considerar el uso de lámparas y luminarias de los tipos, diseños y construcción más eficientes.

(i)- Areas habitables de residencias, que no sean la cocina, los baños y la lavandería.

(ii)- Areas habitables en apartamentos, que no sean la cocina, los baños y la lavandería, y los espacios de uso general tales como: salón de entrada o vestíbulo, pasillos, escaleras, cuarto de servicio o de lavandería, estacionamientos interiores, y otras áreas relacionados con uso de los inquilinos o dueños de apartamentos.

(iii)- Areas de tipo residencial similares a las enumeradas en (i) y (ii) que existan en edificios institucionales, hospitales, hoteles, funerarias, iglesias, museos, y otros.

(iv)- Auditorios y espacios utilizados para la diversión, teatros, presentaciones audiovisuales, estudios de televisión y cinematografía, y otros espacios donde el sistema de alumbrado y la iluminación son elementos técnicos esenciales para los trabajos que allí se realizan.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(b)- Los criterios establecidos en el Inciso (2d) de esta Subsección no aplicarán a las siguientes lámparas y luminarias, aunque en los cómputos de la asignación de potencia para el área de trabajo se incluirán los vatios nominales de estas lámparas y luminarias para conseguir los niveles de iluminación requeridos en el referido inciso (2) usando para esto el método de cómputos descrito en el Estandar RS-8, páginas 9 - 44:

(i)- Luminarias y lámparas para usos médicos y dentales.

(ii)- Luminarias y lámparas para dar realce o relieve en casos tales como exhibiciones de arte, de esculturas, de mercancías, de modas, y otros similares.

(iii)- Luminarias y lámparas para proveer iluminación especializada, como: contrastar, combinar o comparar colores, donde la iluminación pueda producir interferencias intolerables, y en otros casos de índole similar.

(c)- Los requerimientos de la Tabla 10.7-C no aplicarán en espacios donde resulte impráctico controlar las reflectancias y donde las condiciones de polvo, material particulado y suciedad del ambiente sean inevitables, como en aplicaciones industriales.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

En estos casos los valores de reflectancias y pérdida de iluminación serán determinados en el campo o se estimarán y se someterán para aprobación de la Administración de Reglamentos y Permisos y se especificarán las modificaciones hechas a las normas.

(d)- Cuando se utilicen lámparas de alta descarga en gas (HID) con capacidad menor a 250 vatios o fluorescentes menores de 40 vatios, se permitirá una eficacia de 25 lumens por vatios, excepto en aquellos casos donde el espacio es mayor de 500 pies cuadrados; la asignación de potencia para alumbrado del espacio excede 2.0 vatios por pié cuadrado en interiores y 0.25 vatios por pié cuadrado en exteriores. Si se excedieren estas dos condiciones una eficacia de 55 lumens por vatio se usará al computar la asignación para alumbrado.

(4)- Exteriores de Edificios.- En los espacios exteriores, la asignación de potencia para alumbrado se computará de acuerdo al uso a darse al espacio (tareas a ejercerse, seguridad, protección) y de acuerdo con la más eficiente utilización de la energía.

(a)- Criterios.- Los mismos criterios indicados para interiores de edificios se aplicarán para determinar niveles de iluminación y sistemas de alumbrado para exteriores con la inclusión de las luminarias necesarias para iluminación intensiva (Floodlighting).

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Para los propósitos de cumplir con la asignación de potencia para alumbrado, las luminarias a utilizarse deberán tener el por ciento mayor de la iluminación (número de lumens) producida concentrados en el área a iluminarse. Además estas luminarias deberán tener las eficiencias mínimas iguales a las indicadas en el Estandar RS-8, Figura 9-64.

(b)- Alumbrado de Fachadas y Paredes.- Para estos propósitos no se podrá usar una potencia que exceda el dos por ciento (2%) de la carga interior del edificio.

(c)- Procedimiento para Cómputos.- La asignación de potencia de alumbrado para estos propósitos se determinará como sigue:

(i)- Iluminación Intensiva.- El método indicado en el Estandar RS-8, página 9-68 se usará, aplicándole un coeficiente de utilización (CBU) de .075 para los cómputos.

(ii)-Otro Tipo de Alumbrado.- El procedimiento establecido más adelante en la Subsección 10.05 se utilizará, aplicando los valores de reflectancia verificados para el edificio.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

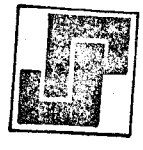
10.05 - Procedimiento para Determinar la Asignación de Potencia para Alumbrado.- El siguiente procedimiento se utilizará para determinar la asignación de potencia para alumbrado:

(1)- Determinación de Niveles de Iluminación.- En la determinación de los niveles de iluminación se procederá en la siguiente forma:

(a)- Determínese las necesidades de iluminación para las tareas visuales que se espera llevar a cabo en cada espacio o local, esto es, los requerimientos visuales para cada área de trabajo, y el número de áreas de trabajo planeadas. Las suposiciones que sea necesario hacer se justificarán.

(b)- Selecciónese los niveles de iluminación para las tareas a ejercerse de acuerdo con el Inciso (2a) de la Subsección 10.04.

(c)- Calcúlese el área total a iluminarse al mismo nivel de iluminación multiplicando por 50 pies cuadrados. Si cada área de trabajo cubre más de 50 pies cuadrados, úsese en la multiplicación los pies cuadrados actuales por área de trabajo (si el total de todas las áreas de trabajo resultare mayor que el área total de espacio disponible, se reducirán proporcionalmente los pies cuadrados por área de trabajo, para que el área total a iluminarse quede igual al área total disponible). Si se usare



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

alumbrado especial o suplementario, será necesario computar por el método de cálculos individuales (point calculations procedures). Será requisito no usar más de una tarea visual por área de trabajo.

(d)- Calcúlese los niveles de iluminación para alumbrado general iguales a una tercera parte de la iluminación para el área de trabajo. Si existiesen áreas de trabajo con diferentes niveles de iluminación se usará una tercera parte de la suma de los productos de los niveles de iluminación y las áreas, dividido este producto por el área total de las tareas.

(e)- Calcúlese los niveles de iluminación para alumbrado no esencial iguales a una cuarta parte de iluminación para alumbrado general. En ningún caso será menor a los niveles indicados en la Tabla 10.5.

(2)- Determinación de las Areas de Alumbrado.- Para determinar las áreas de alumbrado general y alumbrado no esencial se harán los cómputos de acuerdo con la Tabla 10.5 y con el siguiente procedimiento:

(a)- Calcúlese la porción del área total del espacio que no esté incluída como área de trabajo o tarea. Si la porción del área total incluída como área de trabajo o tarea es mayor del cincuenta por ciento (50%) del área total, el remanente del espacio se considerará como uno para alumbrado general. Si la porción del área total incluída como área de trabajo

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

es menor de cincuenta por ciento (50%) del área total, el espacio para alumbrado general será igual al área de trabajo y el restante espacio será designado para alumbrado no esencial.

(b)- Determínese la lámpara y el tipo, o tipos de luminarias a usarse; los lumens por vatio de la lámpara (o lámparas); y los coeficientes de utilización apropiados para la altura o alturas. Para determinar CU's úsese las publicaciones de los manufactureros o la información del Estandar RS-8, Figura 9-12. En todos los casos el CU no será menor que el indicado en la Tabla 10.7-B (para RCR=1.0). Las eficacias de las lámparas están dados en la Tabla 10.7-A.

(c)- Determínese, por medio de los cómputos basados en lumens (The Lumen Method), el total de vatios necesarios para el alumbrado de áreas de trabajo, alumbrado general y alumbrado no esencial. Súmese este total de vatios y los vatios de luminarias requeridas en el inciso 3 (b) de la Subsección 10.04. Esta suma dará vatios permisibles para la aplicación en particular.

10.06 - Diseño y Control de Alumbrado.- El diseño y control de alumbrado se guiará por lo siguiente:

(1)- Consideraciones para Diseño de Alumbrado.- Existen maneras y técnicas para reducir la carga de alumbrado conectada y mantener los vatios totales por debajo de

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

los valores permitidos. Por ejemplo:

(a)- Se puede usar un patrón de alumbrado que produzca iluminación no uniforme en relación con el área de trabajo.

La relocalización de las luminarias al relocalizarse áreas de trabajo o tareas en el espacio o local o un sistema de alumbrado con suficiente flexibilidad de control para cumplir con la distribución, redistribución o rearreglo de tareas puede planificarse.

(b)- La selección de luminarias para usos exteriores (y algunas veces para interiores) puede hacerse dando especial consideración a la distribución lumínica y así evitar áreas que ni es necesario ni deseable iluminar.

(c)- El factor de pérdida de iluminación que se use en el diseño es de suma importancia, pues a mayor magnitud de este factor, menor resultará la carga conectada.

El diseñador debe evaluar cuidadosamente los ciclos de limpieza y reemplazo de lámparas. Debe específicamente considerar el reemplazo en grupo de lámparas y la limpieza de las luminarias en todas las aplicaciones que sea posible para poder diseñar con el más alto factor de pérdida de iluminación posible.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

(2)- Consideraciones para Control de Alumbrado.- Además de cumplir con los requisitos del Inciso (4) de la Subsección 10.02 resultará provechoso considerar lo siguiente:

(a)- La iluminación en áreas de trabajo que excedan 100 pies cuadrados puede reducirse cuando la tarea no se esté llevando a cabo o se esté relocalizando si se provee control adecuado de las luminarias o reducción de la intensidad de la iluminación de las mismas.

(b)- En aquellos casos donde el área de trabajo o el espacio esté vacío debe desconectarse el alumbrado.

(c)- Donde la iluminación natural sea adecuada y pueda usarse a ciertas horas, control del sistema y reducción de la intensidad, bien manual o automático, puede usarse en forma efectiva.

TABLA 10.5

NIVELES MAXIMOS DE ILUMINACION RECOMENDADOS PARA TAREAS EN OFICINAS

Area o Tarea	Valor Nominal, Pié-Bujías	Valores Límites, Pié-Bujías
Salones de espera, salones de estar, áreas de servicio, áreas públicas, pasillos, áreas de circulación general	10	5-15
Areas de circulación y trabajo en espacios de oficina que estén contiguas a las verdaderas áreas de trabajo	30	24-36



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Continuación Tabla 10.5

Trabajo normal de oficina, tales como lectura y escribir (en la tarea), anaqueles en tiendas, áreas de despliegue general de mercancía	50	40-60
Trabajo de oficina prolongado visualmente dificultoso o de naturaleza crítica en la tarea	75	60-90
Trabajo de oficina prolongado, visualmente dificultoso y de naturaleza crítica en la tarea	100	80-120

Tareas Industriales y Otras

Niveles Máximos para otras Tareas:

Para Areas de Almacén:	Iluminación promedio de 5 pié-bujías suplementado, según se requiera, con luminarias auxiliares localizadas adecuadamente.
Cocinas:	Iluminación no-uniforme con valor promedio de 50 pié-bujías.
Cafeterías:	Iluminación no-uniforme con valor promedio de 30 pié-bujías.
Merenderos:	Iluminación no-uniforme con valor promedio de 20 pié-bujías.
Salas de Tribunales:	Iluminación no-uniforme que esté de acuerdo con los requerimientos de las áreas de trabajo y con valor promedio de 30 pié-bujías.
Salones de Actos:	Iluminación igual a salas de tribunales.
Mesas de Conferencias:	Iluminación de 30 pié-bujías (valor ESI)* con iluminación de 10 pié-bujías en el espacio rodeante.
Escritorios Secretariales:	Iluminación de 50 pié-bujías (valor ESI) con iluminación suplementaria especial para el área de la maquinilla según se requiera. En salones de secretarias en empresas grandes se requerirán 60 pié-bujías (valor ESI).

*Equivalent Sphere Illumination

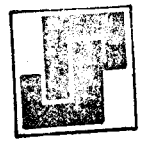
Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Areas de Archivos:	Iluminación de 30 pié-bujías sobre gabinetes abiertos.
Laboratorios de Pruebas:	Iluminación de acuerdo con la tarea o trabajo a realizar, pero contraste con áreas rodeantes no mayor de 3 a 1.
Salones de Computadoras:	Iluminación según requerida para la tarea o trabajo, considerando que en el área de las computadoras la iluminación general deberá reducirse a 30 pié-bujías y aumentarse en aquellas áreas con tareas de naturaleza crítica, pero sin que esto dificulte la lectura de los indicadores y pantallas.
Salones de Delineantes:	Iluminación de 80 pié-bujías (valor ESI) para áreas de trabajo a tiempo completa, reduciendo a 60 pié-bujías para áreas de trabajo a tiempo parcial.
Salones de Contabilidad:	Iluminación de 80 pié-bujías (valor ESI) en las tareas o áreas de trabajo.
Salones de Clase:	Iluminación de 50 pié-bujías (valor ESI), con uniformidad en el alumbrado.

Notas: 1)- Esta Tabla indica los niveles de iluminación recomendados para aplicarse en oficinas siempre que las áreas de trabajo estén en uso. Se deberá proveer diversidad en el control y suficientes interruptores para reducir a 30 pié-bujías en horas de poco trabajo. En aquellos casos donde se recomiendan niveles mayores de 50 pié-bujías, deberán proveerse medios de control para reducir la iluminación a niveles menores si las tareas ejecutándose así lo permiten. Es necesario que en todo momento se eviten sombras y reflejos deslumbrantes en el área de trabajo. Los niveles de iluminación para tareas industriales se tomarán del ANSI All-1-1973, Junio 1973 ("Practice for Industrial Lighting").

2)- Donde se requiera, para especificaciones de iluminación mínima, refiérase al Código de Salud y Seguridad, o a los requerimientos de OSHA, o ANSI Núm. All.1-1973.

3)- Los niveles de iluminación mencionados arriba son valores promedios constantes (medida horizontal) a 2'-6" sobre el piso.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

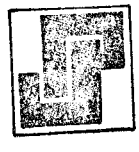
TABLA 10.6

DIFICULTAD RELATIVA DE FAENAS VISUALES PARA
TAREAS VISUALES EN OFICINAS

Descripción	Valor Relativo de Dificultad Visual
Objeto color negro en área blanca rodeante	1.0
Material escrito, tipo "8 point" o mayor	2.0
Original hecho a maquinilla	2.0
Escrito a tinta	3.0
Periódicos y Revistas	4.0
Notas taquigráficas en tinta	4.0
Escrito con lápiz Núm. 2	5.0
Notas taquigráficas, lápiz Núm. 2	6.0
Copia clara, máquina de copiar	7.0
Trabajo de Contabilidad	8.0
Trabajo de Delineante	8.0
Directorio Telefónico	12.0
Copias carbón, quinta copia	15.0

Nota: Esta Tabla se utilizará para determinar el grado de dificultad visual en tareas de oficina. La misma está fundamentada en que la dificultad visual el trabajo de oficina es función de las características intrínsecas de las tareas así como de las del sistema de alumbrado y del largo de tiempo para completar la tarea.

Para usar esta Tabla, multiplíquese el valor de dificultad visual por el número de horas (incluyendo fracciones de hora) diarias que se ejecuta la tarea en un área de trabajo por persona. Súmense los productos en casos de más de una persona en el área de trabajo. Si esta suma es mayor de 40.0, provéanse 75 pié-bujías en el área de trabajo; si la suma excede 60.0, provéanse 100 pié-bujías. Multiplíquese el factor de dificultad por 1.5 si la persona es mayor de 50 años o si tiene problemas con la vista.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TABLA 10.7-A

EFICACIAS DE LAMPARAS

Aplicación	Lumens/Vatio [1]
Donde es pertinente obtener un contraste moderado de colores.	55.0
Donde es pertinente obtener un buen contraste de colores	40.0
Donde es pertinente obtener un alto contraste de colores, el espacio es menor de 50 piés cuadrados, o donde el uso de lámparas HID de 250 vatios ó menos ó fluorescentes de 40 vatios ó menos es apropiado.	25.0

[1] Lumens/vatio producidos al principio de vida, incluyendo las pérdidas del balasto.

TABLA 10.7-B

COEFICIENTE DE UTILIZACION (CU) [1] PARA LUMINARIAS

Uso del Espacio	CU Mínimo (RCR = 1.0)
Tareas donde existan reflejos deslumbrantes (diseños especificando niveles de iluminación ESI) y donde el confort o o comodidad visual es importante.	0.55
Espacios sin tareas o areas de trabajo, o en áreas de trabajo donde no se crean reflejos deslumbrantes, pero donde el confort visual es importante.	0.63
Espacios sin tareas ó areas de trabajo y donde el confort visual no es de importancia.	0.70

[1] Los coeficientes de utilización (CU's) son para luminarias a usarse en espacios listados en las tablas, donde el RCR=1.0, y para reflectancias según la Tabla 10.7.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TABLA 10.7-C

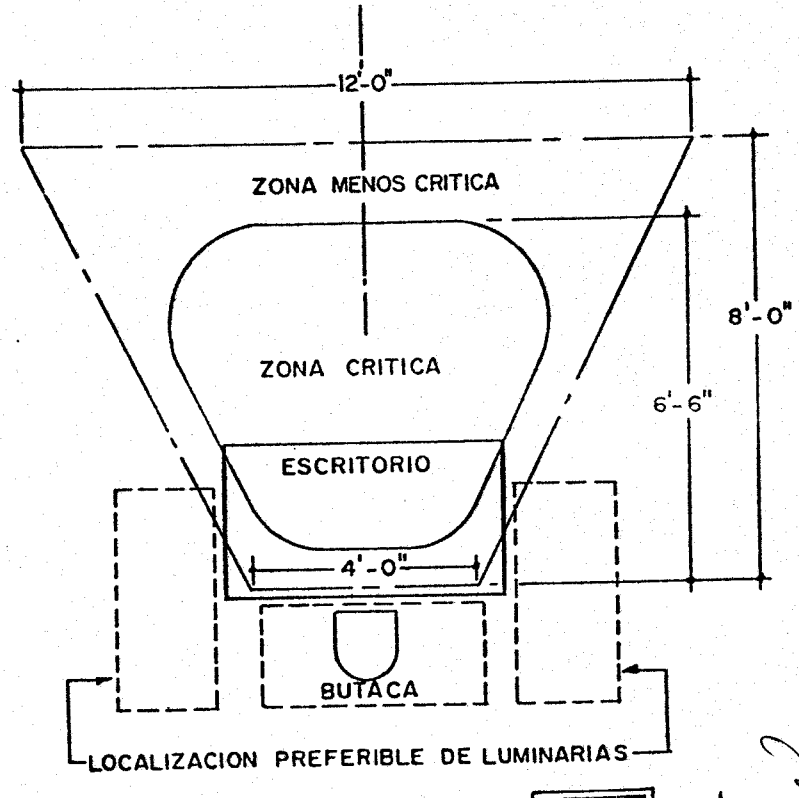
REFLECTANCIAS Y FACTORES DE PERDIDA DE ILUMINACION

Espacios Interiores[1]	Reflectancias	Factor de Pérdida
Cavidad del Techo	80%	0.70
Paredes	50%	0.70
Cavidad del Piso	20%	0.70

[1] Las reflectancias indicadas son las iniciales

FIGURA 1

GUIA PARA ARREGLOS DE ALUMBRADO NO-UNIFORME DE OFICINAS CON LUMINARIAS DE ILUMINACION DIRECTA



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

Notas para la Figura 1

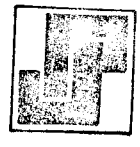
1. Determínese la superficie o área de la tarea o trabajo y las necesidades de iluminación del área de trabajo y las necesidades de iluminación del área de trabajo. Los escritorios, credenzas, mesas de trabajo, gabinetes, y otros conllevan tareas diferentes y es necesario determinar su dificultad, el plano donde se realiza la tarea y la probabilidad de reflejos deslumbrantes.

2. Hasta donde sea posible, considerando el tipo de soporte o instalación de las luminarias, éstas deberán localizarse lo más directamente posible sobre el área de trabajo pero sin que se creen reflejos deslumbrantes molestosos.

3. La figura arriba define áreas críticas y áreas menos críticas para una altura al techo de 9'-0". En ella se indica el área trapezoidal de techo donde no deben localizarse luminarias para evitar problemas con reflejos deslumbrantes.

   Si las luminarias se localizan fuera de la zona crítica, el factor de efectividad (LEF)* será 1.0 o mayor. Si las luminarias penetran los bordes de esta área, el factor será 0.8 a 0.9, pero si las luminarias invaden la zona, especialmente cerca del escritorio, este factor puede ser tan bajo como 0.4. Es obvio que más iluminación, y con mayor efectividad, se proyectará en la tarea o área de trabajo si se obtiene un valor alto de LEF. Deben tomarse precauciones para dejar libre de luminarias la zona crítica, y en menor grado la zona menos crítica.

4. La meta a conseguirse debe siempre ser que las luminarias se localicen cercanas pero fuera del perímetro del escritorio, y evitando, en todo lo posible, que queden localizadas en las zonas críticas o menos críticas de áreas de trabajo adyacentes.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TOPICO 6

REFERENCIAS

SECCION 11.00 - NORMAS TECNICAS

11.01 - Disposición General.- Las normas técnicas que se enumeran en esta sección contienen requisitos y procedimientos considerados necesarios para el cabal cumplimiento con las disposiciones de este suplemento. Las mismas forman parte de normas reconocidas para la buena práctica de la profesión por los ingenieros, arquitectos y demás profesionales de forma que sus diseños y construcciones puedan seguir las mejores prácticas prevalecientes en la comunidad. Bajo tales consideraciones se declara de interés público el cumplimiento con las referidas normas, las cuales por la presente se hacen formar parte de este suplemento.

ESTANDAR NUM.	
RS-1	1977 ASHRAE HANDBOOK OF FUNDAMENTALS
RS-2	Standard Method of Test for Rate of Air Leakage Through Exterior Windows, Curtain Walls and Doors, Specification E283-73 of the ASTM. Specifications for Aluminum Windows, ANSI A134.1, 1972 Specifications for Aluminum Sliding Glass Doors, ANSI A134.2, 1972. Industry Standard for Wood Window Units, NWMA IS-2, Industry Standard for Wood Sliding Patio Doors, NWMA IS-3.
RS-3	ASHRAE Standard 62-73 Natural and Mechanical Ventilation.
RS-4	ASHRAE Standard 55-74 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
RS-5	ARI Standard 910-77 for Solar Collectors.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

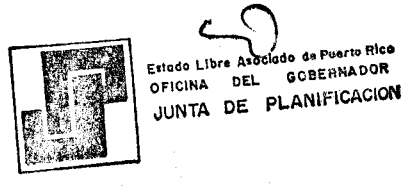
RS-6	Household Automatic Electric Storage-Type Water Heaters, ANSI C72.1-72.
RS-7	Gas Water Heaters, Volume III, Circulating Tank, Instantaneous and Large Automatic Storage-Type Water Heaters, ANSI Z21.10.3-74.
RS-8	IES lighting Handbook, 5th Edition, 1972 Illuminating Engineering Society.
RS-9	Charts and graphs modified to conform to the terminology of this Code from ASHRAE Standard 90-75, Energy Conservation in New Building Design.
RS-10	Standard for Packaged Terminal Air Conditioners, ARI Standard 310-70.
RS-11	1976 ASHRAE HANDBOOK AND PRODUCT DIRECTORY, SYSTEMS VOLUME.
RS-12	Energy Calculations I: Procedures for Determining Heating and Cooling Loads for Computerizing Energy Calculations - Algorithms for Building Heat Transfer Subsystems, ASHRAE 1975.
RS-13	Energy Calculations II: Procedures for Simulating the performance of Components and Systems for Energy Calculations, 3rd Edition, ASHRAE 1975.
RS-14	Standard for Positive Displacement Refrigerant Compressor and Condensing Units, ARI Standard 520-74.
RS-15	1975 ASHRAE HANDBOOK AND PRODUCT DIRECTORY, EQUIPMENT VOLUME.
RS-16	Heating and Air Conditioning Systems Installation Standards, 3rd Edition, Feb. 1977, SMACNA.
RS-17	Low Pressure and Duct Construction Standards, 5th Edition, SMACNA, 1976.
RS-18	High Velocity and Duct Construction Standards, 2nd Edition, SMACNA, 1969.
RS-19	Fibrous Glass Duct Construction Standards, 3rd Edition, SMACNA, 1972.
RS-20	Pressure Sensitive Tape Standards SMSCNA, 1973.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

RS-21	ASHRAE HANDBOOK AND PRODUCT DIRECTORY, APPLICATIONS VOLUME.
RS-22	ASHRAE Standard 93-77 for Solar Collectors.
RS-22A	Minimum Requirements of Construction and Equipment for Hospital and Medical Facilities U.S. Department of Health, Education, and Welfare Publication No. (HRA) 76-4000.
RS-23	210-75 Standard for Unitary Air-Conditioning Equipment, ARI.
RS-24	240-77 Standard for Unitary Heat-Pump Equipment, ARI.
RS-25	310-76 Standard for Packaged Terminal Air-Conditioners, ARI.
RS-26	360-75 Standard for Commercial and Industrial Unitary Air-Conditioning Equipment, ARI.
RS-27	37-78 Standard Methods of Testing for Rating Unitary Air-Aconditioning and Heat Pump Equipment, ASHRAE/ANSI.
RS-28	Z234.1-1972 Standard for Room Air-Conditioners (AHAM RAC-1), ANSI (AHAM).
RS-29	58-74 Standard Method of Testing for Rating Room Air-Conditioner Heating Capacity, ASHRAE.
RS-30	16-69 Standard Method of Testing for Rating Cooling Capacities and Air Flow-Capacities of Room Air-Conditioner, ASHRAE.
RS-31	520-74 Standard for Positive Displacement Refrigerant Compressor and Condensing Units, ARI.
RS-32	14-67 Standard Methods of Testing for Rating Positive Displacement Mechanical Condensing Units, ASHRAE.
RS-33	23-78 Standard Methods of Testing for Rating Positive Displacement Refrigerant Compressors, ASHRAE.
RS-34	590-69 Standard for Reciprocating Water-Chilling Packages, ARI.
RS-35	550-75 Standard for Centrifugal or Rotary Water-Chilling Packages, ARI.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

RS-36	30-78 Standard Methods of Testing for Rating Liquid Chilling Packages, ASHRAE.
RS-37	22-78 Standard Methods of Testing for Rating Water-Cooled Refrigerant Condensers, ASHRAE.
RS-38	24-78 Standard Methods of Testing for Rating Liquid Coolers, ASHRAE.
RS-39	Z21.40.1-1973 - including Addenda, Z21.40.1a-1974 Gas-Fired Absorption Summer Air Conditioning Appliances, ANSI.
RS-40	560-75 Standard for Absorption Water-Chilling Packages ARI.
RS-41	Packaged Firetube Boiler Ratings (under revision), ABMA.
RS-42	Packaged Commercial-Industrial Boiler Rating Criteria, ABMA.
RS-43	PTC 4.1 ASME Power Test Code for Steam Generating Units, ASME.
RS-44	Z21.13-1974 Gas-Fired Low-Pressure Steam and Hot Water Boilers, ANSI.
RS-45	Z21.52-1971 - including Addenda Z21.52a-1973 Gas-Fired Single Firebox Boilers, ANSI.
RS-46	Z83.3-1971 - including Addenda Z83.3a-1972 Gas Utilization Equipment in Large Boilers, ANSI.
RS-47	6.6 Testing and Rating Standards for Cast-Iron and Steel Heating Boilers, HI.
RS-48	240.77 Standard for Unitary Heat Pump Equipment, ARI.



RS-49 280-74 Standard for Central Forced-Air Electric Heating Equipment, ARI.

ADOPCION

Adoptado por mí, como Administrador de la Administración de Reglamentos y Permisos, mediante la Orden Administrativa A.R.P. Núm. 7-78, hoy 19 de diciembre de 1978.

WILLIAM SALVA MATOS
Administrador

APROBACION

A tenor con las disposiciones de la Ley Núm. 76 del 24 de junio de 1975 esta Junta de Planificación APRUEBA las enmiendas al Reglamento de Edificación (Reglamento de Planificación Núm. 7) estableciendo un código para la conservación de energía en edificios en Puerto Rico, las cuales entrarán en vigor a los quince (15) días después de esta aprobación.

MIGUEL A. RIVERA RIOS
Presidente

LUIS E. BIAGGI
Miembro

JOSE G. ALCALA
Miembro

Certifico:

Aprobado hoy FEB. 21 1979

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACION

TERESA BIAGGI LUGO
Secretaria

A P E N D I C E "A"

TABLA 7.1: VALOR DE TRANSFERENCIA TERMICA GLOBAL PARA PAREDES Y FENESTRACION

	ORIENTACION DE PAREDES	ORIENTACION DE PAREDES	ORIENTACION DE PAREDES	ORIENTACION DE PAREDES	TOTALES
PARADES EXTERIORES ORIENTACION...					A
(1) Area de Pared, pies^2, A_p					
(2) Peso Pared por Espesor, LB/pies^2					
(3) Diferencia, Temp. Equivalente, ΔT_{eq} (Gráfica No.1).....					
(4) Factor de Orientación, F_o (Tabla 1-A)					
(5) "U" de Pared, Btu/HR-pies^2-°F, U_p					
(6) Producto de (1) x (3) x (4) x (5)					
FENESTRACION - RADIACION					B
(7) Area de Fenestración, pies^2, A_f					
(8) Coeficiente de Sombra, CS					
(9) Factor Solar, FS_f (Tabla 1-B).....					
(10) Producto de (7) x (8) x (9)					
FENESTRACION - CONDUCCION					C
(11) Area de Fenestración, pies^2, A_f					
(12) "U" de Fenestración, Btu/HR-pies^2-°F, U_f					
(13) Diferencia en Temperatura ($T_e - T_i$), °F, Δt.....					
(14) Producto de (11) x (12) x (13)					
(15) Area Total (Paredes y Fenestración) pies^2 = (1) A + (7) B					
(16) Total de (6) A + (10) B + (14) C					
Valor de Transferencia Térmica Global para Paredes y Fenestración, VTTG = (16) / (15).....					

Firma Ingeniero Diseñador: _____ Licencia Num. _____

TABLA 7.2: VALOR DE TRANSFERENCIA TERMICA GLOBAL PARA TECHOS Y TRAGALUCES

	TOTALES
TECHO	A
(1) Area de Techo, pies^2, A_t	
(2) Peso Techo por Espesor, LB/pies^2	
(3) Diferencia, Temperatura Equivalente, ΔT_{eq} (Gráfica No.1)	
(4) "U" Techo, Btu/HR-pies^2-°F, U_t	
(5) Producto de (1) x (3) x (4)	
RADIACION DEL TRAGALUZ	B
(6) Area de Tragaluz, pies^2, A_s	
(7) Coeficiente de Sombra, CS_s	
(8) Factor Solar, FS_s = 158	
(9) Producto de (6) x (7) x (8)	
CONDUCCION DEL TRAGALUZ	C
(10) Area del Tragaluz, pies^2, A_s	
(11) "U" del Tragaluz, Btu/HR-pies^2-°F, U_s	
(12) Diferencia en Temperatura (T_e - T_i), °F, Δt	
(13) Producto de (10) x (11) x (12)	
(14) Area Total (Techo y Tragaluz), pies^2 = (1) A + (6) B	
(15) Total de (5) A + (9) B + (13) C	
Valor de Transferencia Térmica Global para Techo y Tragaluces, VTTG = (15) / (14)	

Firma Ingeniero Diseñador: _____ Licencia Num.: _____

A P E N D I C E "B"

ORGANIZACIONES Y AUTORIDADES ACREDITADAS

ABMA se refiere a la "American Boiler Manufacturers Association," 1500 Wilson Blvd., Arlington, Virginia 22209

AHAM se refiere a la "Association of Home Appliance Manufacturers," 20 North Wacker Drive, Chicago, Illinois 60606

ANSI se refiere al "American National Standards Institute, Inc.," 1430 Broadway, N. Y., N. Y. 10018

ARI se refiere al "Air Conditioning and Refriferation Institute," 1815 North Fort Myer Drive, Arlington, VA 22209

ASHRAE se refiere a la "American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Inc.", 345 East 47th Street, N. Y., N. Y. 10017

ASME se refiere a la "American Society of Mechanical Engineers."

ASTM se refiere a la "American Society for Testing and Materials," 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103

HI se refiere al "Hydraulic Institute," 1230 Keith Bldg., Cleveland, Ohio 44115

IES se refiere a la "Illuminating Engineering Society," 345 East 47th Street, N. Y., NY 10017

NESCA se refiere a la "National Environmental System Contractors Association," 1501 Wilson Blvd., Arlington, VA 22209

NWMA se refiere a la "National Woodwork Manufacturers Association, Inc.," 400 Madison Ave., Chicago, Illinois 60606

SMACNA se refiere a la "Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association, Inc.," 8224 Old Courthouse Road, Tysons Corner, Vienna, Virginia 22180