

PROY-NOM-008-ENER-1999

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y uso Racional de los Recursos Energéticos.

ODON DE BUEN RODRIGUEZ, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) de la Secretaría de Energía, con fundamento en los artículos 17 y 33 fracciones VIII y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 40 fracciones I, X y XII; 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 32 y 33 párrafo primero del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 2o., 3o. fracción I y 8o. fracciones I y VIII del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, como órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía y 1o. del Acuerdo por el que se delega en favor del Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, las facultades para presidir el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, así como expedir las normas oficiales mexicanas en el ámbito de su competencia, publicados en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de septiembre y 29 de octubre de 1999, respectivamente, expide el siguiente: Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-008-ENER-1999, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene por objetivo limitar la ganancia de calor por conducción y radiación solar a través de la envolvente de los edificios no residenciales, con el objeto de disminuir el uso de energía en los sistemas de enfriamiento, mediante el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado y su comparación con un edificio de referencia.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 33 párrafo primero de su Reglamento, se expide el Proyecto PROY-NOM-008-ENER-1999 para consulta pública, a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación, los interesados presenten sus comentarios a la Conae, sita en Insurgentes Sur 1582, 2o. piso, colonia Crédito Constructor, Delegación Benito Juárez, 03940, México, D.F., E-mail: nor@conae.gob.mx y no@conae.gob.mx; a fin de que en términos de la ley, se consideren en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y el Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE).

Asimismo, de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la manifestación de impacto regulatorio relacionada con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-008-ENER-1999, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, estará a disposición del público para su consulta en el domicilio señalado.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 16 de agosto de 2000.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Odón de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-008-ENER-1999, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES
PREFACIO

El presente Proyecto de Norma fue elaborado bajo la Coordinación del Comité Consultivo Nacional de Normalización (CCNNPURRE) con el apoyo del Instituto de Investigaciones Eléctricas y con la colaboración de los siguientes organismos y empresas:

- ? Aislantes Minerales
- ? ASHRAE, Capítulo México
- ? Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, A.C.
- ? Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C.
- ? Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
- ? Colegio de Arquitectos de México
- ? Comisión Federal de Electricidad
- ? Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas
- ? Colegio Nacional de Ingenieros Arquitectos
- ? Dirección General de Normas de la Secofi
- ? Fideicomiso de Ahorro de Energía
- ? Instituto de Ingeniería de la UNAM
- ? Instituto de Investigaciones Eléctricas
- ? Instituto Mexicano del Petróleo

- ? Luz y Fuerza del Centro
- ? Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación, S.C.
- ? Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
- ? Programa Universitario de Energía
- ? Secretaría de Desarrollo Social
- ? Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas
- ? Vitro Vidrio Plano de México, S.A. de C.V.

CONTENIDO

- 0.** Introducción
- 1.** Objetivo
- 2.** Campo de aplicación
- 3.** Referencias
- 4.** Definiciones
 - 4.1** Ampliación de edificación
 - 4.2** Area construida
 - 4.3** Barreras para vapor
 - 4.4** Coeficiente de sombreado (CS)
 - 4.5** Edificio; edificación
 - 4.6** Edificio proyectado
 - 4.7** Edificio de referencia
 - 4.8** Envolverte de un edificio
 - 4.9** Muro ligero
 - 4.10** Muro masivo
 - 4.11** Opaco
 - 4.12** Pared
 - 4.13** Sistemas de enfriamiento
 - 4.14** Superficie inferior
 - 4.15** Techo
 - 4.16** Temperatura equivalente promedio (te)
 - 4.17** Transparente (Translúcido)
- 5.** Clasificación
- 6.** Especificaciones
 - 6.1** Ganancia de Calor
- 7.** Método de prueba
 - 7.1** Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolverte del edificio proyectado
 - 7.2** Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolverte del edificio de referencia
 - 7.3** Determinación del coeficiente global de transferencia de calor (K) de las porciones de la envolverte
 - 7.4** Barreras para vapor
 - 7.5** Orientación
- 8.** Muestreo
- 9.** Informe de resultados
- 10.** Información al público
- 11.** Etiquetado
 - 11.1** Permanencia
 - 11.2** Ubicación
 - 11.3** Información
 - 11.4** Material
 - 11.5** Dimensiones
 - 11.6** Distribución de la información y colores
- 12.** Vigilancia
- 13.** Sanciones
- 14.** Bibliografía
- 15.** Concordancia con normas internacionales
 - Apéndices normativos
 - A.** Tablas
 - B.** Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor
 - C.** Formato para el informe del cálculo del presupuesto energético
 - Apéndice informativo
 - D.** Valores de conductividad y aislamiento térmico de diversos materiales
- 0. Introducción**

La normalización para la eficiencia energética en edificios representa un esfuerzo encaminado a mejorar el diseño térmico de edificios, y lograr la comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía.

En México el acondicionamiento de los edificios repercute en gran medida en la demanda pico del sistema eléctrico, siendo mayor su impacto en las zonas norte y costeras del país.

En este sentido, este Proyecto de Norma optimiza el diseño desde el punto de vista del comportamiento térmico de la envolvente, obteniéndose como beneficios, entre otros, el ahorro de energía por la disminución de la capacidad de los equipos de enfriamiento y un mejor confort de los ocupantes.

Las unidades que se utilizan en este Proyecto de Norma corresponden al Sistema General de Unidades de Medida, único legal y de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, con las excepciones y consideraciones permitidas en su norma NOM-008-SCFI vigente.

1. Objetivo

Este Proyecto de Norma limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

2. Campo de aplicación

Esta Norma aplica a todos los edificios nuevos y las ampliaciones de edificios existentes.

Quedan excluidos edificios cuyo uso primordial sea industrial o habitacional.

Si el uso de un edificio dentro del campo de aplicación de esta Norma constituye el 90 por ciento o más del área construida, esta Norma aplica a la totalidad del edificio.

3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las siguientes normas vigentes.

NOM-008-SCFI -1993 Sistema General de Unidades de Medida.

NOM-018-ENER-1997 Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma se definen los siguientes términos:

4.1 Ampliación de edificación

Cualquier cambio en la edificación que incremente el área construida.

4.2 Área construida

Es la suma en metros cuadrados de las superficies de todos los pisos de un edificio, medidos a nivel de piso por el exterior de las paredes. No incluye área de estacionamiento.

4.3 Barreras para vapor

Es un material, producto o componente de un muro o techo que proporciona resistencia a la transmisión de vapor de agua en forma continua sobre la totalidad de la superficie del muro o techo.

4.4 Coeficiente de sombreado (CS)

La razón entre el calor de radiación solar que se gana a través de un vidrio específico, al calor por radiación solar que se gana a través de un vidrio claro de 3 mm de espesor, bajo idénticas condiciones.

4.5 Edificio; edificación

Cualquier estructura que limita un espacio por medio de techos, paredes, piso y superficies inferiores, que requiere de un permiso o licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción.

4.6 Edificio proyectado

El edificio que se pretende construir.

4.7 Edificio de referencia

Es el edificio que conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, es utilizado para determinar un presupuesto energético máximo.

4.8 Envolvente de un edificio

Está formada por techo, paredes, vanos, piso y superficies inferiores, que conforman el espacio interior de un edificio.

4.9 Muro ligero

Es aquel construido empleando un bastidor o estructura soportante abierta, la cual se recubre en ambos lados, con tableros de material con espesores hasta de 2,5 cm, dejando al interior un espacio hueco o relleno con aislante térmico.

4.10 Muro masivo

Es aquel construido con concreto, bloque hueco de concreto, tabicón, tabique rojo recocido, bloque perforado de barro extruido, bloque o tableros de concreto celular curado con autoclave, bloque de tepetate o adobe, o materiales semejantes con espesor igual o mayor a 10 cm.

4.11 Opaco

Lo que no permite pasar la luz visible.

4.12 Pared

Es la componente de la envolvente de un edificio cuya normal tiene un ángulo con respecto a la vertical mayor a 45° y hasta 135°.

4.13 Sistemas de enfriamiento

Aparato o equipo eléctrico utilizado para enfriar mecánicamente un espacio al interior de un edificio.

4.14 Superficie inferior

Es la componente de la envolvente de un edificio que tiene una superficie exterior cuya normal tiene un ángulo con respecto a la vertical mayor a 135° y hasta 180°. Comúnmente se le conoce como el piso o entrepiso del 1er. nivel habitable.

4.15 Techo

Es la componente de la envolvente de un edificio que tiene una superficie exterior cuya normal tiene un ángulo con respecto a la vertical mayor o igual a 0° y hasta 45°.

4.16 Temperatura equivalente promedio (te)

Es una temperatura indicativa, de la temperatura exterior promedio, durante el periodo de uso de sistemas de enfriamiento.

4.17 Transparente (Translúcido)

Lo que no es opaco.

5. Clasificación

Para fines de esta Norma, las partes que conforman la envolvente de un edificio se clasifican y denominan de la siguiente manera.

Nombre de la componente	Angulo de la normal a la superficie exterior con respecto a la vertical	Partes
Techo	Desde 0° y hasta 45°	Opaco Transparente (domo y tragaluz)
Pared	Mayor a 45° y hasta 135°	Opaca (muro) Transparente (vidrio, acrílico)
Superficie inferior	Mayor a 135° y hasta 180°	Opaca Transparente
Piso	Generalmente 180° también se deben considerar los pisos inclinados	Opaco

6. Especificaciones

6.1 Ganancia de calor

La ganancia de calor (ϕ_p) a través de la envolvente del edificio proyectado debe ser menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia (ϕ_r), es decir:

$$f_p \leq f_r$$

6.1.1 Características del edificio de referencia

Se entiende por edificio de referencia aquel que conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, considera las siguientes especificaciones para las componentes de la envolvente:

Techo			
Parte	Porcentaje del área total %	Coficiente global de transferencia de calor K (W/m² K)	Coficiente de Sombreado CS
Opaca	95	Tabla 1, Apéndice A	-----
Transparente	5	5,952	0,85
Pared			
Parte	Porcentaje del área total %	Coficiente global de transferencia de calor K (W/m² K)	Coficiente de Sombreado CS
Fachada opaca	60	Tabla 1, Apéndice A	-----
Fachada Transparente	40	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1, Apéndice A	-----

Para el cálculo de ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia no se toma en cuenta la ganancia de calor a través del piso, debido a que se supone que se encuentra sobre el suelo. Sin embargo, en el caso de que el edificio proyectado tenga uno o más pisos de estacionamiento por encima del suelo, se debe sumar la ganancia de calor a través del piso o entrepiso del 1er. nivel habitable del mismo.

7. Método de prueba

A continuación se describe el método de cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado y del edificio de referencia.

7.1 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$f_p = f_{pc} + f_{ps}$$

en donde:

ϕ_p es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, en W;

ϕ_{pc} es la ganancia de calor por conducción a través de las partes opacas y transparentes de la envolvente del edificio proyectado, determinada según el inciso 7.1.1, en W;

ϕ_{ps} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las partes transparentes de la envolvente del edificio proyectado, determinada según el inciso 7.1.2, en W.

7.1.1 Ganancia de calor por conducción

Es la suma de la ganancia por conducción a través de cada una de las componentes, de acuerdo con su orientación, y utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{pc} = \sum_{i=1}^6 f_{pci}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste y 6 es superficie inferior.

Cualquier porción de la envolvente con colindancia con la tierra se considera que tiene una ganancia de calor de cero. Sin embargo, si el edificio proyectado tiene ganancia de calor a través del piso, éste debe considerarse como una superficie inferior, y su ganancia de calor debe sumarse a la del resto de la envolvente. Un ejemplo típico es un edificio cuyo estacionamiento ocupa los primeros pisos.

La ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

en donde:

ϕ_{pci} es la ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , en W;

j son las diferentes porciones que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente global de transferencia de calor. Por ejemplo, una porción típica de una parte opaca de una pared, es un muro formado por un repellado exterior, tabique y un repellado interior, o un repellado exterior, una placa de poliestireno expandido y un tapiz plástico en el interior;

K_j es el coeficiente global de transferencia de calor de cada porción, determinado según el Apéndice B, en W/m² K;

A_{ij} es el área de la porción j con orientación i , en m²;

t_{ei} es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i , determinada según la Tabla 1 del Apéndice A, en °C;

t es el valor de la temperatura interior del edificio, que se considera igual a 25 °C.

7.1.2 La ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes transparentes, la cual se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{ps} = \sum_{i=1}^5 f_{psi}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste;

La ganancia de calor por radiación solar a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

en donde:

ϕ_{psi} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las porciones transparentes de la envolvente del edificio proyectado, en W;

j son las diferentes porciones transparentes que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente de sombreado, un factor de ganancia de calor solar y un factor de corrección por sombreado exterior. Una porción típica de una parte transparente es una pared de vidrio, o con bloques de vidrio;

A_{ij} es el área de la porción transparente j con orientación i , en m²;

CS_j es el coeficiente de sombreado del vidrio de cada porción transparente, según la especificación del fabricante, con valor adimensional entre cero y uno;

FG_i es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la Tabla 1 del Apéndice A, en W/m^2 ;

SE_{ij} es el factor de corrección por sombreado exterior para cada porción transparente, determinado de acuerdo a las Tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda, localizadas en el Apéndice A, con valor adimensional entre cero y uno;

7.2 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia

Para que el edificio de referencia corresponda al edificio proyectado, el área total de cada una de las componentes para cada orientación debe ser igual para ambos. Las paredes del edificio de referencia se consideran con 60% de parte opaca (muro) y 40% de parte no opaca (transparente) y el techo con 95% de parte opaca y 5% de parte no opaca.

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$f_r = f_{rc} + f_{rs}$$

en donde:

ϕ_r es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, en W ;

ϕ_{rc} es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por conducción, en W ;

ϕ_{rs} es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por radiación solar, en W .

7.2.1 Ganancia de calor por conducción

Es la suma de la ganancia por conducción a través de cada una de las componentes, de acuerdo con su orientación, y utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{rc} = \sum_{i=1}^5 f_{rci}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur y 5 es oeste.

La ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

en donde:

ϕ_{rci} es la ganancia de calor por conducción a través de la envolvente del edificio de referencia, en W ;

j son las diferentes partes de la componente de la envoltura del edificio de referencia;

K_j es el coeficiente global de transferencia de calor de la envolvente del edificio de referencia j . Para las partes opacas se determina según la Tabla 1 del Apéndice A, y para las partes transparentes de los techos es $5,952 W/m^2 K$ y para las partes transparentes de las paredes es $5,319 W/m^2 K$;

A_{ij} es el área de cada parte de la envolvente j , con orientación i , en m^2 ;

t_{ei} es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i , determinado según la Tabla 1 del Apéndice A, en $^{\circ}C$;

t es el valor de la temperatura interior del edificio, que se considera igual a $25^{\circ}C$.

7.2.2 Ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes transparentes, la cual se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{rs} = \sum_{i=1}^5 f_{rsi}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur y 5 es oeste.

La ganancia de calor por radiación solar a través de la parte con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{rsi} = \sum_{i=1}^5 [A_{ri} \times CS_{ri} \times FG_i]$$

en donde:

ϕ_{rsi} es la ganancia de calor por radiación solar a través de la parte transparente de la envolvente del edificio de referencia, con orientación i , en W ;

A_{ri} es el área de la parte transparente de la envolvente del edificio de referencia, con orientación i , en m^2 ;

CS_{ri} es el coeficiente de sombreado del vidrio empleado en el edificio de referencia, con orientación i , con valor adimensional de $0,85$ para el techo y $1,0$ para las paredes.

Para las partes opacas de las paredes del edificio de referencia se deben utilizar las temperaturas correspondientes a muro masivo, según se determina en la Tabla 1 del Apéndice A.

7.3 Determinación del coeficiente global de transferencia de calor (K) de las porciones de la envolvente

Los valores del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente proyectada, se determinarán de acuerdo al método de cálculo establecido en el Apéndice B.

7.4 Barreras para vapor

La Tabla 1 del Apéndice A, indica las ciudades donde es necesario utilizar barreras para vapor, para que la envolvente del edificio no pierda sus características aislantes.

7.5 Orientación

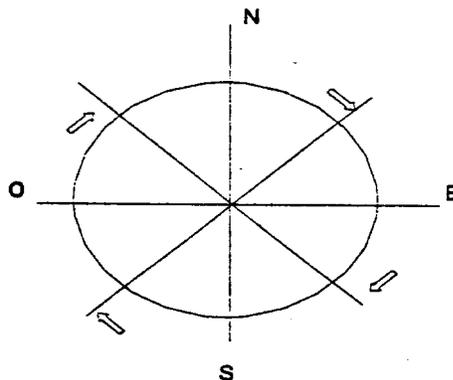
Debido a que la ganancia de calor a través de las paredes varía con la orientación, se establecen en esta Norma las siguientes convenciones:

Norte: cuyo plano normal está orientado desde 45 ° al oeste y menos de 45 ° al este del norte verdadero.

Este: cuyo plano normal está orientado desde 45 ° al norte y menos de 45 ° al sur del este verdadero.

Sur: cuyo plano normal está orientado desde 45 ° al este y menos de 45 ° al oeste del sur verdadero.

Oeste: cuyo plano normal está orientado desde 45 ° al sur y menos de 45 ° al norte del oeste verdadero.



8. Muestreo

Todos los edificios nuevos o ampliaciones a edificios existentes, incluidos en el campo de aplicación de este Proyecto de Norma, están sujetos al cumplimiento de la misma.

9. Informe de resultados

En el Apéndice C se muestra el formato para informar los resultados de la ganancia de calor obtenidos por el método de prueba especificado. La Unidad de Verificación es la responsable de verificar el cumplimiento de este Proyecto de Norma.

10. Información al público

Los propietarios de los edificios nuevos o ampliaciones a edificios existentes incluidos en el campo de aplicación de este Proyecto de Norma que se construyan en la República Mexicana deben proporcionar a los usuarios la información sobre la ganancia de calor solar, que se compara con el edificio de referencia que cumple con las condiciones mínimas establecidas en este Proyecto de Norma a través de la etiqueta correspondiente (véase 11. Etiquetado).

11. Etiquetado

Los edificios nuevos o ampliaciones a edificios existentes incluidos en el campo de aplicación de este Proyecto de Norma que se construyan en la República Mexicana deben incorporar una etiqueta que proporcione a los usuarios una relación de la ganancia de calor solar del edificio proyectado con relación al edificio de referencia.

11.1 Permanencia

La etiqueta no debe removerse del edificio.

11.2 Ubicación

La etiqueta debe ir colocada en el acceso o vestíbulo principal del edificio por medio de una placa (véase 11.4 Material).

11.3 Información

La etiqueta debe contener la información que se lista a continuación:

El tipo de letra puede ser Arial o Helvética

11.3.1 La leyenda “EFICIENCIA ENERGETICA”, en tipo negrita.

11.3.2 La leyenda “Ganancia de Calor”, en tipo normal

11.3.3 La leyenda “Determinada como se establece en la NOM-008-ENER-1999”, en tipo normal.

11.3.4 La leyenda “Ubicación de la Edificación” en tipo negrita.

11.3.5 La leyenda “Nombre”, seguida del nombre del edificio, en tipo normal.

11.3.6 La leyenda “Dirección”, seguida de la dirección del edificio, en tipo normal.

11.3.7 La leyenda “Colonia”, seguida de la colonia en la que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.8 La leyenda "Ciudad", seguida de la ciudad en la que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.9 La leyenda "Delegación y/o Municipio", seguida de la delegación y/o estado en el que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.10 La leyenda "Entidad Federativa", seguida de la entidad federativa en la que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.11 La leyenda "Código Postal", seguida del código postal en el que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.12 La leyenda "Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watts)", seguida del valor de la ganancia de calor.

11.3.13 La leyenda "Ganancia de Calor del Edificio Proyectado (Watts)", seguida del valor de la ganancia de calor.

11.3.14 La leyenda "Ahorro de Energía", en tipo negrita.

11.3.15 Una flecha con el porcentaje de ahorro de energía que tiene el edificio comparado con el edificio de referencia, obtenido con el siguiente cálculo, en tipo negrita.

$$\text{Ahorro de Energía} = (\text{ganancia de calor del edificio de referencia} / \text{ganancia de calor del edificio proyectado}) \times 100$$

Esta flecha debe colocarse en el punto en que el ahorro de energía se presente gráficamente, de tal manera que coincida la punta y los tonos de la barra que están descritos en el inciso anterior.

11.3.16 La leyenda "Ahorro de Energía de este Edificio", en tipo normal, sobre la flecha.

11.3.17 Una barra horizontal de 34 cm **Error! Reference source not found.** 1,0 cm, de tonos crecientes de blanco hasta negro, con una escala en la parte interior de 0 a 100 en porcentaje, con divisiones de 10 en 10, en tipo normal.

Debajo de la barra en 0% debe colocarse la leyenda "menor ahorro", en tipo negrita y abajo de la barra en 100% debe colocarse la leyenda "mayor ahorro", en tipo negrita.

11.3.18 La leyenda "Ahorro de Energía de este Edificio", en tipo normal, sobre la flecha.

11.3.19 La leyenda "IMPORTANTE", en tipo negrita.

11.3.20 La leyenda "Cuando la ganancia calor del edificio proyectado sea igual a la del edificio de referencia el ahorro será de 0% y por lo tanto cumple con la norma. La etiqueta no debe retirarse del edificio" en tipo normal.

11.3.21 La leyenda "Fecha", seguida de la fecha en la que la Unidad de Verificación otorgó el dictamen de cumplimiento de acuerdo con la norma, en tipo normal.

11.3.22 La leyenda "Nombre y Clave de la Unidad de Verificación", seguida del nombre de la Unidad de Verificación que otorgó el dictamen de cumplimiento de acuerdo con la norma, en tipo normal.

11.4 Material

Puede ser plástico, acrílico o lámina galvanizada en color amarillo con caracteres en negro.

11.5 Dimensiones

Las dimensiones de la etiqueta deben ser las siguientes:

Alto	60 cm Error! Reference source not found. 1,0 cm
Ancho	40 cm Error! Reference source not found. 1,0 cm

11.6 Distribución de la información y colores

11.6.1 La información debe distribuirse como se muestra en la figura 1, en donde se presenta un ejemplo de la etiqueta.

11.6.2 La distribución de los colores se realiza de la siguiente manera:

- El contorno de la etiqueta y las letras deben ser en color negro
- El resto de la etiqueta debe ser de color amarillo

12. Vigilancia

La Secretaría de Energía es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, a través de las Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas.

El cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana no releva ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas y reglamentos existentes aplicables a la construcción.

13. Sanciones

El incumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana se sancionará conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento de Construcción vigente y demás disposiciones legales aplicables.

14. Bibliografía

- ? 1997 ASHRAE Handbook - Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A.
- ? 90.1 Energy Code for Commercial and High-Rise Residential Buildings. ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A. 1993.
- ? A Method for Optimizing Solar Control and Daylighting Performance in Commercial Office Buildings, S. Selkowitz; LBL -32931; September 1992; pp. 14 CIEE, University of California, California, E.U.A.
- ? Energy Efficiency Standards for Residential and Nonresidential Buildings. California Energy Commission Publications. California 1992.
- ? ISO/TC 163 Thermal Insulation. CEN/TC 89 Thermal Performance of Buildings and Building Components. International Standards Organization, 1991.
- ? ISO/TC 163 Thermal Insulation. CEN/TC 205 Building Environmental Design. International Standards Organization, 1993.

- ? Nonresidential Manual: for Compliance with the 1995 Energy Efficiency Standards (For Nonresidential Buildings, High-Rise Residential Buildings, and Hotels/Motels). Sacramento: California Energy Commission, Efficiency Standards Office, Energy Efficiency Division, 1995.
- ? Odón de Buen Rodríguez. Air conditioning in Mexicali: Economic and environmental impacts Energy and resources group. University of California at Berkeley. Enero 1993.
- ? Standard Methods of Measuring and Expressing Building Energy Performance. ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A. 1985
- ? Szokolay, S.V. - Thermal Design of Buildings - RAI, Canberra 1996.
- ? The Influence of Glazing Selection on Commercial Building Energy Performance in Hot and Humid Climates, Sullivan R., Arasteh D., Sweitzer G., Johnson R., and Selkowitz S., Proceedings of the ASHRAE Conference on Air Conditioning in Hot Climates, Singapore, September 3-5, 1987.
- ? The benefits of including energy efficiency early in the design stage -Anglia Polytechnic University. BRECSU Enquiries Bureau at the Building Research Establishment, Garston. Waterford, WD2 7JR, Reino Unido.
- ? Vansant James H., "Conduction Heat Transfer Solutions", Lawrence Livermore National Laboratory, 1983.

15. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional al momento de su elaboración.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 16 de agosto de 2000.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Odón de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.

EFICIENCIA ENERGÉTICA	
Ganancia de Calor	
Determinada como se establece en la NOM-008-ENER-1999	
Ubicación de la Edificación	
Nombre:	Corporativo Energético
Dirección:	Av. Ahorro de Energía Sur N° 1582
Colonia:	Uso Eficiente de la Energía
Ciudad:	México
Delegación y/o Municipio:	Benito Juárez
Entidad Federativa:	Distrito Federal
Código Postal:	03900
Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watts)	346 392
Ganancia de Calor del Edificio Proyectado (Watts)	287 483
Ahorro de Energía	
Ahorro de Energía de este Edificio	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">17 %</div> 	
0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%	
Menor Ahorro	Mayor Ahorro
Fecha:	14 de agosto de 2000
Nombre y Clave de la Unidad de Verificación:	Juan Pérez López UV/C-008
Importante	
<p>Cuando la ganancia de calor del edificio proyectado sea igual a la del edificio de referencia el ahorro será del 0% y por lo tanto cumple con la norma. La etiqueta no debe retirarse del edificio.</p>	

Figura 1. Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de la envolvente de los edificios no residenciales

APENDICE A NORMATIVO

Tabla de valores para el Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente

Tabla 1. Valores para el cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN												RADIACIÓN				Barrera para vapor						
		OPACA						TRANSPARENTE						TRANSPARENTE										
		Coeficiente de transferencia de calor, h (W / m ² K)		Temperatura equivalente promedio (°C)										Factor de ganancia solar promedio FG (W / m ²)										
				Superficie exterior		Interior		Muro masivo		Muro ligero		Ingeniería solar							Ventanas					
Techo	Muro	Techo	Muro	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O	Techo	Muro	N	E	S	O			
AGUASCALIENTES	Agua Calientes	0.251	0.200	24	31	24	21	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	214	5.1	8.1	110	140	
BAJA CALIF. SUR	La Paz	0.250	0.182	30	44	30	34	32	32	34	40	30	33	25	21	20	20	20	322	10	15	8.1	140	
	Cabo S. Lucas	0.240	0.190	30	40	30	33	31	31	35	39	31	30	25	21	20	20	20	322	10	15	8.1	140	
BAJA CALIFORNIA	Ensenada	0.251	0.200	24	35	22	24	23	23	20	31	30	30	30	22	22	22	22	322	10	15	8.1	140	
	Mexicali	0.254	0.221	32	41	33	34	34	35	30	42	40	41	21	20	20	20	20	322	10	15	8.1	140	
CAMPECHE	Tixtla	0.251	0.200	24	31	24	24	25	25	29	32	31	32	21	23	23	24	24	322	10	15	8.1	140	
	Campeche	0.251	0.140	31	45	31	35	32	33	34	40	30	40	24	21	20	20	20	204	0.5	12	110	80	SI
COAHUILA	Cd. del Carmen	0.254	0.101	31	45	32	35	33	33	31	41	30	40	24	20	20	20	20	204	0.5	12	110	80	
	Mérida	0.251	0.140	31	45	31	34	32	33	34	40	30	39	24	21	20	20	20	322	10	15	8.1	140	
COLIMA	Piedras Negras	0.254	0.150	31	44	32	35	33	33	31	41	30	40	24	20	20	20	20	322	10	15	8.1	140	SI
	Saltijo	0.251	0.200	21	30	25	20	24	24	30	34	33	33	22	24	24	24	25	322	10	15	8.1	140	
COLIMA	Torreón	0.240	0.192	30	40	30	33	31	31	35	39	31	30	25	21	20	20	20	322	10	15	8.1	140	
	Colima	0.242	1.020	29	42	20	22	30	30	34	30	34	31	24	24	21	21	21	214	5.1	8.1	110	140	SI
CHAPAS	Minzantlán	0.250	0.101	31	44	31	34	32	32	34	40	30	39	24	21	20	20	20	214	5.1	8.1	110	140	SI
	Amatitlán	0.251	0.100	31	45	31	35	33	33	34	41	30	40	24	21	20	20	20	212	0.2	140	114	84	SI
CHIHUAHUA	Comitán	0.251	0.200	24	35	22	24	23	23	20	31	30	30	30	22	22	22	22	212	0.2	140	114	84	
	San Cristóbal	0.251	0.200	22	31	30	20	20	20	25	21	21	24	10	20	20	20	20	212	0.2	140	114	84	SI
CHIHUAHUA	Tapachula	0.241	0.141	30	40	29	33	31	31	35	30	31	30	25	24	21	21	20	212	0.2	140	114	84	
	Tuxtla Gutiérrez	0.242	1.033	29	42	20	22	30	30	34	30	34	31	24	24	21	21	21	212	0.2	140	114	84	SI
CHIHUAHUA	N. Casas Grandes	0.251	1.124	20	40	21	30	20	20	32	34	34	35	20	25	25	24	24	322	10	15	8.1	140	
	Chihuahua	0.245	1.042	20	41	21	30	29	29	33	34	35	34	24	25	24	24	24	322	10	15	8.1	140	
D. F.	Cd. Juárez	0.243	1.153	29	41	20	31	29	29	33	31	35	34	24	25	24	21	21	322	10	15	8.1	140	
	Hidalgo del Parral	0.251	0.200	21	30	24	20	21	21	31	34	33	34	20	24	25	25	25	322	10	15	8.1	140	
DURANGO	México (B)	0.251	0.200	23	32	20	22	21	21	24	20	20	21	10	20	21	21	21	212	0.2	140	114	84	
	Durango	0.251	0.200	24	31	24	21	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	322	10	15	8.1	140	
GUANAJUATO	Lerdo	0.240	0.140	30	40	29	33	31	31	35	39	31	30	25	24	21	20	20	322	10	15	8.1	140	
	Guanajuato	0.251	0.200	25	35	23	25	24	24	20	31	30	30	21	22	23	23	23	214	5.1	8.1	110	140	
GUERRERO	León (B)	0.251	0.200	24	30	25	21	24	24	30	33	32	33	22	23	24	24	24	214	5.1	8.1	110	140	
	Acapulco	0.254	0.121	31	45	31	35	33	33	34	41	30	40	24	20	20	20	20	214	5.1	8.1	110	140	SI
HIDALGO	Chilpancingo	0.251	0.200	24	30	25	21	24	24	30	34	32	33	22	23	24	24	24	214	5.1	8.1	110	140	
	Zihuatlán	0.242	0.144	29	42	29	32	30	30	34	30	34	31	25	24	21	21	21	214	5.1	8.1	110	140	
HIDALGO	Pachuca	0.251	0.200	22	30	20	20	20	19	24	24	24	24	10	19	19	19	20	212	0.2	140	114	84	
	Tulancingo	0.251	0.200	22	31	20	21	20	20	25	21	21	21	10	20	20	20	20	212	0.2	140	114	84	

Tabla 1 (continuación). Valores para el cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN												RADIACIÓN		Barren para vapor								
		OPACA						TRANSPARENTE						TRANSPARENTE										
		Coeficiente de transmisión de calor, K (W / m²K)		Temperatura equivalente promedio (°C)													Factor de ganancia solar promedio FG (W / m²)							
				Techo		Muro		Sin pedregales		Techo		Muro masivo		Muro ligero					Ventanas		Techo / ventana			
JALISCO	Guadalajara (C)	0.291	2.200	24	31	24	21	24	24	30	33	32	32	22	23	24	24	24	214	9.1	13.1	11c	144	
	Huejuar	0.291	2.200	24	30	25	21	24	24	30	33	32	33	22	23	24	24	24	214	9.1	13.1	11c	144	
	Lagos de Morelos	0.291	2.200	24	34	23	24	25	25	29	32	31	31	21	23	23	24	24	214	9.1	13.1	11c	144	
	Ocotlán	0.291	2.200	24	30	25	21	24	24	30	34	33	33	22	23	24	24	25	214	9.1	13.1	11c	144	
	Puerto Vallarta	0.251	1.639	31	45	31	35	32	33	34	40	30	40	24	21	23	23	23	214	9.1	13.1	11c	144	
MÉXICO	Chapingo	0.291	2.200	23	32	28	22	21	21	24	20	20	21	19	20	21	21	21	214	9.1	13.1	11c	144	
	Toluca	0.291	2.200	21	20	11	10	9	11	23	25	25	24	11	10	10	10	19	214	9.1	13.1	11c	144	
MICHOACÁN	Morelia	0.291	2.200	25	35	22	25	24	23	20	31	30	30	20	22	22	22	23	214	9.1	13.1	11c	144	
	Lázaro Cárdenas	0.250	1.700	30	44	30	34	32	32	34	40	30	39	24	21	20	20	20	214	9.1	13.1	11c	144	
	Uruapan	0.291	2.200	25	35	22	25	24	24	20	31	30	30	21	22	22	23	23	214	9.1	13.1	11c	144	
MORELOS	Cuernavaca	0.291	2.200	24	30	25	21	24	24	30	33	32	33	22	23	24	24	24	214	9.1	13.1	11c	144	
	Cuautla	0.291	1.940	20	41	21	30	29	29	33	34	35	34	24	25	24	24	24	214	9.1	13.1	11c	144	
NAHARRIT	Tepec	0.291	2.200	21	39	24	29	21	21	31	35	33	34	23	24	25	25	25	214	9.1	13.1	11c	144	
NUEVO LEÓN	Monterrey (d)	0.259	1.740	30	44	30	33	31	32	35	39	31	30	25	21	20	20	20	214	9.1	13.1	11c	144	
OAXACA	Oaxaca	0.291	2.200	24	31	24	21	24	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	212	9.2	140	114	13.4	SI
	Salina Cruz	0.255	1.504	31	46	32	35	33	34	31	41	39	40	24	20	23	23	23	212	9.2	140	114	13.4	SI
PUEBLA	Puebla	0.291	2.200	24	33	21	23	22	22	21	29	29	20	20	21	21	21	22	212	9.2	140	114	13.4	
	Atlixco	0.291	2.200	25	35	22	25	24	24	20	31	30	30	21	22	22	23	23	212	9.2	140	114	13.4	
	Tehuacán	0.291	2.200	25	35	22	25	24	24	20	31	30	30	21	22	22	23	23	212	9.2	140	114	13.4	
QUERÉTARO	Querétaro	0.291	2.200	24	31	24	24	25	25	29	33	32	32	21	23	23	24	24	214	9.1	13.1	11c	144	
	San Juan del Río.	0.291	2.200	24	34	22	24	23	23	21	30	29	29	20	21	22	22	22	214	9.1	13.1	11c	144	
QUINTANA ROO	Cozumel	0.259	1.740	30	44	30	33	31	32	35	39	31	30	25	21	20	20	20	204	9.5	152	119	13.3	SI
	Chetumal	0.250	1.670	31	45	31	34	32	32	34	40	30	39	24	21	20	20	20	204	9.5	152	119	13.3	SI
	Cancun	0.255	1.501	31	46	32	35	33	34	31	41	39	40	24	20	23	23	23	204	9.5	152	119	13.3	
	Playa del Carmen	0.254	1.423	31	45	31	35	33	33	34	41	39	40	24	20	23	23	23	204	9.5	152	119	13.3	
	Río Verde	0.291	1.500	20	40	21	30	20	29	32	34	35	35	23	25	24	24	24	214	9.1	13.1	11c	144	
SAN LUIS POTOSÍ	San Luis Potosí	0.291	2.200	24	34	21	24	23	23	21	30	29	29	20	21	22	22	22	214	9.1	13.1	11c	144	
	Cd. Valles	0.254	1.611	31	45	31	35	33	33	31	41	39	40	24	20	23	23	23	214	9.1	13.1	11c	144	
	Matehuala	0.291	2.200	21	39	25	20	21	21	31	34	33	34	22	24	25	25	25	214	9.1	13.1	11c	144	
SINALOA	Culiacán	0.255	1.570	31	46	32	35	33	34	31	41	39	41	24	20	23	23	23	202	10	159	13.1	16.4	SI
	Mazatlán	0.250	1.720	30	44	30	34	32	32	34	40	30	39	24	21	20	20	20	202	10	159	13.1	16.4	SI
	Guanajuato	0.255	1.500	32	46	32	34	33	34	31	41	39	41	21	20	23	23	23	202	10	159	13.1	16.4	
	Los Mochis	0.251	1.651	31	45	31	34	32	33	34	40	30	40	24	21	20	20	20	202	10	159	13.1	16.4	

Tablas para determinar el factor de corrección de sombreado exterior (SE), por el uso de volados, ventanas rematadas y partesoles para diferentes orientaciones y latitudes

Volado sobre la ventana, con extensión lateral más allá de los límites de ésta.- Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende lateralmente mas allá de los límites de ésta (A), una distancia igual o mayor a la proyección del volado (L), se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección establecido en la TABLA 2.



TABLA 2. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral más allá de los límites de ésta

L/H	Este y Oeste		Sur	
	I(*)	II(**)	I(*)	II(**)
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,95	0,98	0,92	0,96
0,20	0,90	0,96	0,85	0,93
0,30	0,85	0,93	0,79	0,90
0,40	0,80	0,92	0,73	0,87
0,50	0,77	0,90	0,68	0,84
0,60	0,73	0,89	0,63	0,82
0,70	0,70	0,87	0,59	0,79
0,80	0,67	0,86	0,55	0,78
1,00	0,63	0,84	0,49	0,75
1,20	0,60	0,83	0,45	0,74

(*) ZONA I (latitud desde 33° y hasta 28°)

(**) ZONA II (latitud menor de 28° y hasta 14°)

Nota: El factor de corrección de sombreado exterior para ventanas orientadas al norte es 1.

Volado sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta.- Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende lateralmente hasta los límites de ésta, o más allá de los límites de ésta, una distancia menor a la proyección del volado (L), se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la Tabla 3.

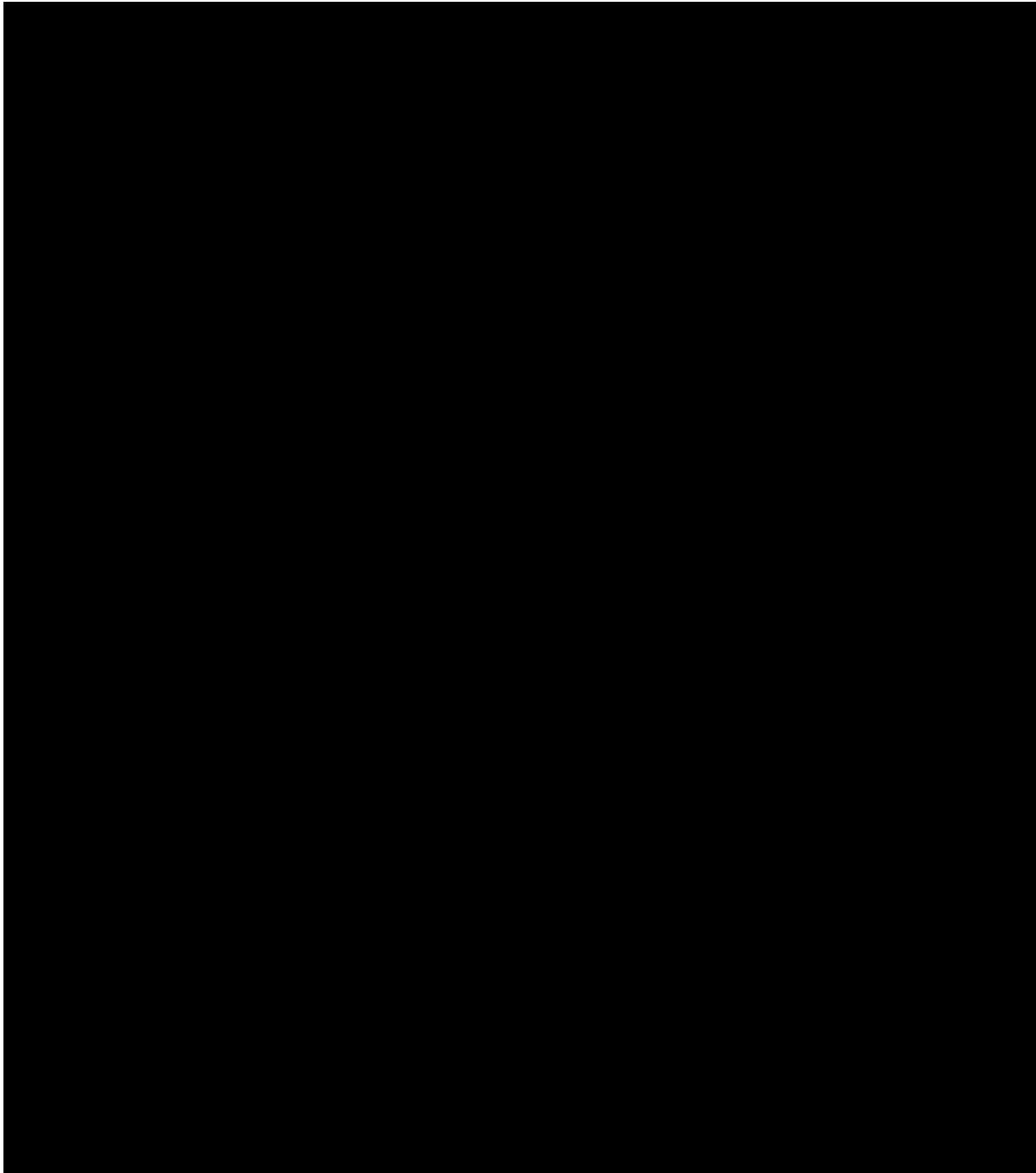


TABLA 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta

Ventanas al Norte con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89
0,2	0,90	0,85	0,82	0,81	0,80	0,80
0,3	0,88	0,81	0,77	0,74	0,73	0,72
0,4	0,84	0,77	0,72	0,69	0,67	0,66
0,5	0,82	0,73	0,67	0,64	0,62	0,61
0,6	0,80	0,70	0,63	0,60	0,57	0,56
0,7	0,79	0,67	0,61	0,56	0,53	0,52

0,8	0,78	0,66	0,58	0,53	0,50	0,49
1,0	0,75	0,64	0,54	0,48	0,44	0,43
1,2	0,73	0,62	0,51	0,44	0,40	0,39

Ventanas al Norte con latitud de 19° y hasta 23°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91
0,2	0,90	0,89	0,87	0,84	0,84	0,84
0,3	0,87	0,85	0,83	0,78	0,78	0,79
0,4	0,85	0,83	0,79	0,74	0,74	0,74
0,5	0,83	0,80	0,80	0,74	0,74	0,70
0,6	0,82	0,78	0,77	0,74	0,74	0,72
0,7	0,81	0,76	0,76	0,74	0,72	0,70
0,8	0,84	0,75	0,75	0,74	0,69	0,68
1,0	0,79	0,73	0,72	0,70	0,66	0,64
1,2	0,78	0,72	0,70	0,68	0,63	0,61

Ventanas al Norte con latitud de 23° y hasta 28°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93
0,2	0,90	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
0,3	0,86	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82
0,4	0,84	0,79	0,79	0,78	0,77	0,77
0,5	0,82	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74
0,6	0,80	0,75	0,73	0,71	0,70	0,70
0,7	0,79	0,73	0,71	0,68	0,67	0,67
0,8	0,78	0,71	0,69	0,66	0,65	0,64
1,0	0,76	0,69	0,66	0,62	0,61	0,60
1,2	0,74	0,67	0,63	0,59	0,57	0,56

TABLA 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta (continuación)

Ventanas al Norte con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,95	0,95	0,94	0,93	0,93	0,93
0,2	0,92	0,91	0,89	0,88	0,88	0,88
0,3	0,90	0,88	0,86	0,84	0,84	0,84
0,4	0,89	0,86	0,83	0,81	0,81	0,80
0,5	0,87	0,84	0,81	0,78	0,78	0,77
0,6	0,86	0,82	0,80	0,76	0,75	0,74
0,7	0,86	0,81	0,78	0,74	0,73	0,72
0,8	0,85	0,80	0,77	0,72	0,71	0,70
1,0	0,84	0,79	0,74	0,69	0,68	0,67
1,2	0,84	0,78	0,72	0,68	0,66	0,65

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89
0,2	0,89	0,84	0,83	0,81	0,80	0,79
0,3	0,86	0,78	0,76	0,73	0,71	0,71

0,4	0,83	0,73	0,70	0,65	0,64	0,63
0,5	0,79	0,69	0,65	0,59	0,58	0,57
0,6	0,77	0,65	0,61	0,54	0,52	0,51
0,7	0,76	0,63	0,58	0,50	0,48	0,47
0,8	0,74	0,61	0,54	0,46	0,44	0,43
1,0	0,72	0,57	0,48	0,40	0,37	0,36
1,2	0,71	0,54	0,44	0,36	0,32	0,30

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° y hasta 23°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
0,2	0,87	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85
0,3	0,82	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79
0,4	0,78	0,76	0,74	0,73	0,73	0,73
0,5	0,75	0,72	0,69	0,68	0,68	0,68
0,6	0,73	0,68	0,65	0,64	0,64	0,63
0,7	0,70	0,65	0,62	0,60	0,59	0,59
0,8	0,68	0,62	0,59	0,57	0,56	0,56
1,0	0,65	0,58	0,54	0,51	0,50	0,50
1,2	0,63	0,55	0,50	0,47	0,45	0,45

TABLA 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta (continuación)

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 23° y hasta 28°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91
0,20	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,83
0,30	0,82	0,79	0,77	0,76	0,76	0,76
0,40	0,78	0,74	0,72	0,70	0,70	0,70
0,50	0,74	0,70	0,67	0,65	0,64	0,64
0,60	0,71	0,66	0,62	0,60	0,59	0,59
0,70	0,69	0,63	0,59	0,56	0,55	0,55
0,80	0,67	0,60	0,55	0,52	0,51	0,51
1,00	0,64	0,56	0,50	0,46	0,45	0,45
1,20	0,61	0,53	0,46	0,42	0,40	0,40

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91
0,2	0,87	0,86	0,83	0,83	0,83	0,82
0,3	0,83	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74
0,4	0,79	0,74	0,72	0,69	0,68	0,67
0,5	0,76	0,70	0,67	0,63	0,62	0,61
0,6	0,73	0,66	0,62	0,59	0,57	0,56
0,7	0,71	0,63	0,58	0,55	0,52	0,52
0,8	0,69	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48
1,0	0,66	0,56	0,49	0,45	0,43	0,41
1,2	0,64	0,52	0,45	0,40	0,38	0,36

Ventanas al Sur con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						

0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,91	0,90	0,87	0,86	0,86
0,2	0,90	0,84	0,81	0,76	0,75	0,74
0,3	0,87	0,78	0,74	0,68	0,65	0,64
0,4	0,84	0,74	0,68	0,61	0,57	0,55
0,5	0,81	0,71	0,63	0,55	0,51	0,49
0,6	0,79	0,69	0,60	0,50	0,46	0,43
0,7	0,78	0,67	0,56	0,46	0,42	0,39
0,8	0,77	0,66	0,54	0,43	0,39	0,36
1,0	0,76	0,64	0,50	0,39	0,34	0,31
1,2	0,76	0,62	0,47	0,36	0,30	0,28

TABLA 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta (continuación)

Ventanas al Sur con latitud de 19° y hasta 23°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,92	0,91	0,91	0,89	0,86	0,87
0,2	0,87	0,84	0,84	0,82	0,81	0,75
0,3	0,82	0,79	0,79	0,79	0,79	0,71
0,4	0,79	0,74	0,72	0,72	0,73	0,69
0,5	0,75	0,71	0,67	0,67	0,67	0,64
0,6	0,73	0,67	0,63	0,63	0,62	0,59
0,7	0,71	0,64	0,60	0,59	0,58	0,55
0,8	0,70	0,62	0,57	0,56	0,54	0,51
1,0	0,68	0,60	0,53	0,51	0,49	0,46
1,2	0,67	0,58	0,50	0,48	0,45	0,42

Ventanas al Sur con latitud de 23° y hasta 28°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,91	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88
0,2	0,86	0,82	0,80	0,79	0,79	0,79
0,3	0,82	0,77	0,73	0,72	0,71	0,71
0,4	0,80	0,72	0,68	0,65	0,65	0,64
0,5	0,76	0,69	0,63	0,60	0,59	0,58
0,6	0,74	0,65	0,59	0,55	0,53	0,53
0,7	0,73	0,63	0,55	0,51	0,49	0,48
0,8	0,71	0,61	0,52	0,47	0,45	0,44
1,0	0,69	0,58	0,48	0,42	0,40	0,38
1,2	0,68	0,56	0,46	0,39	0,36	0,35

Ventanas al Sur con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84
0,2	0,85	0,79	0,77	0,74	0,73	0,72
0,3	0,81	0,74	0,69	0,65	0,63	0,62
0,4	0,78	0,69	0,63	0,58	0,55	0,54
0,5	0,76	0,67	0,59	0,53	0,50	0,48
0,6	0,75	0,64	0,56	0,49	0,46	0,44
0,7	0,74	0,63	0,53	0,46	0,43	0,41
0,8	0,74	0,62	0,52	0,44	0,41	0,39
1,0	0,73	0,61	0,50	0,42	0,39	0,37
1,2	0,73	0,60	0,49	0,40	0,37	0,35

Ventana remetida.- Si se construye una ventana remetida, se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la TABLA 4.

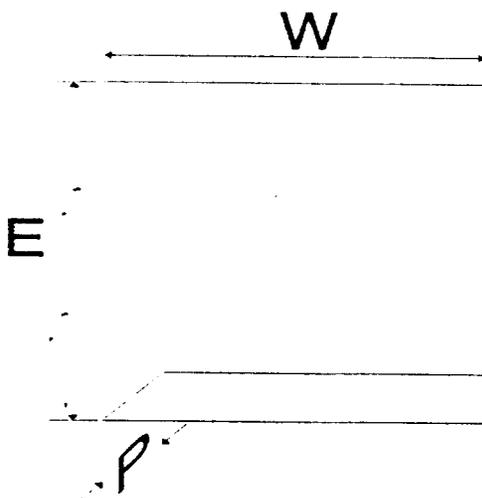


TABLA 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas

Ventanas al Norte con latitud de 14° y hasta 19°						
W/E →	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,71	0,82	0,87	0,88	0,88	0,89
0,2	0,57	0,64	0,74	0,75	0,79	0,80
0,3	0,45	0,54	0,62	0,68	0,68	0,72
0,4	0,38	0,48	0,53	0,62	0,63	0,65
0,5	0,28	0,42	0,47	0,57	0,57	0,57
0,6	0,27	0,33	0,42	0,50	0,52	0,52
0,7	0,22	0,29	0,37	0,46	0,49	0,49
0,8	0,21	0,25	0,35	0,40	0,45	0,45
1,0	0,17	0,17	0,29	0,34	0,38	0,40
1,2	0,13	0,15	0,23	0,30	0,32	0,36

Ventanas al Norte con latitud de 19° y hasta 23°						
W/E →	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,69	0,83	0,86	0,89	0,90	0,91
0,2	0,57	0,68	0,72	0,78	0,83	0,84
0,3	0,45	0,61	0,87	0,72	0,74	0,78
0,4	0,38	0,56	0,79	0,67	0,70	0,73
0,5	0,29	0,52	0,75	0,75	0,65	0,67
0,6	0,28	0,45	0,69	0,69	0,70	0,64
0,7	0,24	0,42	0,65	0,67	0,67	0,67
0,8	0,23	0,39	0,63	0,62	0,65	0,64
1,0	0,20	0,32	0,58	0,57	0,60	0,61
1,2	0,17	0,30	0,52	0,54	0,55	0,58

TABLA 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas (continuación)

Ventanas al Norte con latitud de 23° y hasta 28°						
W/E →	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,70	0,83	0,90	0,92	0,92	0,93

0,2	0,54	0,66	0,80	0,83	0,87	0,87
0,3	0,40	0,57	0,71	0,77	0,78	0,81
0,4	0,32	0,51	0,63	0,73	0,74	0,77
0,5	0,22	0,46	0,60	0,69	0,69	0,70
0,6	0,20	0,39	0,54	0,63	0,66	0,67
0,7	0,16	0,35	0,50	0,60	0,63	0,64
0,8	0,14	0,32	0,48	0,55	0,60	0,61
1,0	0,10	0,24	0,43	0,49	0,55	0,57
1,2	0,06	0,23	0,37	0,46	0,49	0,53

Ventanas al Norte con latitud de 28° y hasta 32°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,71	0,85	0,91	0,92	0,92	0,93
0,2	0,58	0,71	0,81	0,83	0,87	0,87
0,3	0,47	0,63	0,73	0,78	0,80	0,83
0,4	0,41	0,58	0,66	0,75	0,77	0,78
0,5	0,34	0,53	0,62	0,71	0,73	0,74
0,6	0,33	0,47	0,59	0,67	0,71	0,70
0,7	0,30	0,44	0,55	0,65	0,68	0,68
0,8	0,30	0,42	0,54	0,61	0,66	0,66
1,0	0,27	0,36	0,51	0,56	0,61	0,63
1,2	0,25	0,35	0,46	0,54	0,57	0,60

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 14° y hasta 19°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,80	0,85	0,89	0,89	0,88	0,89
0,2	0,68	0,68	0,77	0,76	0,79	0,79
0,3	0,57	0,60	0,67	0,68	0,68	0,70
0,4	0,49	0,53	0,58	0,60	0,61	0,63
0,5	0,41	0,47	0,51	0,54	0,55	0,54
0,6	0,39	0,39	0,44	0,48	0,49	0,49
0,7	0,35	0,35	0,39	0,43	0,45	0,44
0,8	0,33	0,32	0,36	0,38	0,40	0,40
1,0	0,29	0,23	0,30	0,31	0,33	0,34
1,2	0,25	0,21	0,24	0,27	0,27	0,29

TABLA 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas (continuación)

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° y hasta 23°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,78	0,87	0,91	0,91	0,92	0,92
0,2	0,64	0,73	0,80	0,82	0,85	0,85
0,3	0,51	0,63	0,72	0,76	0,76	0,79
0,4	0,42	0,56	0,63	0,70	0,71	0,72
0,5	0,32	0,50	0,58	0,65	0,66	0,66
0,6	0,29	0,43	0,53	0,59	0,61	0,62
0,7	0,23	0,38	0,48	0,55	0,57	0,58
0,8	0,21	0,34	0,45	0,50	0,53	0,54
1,0	0,15	0,26	0,38	0,43	0,47	0,48
1,2	0,11	0,23	0,32	0,39	0,41	0,44

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 23° y hasta 28°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						

P/E	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,0	0,77	0,86	0,90	0,91	0,91	0,92
0,1	0,62	0,71	0,79	0,80	0,83	0,83
0,2	0,49	0,62	0,69	0,73	0,73	0,76
0,3	0,39	0,54	0,60	0,66	0,67	0,69
0,4	0,30	0,48	0,55	0,61	0,62	0,62
0,5	0,27	0,40	0,49	0,54	0,56	0,57
0,6	0,21	0,35	0,44	0,50	0,52	0,53
0,7	0,19	0,31	0,40	0,45	0,49	0,49
0,8	0,14	0,23	0,35	0,38	0,42	0,43
1,0	0,10	0,19	0,28	0,34	0,35	0,38
1,2						

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° y hasta 32°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,83	0,88	0,90	0,91	0,91	0,91
0,2	0,73	0,76	0,80	0,81	0,82	0,82
0,3	0,63	0,67	0,72	0,73	0,73	0,75
0,4	0,56	0,60	0,64	0,66	0,66	0,67
0,5	0,48	0,55	0,58	0,60	0,60	0,60
0,6	0,45	0,48	0,52	0,55	0,55	0,55
0,7	0,40	0,44	0,47	0,50	0,51	0,50
0,8	0,38	0,40	0,44	0,45	0,47	0,47
1,0	0,33	0,33	0,38	0,39	0,41	0,41
1,2	0,29	0,29	0,32	0,34	0,35	0,36

TABLA 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas (continuación)

Ventanas al Sur con latitud de 14° y hasta 19°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,77	0,83	0,87	0,85	0,85	0,87
0,2	0,66	0,67	0,74	0,71	0,74	0,73
0,3	0,57	0,59	0,62	0,62	0,61	0,63
0,4	0,52	0,53	0,52	0,55	0,53	0,54
0,5	0,46	0,47	0,47	0,49	0,47	0,46
0,6	0,44	0,40	0,41	0,42	0,42	0,41
0,7	0,41	0,37	0,37	0,39	0,38	0,37
0,8	0,41	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34
1,0	0,38	0,28	0,31	0,29	0,30	0,29
1,2	0,36	0,27	0,26	0,26	0,25	0,26

Ventanas al Sur con latitud de 19° y hasta 23°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,72	0,83	0,89	1,04	0,85	0,87
0,2	0,55	0,67	0,76	0,91	0,80	0,74
0,3	0,40	0,56	0,67	0,82	0,75	0,71
0,4	0,31	0,48	0,58	0,75	0,69	0,68
0,5	0,21	0,41	0,52	0,68	0,63	0,61
0,6	0,19	0,34	0,46	0,61	0,58	0,56
0,7	0,14	0,29	0,41	0,56	0,54	0,52
0,8	0,13	0,26	0,37	0,50	0,50	0,49
1,0	0,10	0,20	0,32	0,43	0,44	0,43
1,2	0,08	0,18	0,27	0,40	0,39	0,40

Ventanas al Sur con latitud de 23° y hasta 28°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,74	0,81	0,86	0,88	0,87	0,88
0,2	0,56	0,66	0,74	0,75	0,78	0,79
0,3	0,43	0,55	0,63	0,67	0,68	0,71
0,4	0,36	0,49	0,54	0,61	0,62	0,63
0,5	0,28	0,42	0,49	0,55	0,55	0,56
0,6	0,26	0,34	0,43	0,48	0,50	0,50
0,7	0,22	0,31	0,38	0,44	0,46	0,46
0,8	0,21	0,27	0,35	0,38	0,42	0,42
1,0	0,19	0,21	0,30	0,33	0,35	0,37
1,2	0,17	0,19	0,25	0,29	0,31	0,33

TABLA 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas (continuación)

Ventanas al Sur con latitud de 28° y hasta 32°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,73	0,80	0,84	0,84	0,84	0,84
0,2	0,60	0,64	0,70	0,70	0,72	0,71
0,3	0,50	0,55	0,60	0,61	0,60	0,62
0,4	0,46	0,48	0,51	0,54	0,53	0,54
0,5	0,40	0,45	0,47	0,49	0,48	0,47
0,6	0,39	0,40	0,42	0,44	0,44	0,43
0,7	0,36	0,37	0,39	0,41	0,41	0,40
0,8	0,36	0,35	0,38	0,38	0,40	0,38
1,0	0,34	0,31	0,36	0,35	0,37	0,36
1,2	0,32	0,30	0,32	0,34	0,34	0,35

Partesoles.- Si se construye una ventana con partesoles, se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la TABLA 5.

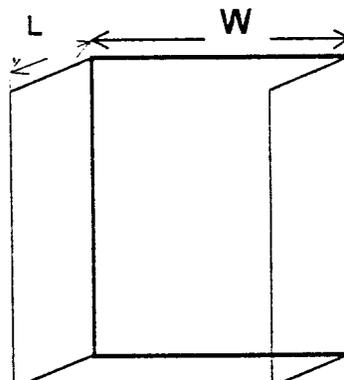


TABLA 5. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas con partesoles (continuación)

Latitud 14° hasta 19°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,52	0,64	0,56
1	0,26	0,44	0,34
1,5	0,13	0,35	0,24
2	0,05	0,30	0,17
Latitud 19° hasta 23°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,54	0,67	0,56

1	0,28	0,45	0,32
1,5	0,16	0,32	0,20
2	0,09	0,24	0,14
Latitud 23° hasta 28°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,54	0,67	0,57
1	0,28	0,47	0,31
1,5	0,15	0,35	0,18
2	0,06	0,27	0,11
Latitud 28° hasta 32°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,53	0,77	0,62
1	0,28	0,62	0,40
1,5	0,16	0,53	0,29
2	0,10	0,47	0,23

Ejemplos de interpolación de datos en las Tablas anteriores.

Primer caso.

Supóngase la siguiente Tabla:

W/H→	xn	xn+1
L/H		
yn	a	b
yn+1	c	d

Si el valor buscado corresponde a:

$$y_n < y < y_{n+1} \text{ y } x_n < x < x_{n+1}$$

Donde :

xn, xn+1, yn, yn+1 son los índices de las Tabla y 'x' y 'y' son los valores que correspondan al resultado buscado en la Tabla, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$F_x = \frac{(x - x_n)}{(x_{n+1} - x_n)} \qquad F_y = \frac{(y - y_n)}{(y_{n+1} - y_n)}$$

$$\text{Valor buscado} = F_x F_y (d - c - b + a) + F_x (b - a) + F_y (c - a) + a$$

Ejemplo 1.- Supóngase una ventana orientada al oeste en un edificio con latitud de 19° 40'. La ventana tiene una altura de 80 cm (H), un ancho de 135 cm (W) y un volado de 135 cm de ancho (A=0) y una proyección de 65 cm (L).

$$L/H = 65/80 = 0,8125 = y$$

$$W/H = 135/80 = 1,6875 = x$$

Se utiliza la siguiente Tabla:

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91
0,2	0,87	0,86	0,83	0,83	0,83	0,82
0,3	0,83	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74
0,4	0,79	0,74	0,72	0,69	0,68	0,67
0,5	0,76	0,70	0,67	0,63	0,62	0,61
0,6	0,73	0,66	0,62	0,59	0,57	0,56
0,7	0,71	0,63	0,58	0,55	0,52	0,52
0,8	0,69	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48
1,0	0,66	0,56	0,49	0,45	0,43	0,41
1,2	0,64	0,52	0,45	0,40	0,38	0,36

$$F_x = \frac{(1,6875 - 1)}{(2 - 1)} = 0,6875$$

$$F_y = \frac{(0,8125 - 0,8)}{(1,0 - 0,8)} = 0,0625$$

Factor de corrección por sombreado exterior = $0,6875 \times 0,0625 \times (0,49 - 0,56 + 0,60) + 0,6875 \times (0,55 - 0,60) + 0,0625 \times (0,56 - 0,6) + 0,60 = 0,5623$

Segundo caso: Supóngase la siguiente Tabla:

L/W	Norte	Este y oeste	Sur
yn	a		
yn+1	b		

Si el valor buscado corresponde a:

$$y_n < y < y_{n+1}$$

donde :

yn e yn+1 son los índices de la Tabla, y a y b los valores anterior y posterior, que corresponden al valor buscado en la Tabla, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Valor buscado} = \frac{b - a}{y_{n+1} - y_n} (y - y_n) + a$$

Ejemplo 2.- Supóngase una ventana orientada al Norte, en un edificio con latitud 15°. La ventana tiene un ancho de 150 cm (W) y el partisol un ancho de 80 cm (L).

$$L/W = 0,80/1,50 = 0,5333 = y$$

Se utiliza la siguiente Tabla:

Latitud 14° hasta 19°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,52	0,64	0,56
1	0,26	0,44	0,34
1,5	0,13	0,35	0,24
2	0,05	0,30	0,17

Factor de corrección por sombreado exterior = $((0,26 - 0,52) / (1,0 - 0,5)) \times (0,5333 - 0,5) + 0,52 = 0,537$

APENDICE B

NORMATIVO

CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR

El coeficiente global de transferencia de calor se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$K = \frac{1}{M} \tag{B.1}$$

donde:

K es el coeficiente global de transferencia de calor de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en W/m² K;

M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en m² K /W.

B.1 Aislamiento térmico total de las porciones de la envolvente de un edificio formado por capas homogéneas.

El aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio formado con capas térmicamente homogéneas, y perpendiculares al flujo del calor, deben de calcularse con la siguiente ecuación:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{|_1} + \frac{\ell_2}{|_2} + \dots + \frac{\ell_n}{|_n} \tag{B.2}$$

donde:

M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en m² K/W;

hi es la conductancia superficial interior, en W/m² K. Su valor es 8,1 para superficies verticales, 9,4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (del piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el

techo), y 6,6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).

he es la conductancia superficial exterior, y es igual a 13 W/m² K;

n es el número de capas que forman la porción de la envolvente del edificio;

ℓ es el espesor de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio, en m;

λ es el coeficiente de conductividad térmica de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio, en W/m K.

B.2 Aislamiento térmico total de porciones formadas por capas homogéneas y capas no homogéneas.

El aislamiento térmico total de las porciones de la envolvente de un edificio, formado con capas térmicamente homogéneas y térmicamente no homogéneas paralelas a la superficie, como se muestra esquemáticamente en la figura B.1, se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$M = \frac{1}{\frac{1}{M_{\text{parcial}}} + \frac{F_1}{g/l_1} + \frac{F_2}{g/l_2} + \dots + \frac{F_n}{g/l_n}} \tag{B.3}$$

$$M_{\text{parcial}} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n} \tag{B.4}$$

donde:

M_{parcial} es el aislamiento térmico parcial de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie (m² K/W). Es la suma de todos los aislamientos térmicos de todas las capas y aislamientos superficiales que componen la parte de la envolvente del edificio, excepto lo de la capa no homogénea.

m es el número de materiales que forman la capa no homogénea.

F es la fracción del área total de la porción de la envolvente del edificio, ocupada por cada material en la capa no homogénea.

g es el grueso de la capa no homogénea.

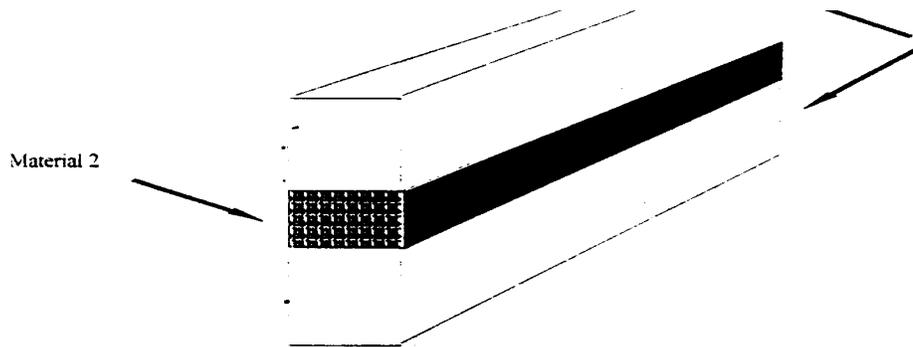


Figura B.1

Ejemplo

Ejemplo

Supóngase un muro estructurado de la forma siguiente: madera con triplay y mortero en la superficie exterior, tablero de yeso en la superficie interior y entre ambos una estructura de madera con polines verticales y aislante térmico de fibra mineral.

Entonces, la estructura de madera (polines), y el aislamiento mineral son lo que se llama capas no homogéneas. En este caso particular se asume que el aislante térmico es el material 1 y que los polines son el material 2 (véase la figura B1). Para fines de cálculo se utilizarán las áreas totales.

Datos requeridos para el cálculo:

he = 13 W/mK

Mortero de cal al exterior de 5mm

λ = 0,872 W/mK ℓ = 0,005m

Triplay de 9,6mm

λ = 0,116 W/mK ℓ = 0,0096m

Fibra mineral

λ = 0,035 W/mK ℓ = 0,1m

Polín de madera de 0,05 por 0,1m

λ = 0,130 W/mK ℓ = 0,1m

Tablero de yeso de 9,6mm

λ = 0,168 W/mK ℓ = 0,0096m

hi = 8,1 W/mK

El muro es de 2,4 m de altura y de 10 m de ancho. Por lo tanto, incluyendo los polines de los extremos se cuenta con 17 polines (se supone que la distancia entre polines es de 60 cm).

Area de muro = 2,4 x 10 = 24 m²

Area de polines = $17 \times 0,05 \times 2,4 = 2,04 \text{ m}^2$

Fracción del área total de polines = $2,04/24 = 0,085$

Fracción del área total de fibra mineral = $(24-2,04)/24 = 0,915$

$$M_{\text{parcial}} = \frac{1}{8,1} + \frac{1}{13} + \frac{0,005}{0,872} + \frac{0,0096}{0,116} + \frac{0,0096}{0,168}$$

$$= 0,3460152 \text{ m}^2 \text{ K / W}$$

$$M = \frac{1}{\frac{1}{0,3460152} + \frac{0,085}{0,1/0,130} + \frac{0,915}{0,1/0,035}}$$

$$= 0,3011326 \text{ m}^2 \text{ K / W}$$

$$K = \frac{1}{0,3011326} = 3,321 \text{ W / m}^2 \text{ K}$$

APENDICE C NORMATIVO

FORMATO PARA INFORMAR EL CALCULO DEL PRESUPUESTO ENERGETICO

El reporte del cálculo del presupuesto energético consta de cinco partes o pasos, en los cuales se debe proceder al llenado del formato:

- 1) **Datos generales.-** Se debe poner la información que permita identificar al propietario y la localización del edificio que se va a construir (proyectado), así como los datos de la Unidad de Verificación del proyecto.
- 2) **Valores para el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente.-** La información que se debe anotar en esta parte corresponde a los datos de la ciudad donde se construirá el edificio, y que serán utilizados para el cálculo del presupuesto energético. Esta información se obtiene de la Tabla 1 y del Apéndice A, Tablas 2, 3, 4 y 5.
- 3) **Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente.-** Para cada porción de la envolvente del edificio proyectado, se calcula su coeficiente de transferencia de calor (K), en función de los materiales que lo constituyen. Esta forma se deberá hacer tantas veces como porciones diferentes se utilicen en la construcción. La información de los materiales se obtiene del apéndice D, en el caso de los materiales aislantes sus valores deben estar certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER, vigente.
- 4) **Cálculo comparativo de la ganancia de calor.-** Esta parte está dividida en dos: edificio de referencia (4.2) y edificio proyectado (4.3).
En la parte del edificio de referencia (4.2) se utilizan las fracciones de las componentes según están definidas en la norma (techo 95 %, tragaluz y domo 5%, muros 60%, y ventanas 40%).
En la parte 4.3, el constructor debe hacer todos los cálculos de su edificio proyectado, utilizando las áreas reales y los resultados obtenidos en el inciso 3 (cálculo del coeficiente global de transferencia de calor), considerando la información que le proporcione el fabricante de los vidrios.
- 5) **Resumen de cálculo.-** Esta última parte concentra los cálculos realizados en el inciso 4 (cálculo comparativo de la ganancia de calor) y los compara, para saber si se cumple o no con la norma.

FORMATO PARA INFORMAR DEL CÁLCULO DEL
PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1.- Datos Generales

1.1.- Propietario

Nombre	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Colonia	<input type="text"/>
Ciudad	<input type="text"/>
Estado	<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Colonia	<input type="text"/>
Ciudad	<input type="text"/>
Estado	<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>

1.3.- Unidad de Verificación

Nombre	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Colonia	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Ciudad	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Estado	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>	N. De Registro	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>	Fax:	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>		

HO.M 1 DE 1

2.- Valores para el Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente (*)

2.1.- Ciudad
 Latitud °

2.2.- Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a).- Techo b).- Superficie inferior

c).- Muros

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo
Norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

d).- Partes transparentes

2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m² K)

Techo Muro
 Tragaluz y domo Ventana

2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (w/m²)

Tragaluz y domo
 Norte
 Este
 Sur
 Oeste

2.5.- Barrera para vapor

Si No

2.6.- Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	1	2	3	4	5	6	7
L/H o P/E (***)	<input type="text"/>						
W/H o W/E (***)	<input type="text"/>						
Norte	<input type="text"/>						
Este/Oeste	<input type="text"/>						
Sur	<input type="text"/>						

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2. a 2.5. y del Apéndice A Tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna pareada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido y 3 ventana metida.

Hoja 2 de 7

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Número (**)

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m ² K/W) [l / (h o λ)]
Convección exterior (*****)	1,0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Convección interior	1,0	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior **M** m² K/W

[Fórmula **M** = Σ M l]

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) **K** W/m² K

[Fórmula **K** = 1 / M]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ_c calculados de acuerdo al apéndice "B"

4.- Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura interior (Ti) °C

4.2.- Edificio de referencia

$$\phi_{\text{en}} = \sum_{i=1}^n [K_i \times A_{\text{en}} \times (T_e - T_i)]$$

4.2.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envoltura	Coefficiente Global de Transferencia de Calor (U _{en} / m ² K) [K]	Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Facción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) [Te]	Ganancia por Conducción ϕ_{en} (°) [K x A x F x (Te - Ti)]
Techo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,95	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tragaluz y domo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,05	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUBTOTAL				<input type="text"/>	<input type="text"/>

*Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{\text{en}} = \sum_{i=1}^m [A_{\text{en}} \times CS_i \times FG_i \times SE_i]$$

Tipo y orientación de la porción de la envoltura	Coefficiente de Sombreado (CS)	Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Facción de la componente [F]	Ganancia de Calor (U _{en} / m ²) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{en} (°) [CS x A x F x FG]
Tragaluz y domo	0,85	<input type="text"/>	0,05	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana norte	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana este	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana sur	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro oeste	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUBTOTAL				<input type="text"/>	<input type="text"/>

Hoja 4 de 7

5.- Resumen de Cálculo

5.1.- Presupuesto energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\left[\begin{matrix} +_{11} +_{12} +_{13} \\ +_{14} +_{15} +_{16} \\ (W) \end{matrix} \right]$
Refrerida	(+,) <input type="text"/>	(+,) <input type="text"/>	(+,) <input type="text"/>
Proyección	(+,) <input type="text"/>	(+,) <input type="text"/>	(+,) <input type="text"/>

5.2.- Cumplimiento

SI (+, > +,) No (+, < +,)

Page Total

APENDICE D
 INGENIERIA
 Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales

Materiales	Densidad kg/m ³	Conductividad λ W / m K	Aislamiento térmico R m ² K / W
MATERIAL RESISTENTE			
Lubrique rojo, mezcla común			
- al exterior	2,000	0.372	---
- con recubrimiento impermeable por fuera	---	0.183	---
- al interior	---	0.333	---
Lubrique de barro autruido			
- Sólido vidriado, gl acabado exterior	2,050	1.232	---
- Bloque hueco vertical, (80 a 87% sólido)	2,050	0.333	---
- Bloque hueco vertical, relleno con vermiculita	2,050	0.175	---
Lubrique ligero con recub. interno, por fuera			
- densidad	1,800	0.333	---
- densidad	1,400	0.332	---
- densidad	1,200	0.329	---
- densidad	1,000	0.407	---
Lubrique ligero al interior			
Bloque de concreto celular curado en autoclave			
- densidad	450	0.120	---
- densidad	800	0.210	---
Bloque de concreto celular curado en autoclave			
- densidad	500	0.130	---
- densidad	800	0.210	---
Bloque de concreto			
- 20 cm de espesor, 2 o 3 huecos	1,700	---	0.130
- al mismo con perlita	1,700	---	0.380
- al mismo con vermiculita	1,700	---	0.300
Concreto			
- armado	2,300	1.740	---
- simple al exterior	2,200	1.230	---
- ligero al exterior	1,250	0.333	---
- ligero al interior	1,250	0.332	---
Mortero			
- cemento arena	2,000	0.330	---
- con vermiculita	500	0.130	---
- con sílice expandida	750	0.250	---
Asbesto cemento, placa			
- Asbesto cemento, placa	1,300	0.332	---
Asbesto cemento, placa			
- placa	1,300	0.250	---
Bloque			
- de lapalala o sienaca calcárea al exterior	---	1.047	---
- de lapalala o sienaca calcárea al interior	---	0.330	---
- de adobe al exterior	---	0.330	---
- de adobe al interior	---	0.332	---

Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales (continuación)

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad	Aislamiento térmico
		λ W / m K	R m ² K / W
 Piedra 			
- caliza	2,130	1,400	---
- granito, basalto	2,600	2,300	---
- mármol	2,500	2,000	---
- pizarra	2,700	2,000	---
- sienita	2,000	1,300	---
 Madera 			
- Veta aglomerada, (Panicón)	700	0,189	---
- blanda	610	0,190	---
- dura	700	0,150	---
 Vidrio 			
- sencillo	2,200	0,990	---
- sencillo	2,700	1,180	---
 Metales 			
- Aluminio	2,700	204,0	---
- Cobalt	8,900	972,2	---
- Acero y hierro	7,800	52,9	---
 MATERIAL DE RECUBRIMIENTO 			
 Ladrillo de abstracción cemento 	1,992	0,557	---
- Capas 0,92 cm	1,992	---	0,005
- Capas 0,94 cm	1,992	---	0,110
 Ladrillo de triple 	---	0,115	---
- Capas 0,64 cm	---	---	0,055
- Capas 0,98 cm	---	---	0,039
- Capas 1,27 cm	---	---	0,110
- Capas 1,60 cm	---	---	0,197
- Capas 1,90 cm	---	---	0,185
 Ladrillo de yeso 			
- Capas 0,98 cm	---	---	0,057
- Capas 1,27 cm	---	---	0,039
- Capas 1,60 cm	---	---	0,110
 Azulejos 			
- Yeso	300	0,372	---
- Mosaico de cal al exterior	---	0,372	---
- Mosaico de cal al interior	---	0,399	---
 Revestimientos 			
- Fresa, arena o grava expuesta a la lluvia	---	2,928	---
- Fresas secas en azulejos	---	0,532	---
- Fresa	---	0,138	---
- Arena seca, limpia	1,700	0,407	---
 Placas 			
- Fibra	1,000	0,128	---
 Azulejos y mosaicos 	---	1,047	---
 Ladrillo estándar 	---	0,372	---
 Ladrillo estándar con recubr. impregn. por vapor 	---	0,788	---

Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales (continuación)

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad λ W / m K	Aislamiento térmico M m ² K / W
Madera (humedad 12%)			
* Pino	663	0.162	---
* Cedro	505	0.130	---
* Roble	753	0.180	---
* Fresno	674	0.164	---

MATERIAL DE AISLAMIENTO

Los valores utilizados para los materiales aislantes deben estar certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER, aislantes térmicos para edificaciones, vigente.

MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES

Membranas asfálticas	1,127	0.170	---
Asfalto bituminoso	1,050	0.174	---
Filtro de papel permeable	---	---	0.011