

Guía del usuario de EDGE

Versión 3.0.a

Última modificación: 26 de octubre de 2021

Corresponde a la versión 3.0 del software de EDGE

Incluye todos los tipos de edificaciones



Creating Markets, Creating Opportunities

Esta página se dejó intencionalmente en blanco.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
LISTA DE GRÁFICOS.....	5
LISTA DE CUADROS.....	6
MODIFICACIONES INCORPORADAS.....	9
SIGLAS.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE.....	14
NAVEGACIÓN POR LA APLICACIÓN DE EDGE.....	26
ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO.....	32
RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA.....	47
MEDIDAS INDIVIDUALES EN EDGE.....	57
MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	59
MEE01*: RELACIÓN VENTANA-PARED.....	60
MEE02: TECHO REFLECTANTE.....	63
MEE03: PAREDES EXTERIORES REFLECTANTES.....	69
MEE04: DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR EXTERNOS.....	72
MEE05*: AISLAMIENTO DEL TECHO.....	78
MEE06*: AISLAMIENTO DE LOSA DE PISO Y DE PISO ELEVADO.....	83
MEE07: TECHO VERDE.....	87
MEE08*: AISLAMIENTO TÉRMICO DE PAREDES EXTERIORES.....	89
MEE09*: EFICIENCIA DEL VIDRIO.....	94
MEE10: INFILTRACIÓN DE AIRE DE LA ENVOLVENTE.....	99
MEE11: VENTILACIÓN NATURAL.....	101
MEE12: VENTILADORES DE TECHO.....	108
MEE13*: EFICIENCIA DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	111
MEE14: UNIDAD DE VELOCIDAD VARIABLE.....	119
MEE15: SISTEMA DE PREACONDICIONAMIENTO DE AIRE FRESCO.....	122
MEE16*: EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE ESPACIOS.....	125
MEE17: CONTROLES DE CALEFACCIÓN DE LA HABITACIÓN CON VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS.....	129
MEE18: EFICIENCIA DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE PARA USO DOMÉSTICO.....	131
MEE19: SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO DE AGUA CALIENTE PARA USO DOMÉSTICO.....	137
MEE20: ECONOMIZADORES.....	139
MEE21: VENTILACIÓN CONTROLADA POR DEMANDA MEDIANTE SENSORES DE CO ₂	144
MEE22: ILUMINACIÓN EFICIENTE PARA ÁREAS INTERNAS.....	147
MEE23: ILUMINACIÓN EFICIENTE PARA ÁREAS EXTERNAS.....	152
MEE24: CONTROLES DE ILUMINACIÓN.....	153
MEE25: TRAGALUCES.....	159
MEE26: VENTILACIÓN CONTROLADA POR DEMANDA PARA ESTACIONAMIENTO MEDIANTE SENSORES DE MONÓXIDO DE CARBONO.....	163

ÍNDICE

MEE27*: AISLAMIENTO PARA ENVOLVENTE DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO	166
MEE28: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EFICIENTE PARA ALMACENAMIENTO EN FRÍO	168
MEE29: REFRIGERADORES Y LAVADORAS DE ROPA ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES	173
MEE30: SUBMEDIDORES PARA SISTEMAS DE CALEFACCIÓN O REFRIGERACIÓN	176
MEE31: MEDIDORES INTELIGENTES DE ENERGÍA	178
MEE32: CORRECCIONES DEL FACTOR DE POTENCIA	182
MEE33: ENERGÍA RENOVABLE EN EL EMPLAZAMIENTO	184
MEE34: MEDIDAS ADICIONALES DE AHORRO DE ENERGÍA	187
MEE35: ADQUISICIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE FUERA DEL PREDIO	189
MEE36: COMPENSACIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO	192
MEE37: REFRIGERANTES DE BAJO IMPACTO	194
MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA	197
MECA01: CABEZALES DE DUCHA CON USO EFICIENTE DEL AGUA.....	198
MECA02*: GRIFOS CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PRIVADOS/TODOS LOS BAÑOS	200
MECA03*: GRIFOS CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PÚBLICOS	203
MECA04*: RETRETES CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PRIVADOS/TODOS LOS BAÑOS	204
MECA05*: RETRETES CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PÚBLICOS	206
MECA06: BIDÉ CON USO EFICIENTE DEL AGUA	207
MECA07: URINARIOS CON USO EFICIENTE DEL AGUA	209
MECA08*: GRIFOS DE COCINA CON USO EFICIENTE DEL AGUA	211
MECA09: LAVAVAJILLAS CON USO EFICIENTE DEL AGUA	213
MECA10: VÁLVULAS ROCIADORAS DE PREENJUAGUE PARA AHORRAR AGUA EN LA COCINA	215
MECA11: LAVADORAS CON USO EFICIENTE DEL AGUA	217
MECA12: COBERTORES DE PISCINAS	219
MECA13: SISTEMA DE RIEGO DE JARDINES CON USO EFICIENTE DEL AGUA.....	221
MECA14: SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA	224
MECA15: SISTEMA DE TRATAMIENTO Y REICLADO DE AGUAS RESIDUALES	227
MECA16: SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA CONDENSADA	230
MECA17: MEDIDORES DE AGUA INTELIGENTES	232
MECA18: MEDIDA ADICIONAL PARA AHORRAR AGUA	234
MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES.....	236
MEM01*: CONSTRUCCIÓN DEL PISO INFERIOR	238
MEM02*: CONSTRUCCIÓN DEL ENTREPISO	243
MEM03*: ACABADO DE PISO	248
MEM04*: CONSTRUCCIÓN DEL TECHO	252
MEM05*: PAREDES EXTERIORES	259
MEM06*: PAREDES INTERIORES	269
MEM07*: MARCOS DE VENTANA	277
MEM08*: VIDRIOS DE LAS VENTANAS.....	280
MEM09*: AISLAMIENTO DEL TECHO	282
MEM10*: AISLAMIENTO DE LAS PAREDES.....	285

ÍNDICE

MEM11*: AISLAMIENTO DEL PISO	288
BIBLIOGRAFÍA	291
APÉNDICE 1. METODOLOGÍA DE EDGE.....	297
APÉNDICE 2. LÓGICA DE AGRUPAMIENTO PARA UNIDADES RESIDENCIALES (LA REGLA DEL 10 %).....	308
APÉNDICE 3. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS DE CADA PAÍS.....	311
APÉNDICE 4. REGISTRO DE ACTUALIZACIONES DE POLÍTICAS EN LA GUÍA DEL USUARIO	315

* Indica una medida obligatoria.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Proceso de certificación EDGE.....	17
Gráfico 2. Captura de pantalla que muestra el diseño principal de la aplicación de EDGE	26
Gráfico 3. Captura de pantalla que muestra las características principales de la aplicación de EDGE: pestañas/páginas principales, barra de resultados y menú de opciones	26
Gráfico 4. Ejemplo de valores predeterminados y entradas de usuario en la aplicación de EDGE	27
Gráfico 5. La mayoría de los campos en la aplicación de EDGE son editables.....	27
Gráfico 6. La mayoría de las medidas en la aplicación de EDGE son editables.....	28
Gráfico 7. Los usuarios pueden vincular proyectos con la estructura de proyectos de EDGE	33
Gráfico 8. Un proyecto residencial normalmente tendrá más de un subproyecto	34
Gráfico 9. Un proyecto comercial también puede tener uno o más subproyectos.....	34
Gráfico 10. Un proyecto puede tener un solo subproyecto si todo el edificio se modela en el mismo archivo de EDGE.....	35
Gráfico 11. Ejemplo de gráfico de energía correspondiente a la tipología "Apartamentos"	52
Gráfico 12. Ejemplo de gráfico de agua correspondiente a la tipología "Apartamentos".....	54
Gráfico 13. Ejemplo de gráfico de materiales correspondiente a la tipología "Oficinas".....	56
Gráfico 14. Captura de pantalla de las medidas de eficiencia energética de un tipo de edificio ("Casas") en la aplicación de EDGE.....	59
Gráfico 15.....	63
Gráfico 16. Ilustración de las dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado	72
Gráfico 17. Posición recomendada del revestimiento de baja emisividad en las ventanas de vidrio doble	96

ÍNDICE

Gráfico 18. Control de apagado automático para aire acondicionado en función de la ventilación natural	103
Gráfico 19. Esquema del sistema de VSD y la torre de enfriamiento	120
Gráfico 20. Fuentes habituales de calor residual y opciones de recuperación	127
Gráfico 21. Componentes de un sistema economizador de aire	141
Gráfico 22. Economizador de agua integrado en una planta de agua refrigerada con un sistema de tuberías con válvulas de control de tres vías y un sistema de bombeo de velocidad constante.....	142
Gráfico 23. Ahorros de energía gracias al uso de sensores de CO ₂	145
Gráfico 24. Configuración de las zonas de luz natural.....	154
Gráfico 25. Zona de luz natural debajo de tragaluces ubicados en el techo	160
Gráfico 26. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con cúpula plana	161
Gráfico 27. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con cúpula inclinada.....	161
Gráfico 28. Ahorro de energía gracias al uso de sensores de CO (extrapolado de los sensores de CO ₂).....	164
Gráfico 29. Pantalla en el hogar conectada a un medidor inteligente con opciones de visualización para mantener informados a los usuarios residenciales	180
Gráfico 30. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de agua en EDGE para "Casas"	197
Gráfico 31. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de materiales en EDGE para hotelería.....	237
Gráfico 32. Rango admisible de superficies que pueden ser representadas por un tipo único de unidad en un modelo residencial de EDGE	308
Gráfico 33. Las alertas de la normativa de Sudáfrica aparecen debajo de las medidas de energía cuando el proyecto cumple la norma de EDGE de ahorros de energía del 20 % pero no cumple los requisitos de la normativa sudafricana. Esta alerta es específica para Sudáfrica.	311

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. El significado de "medida obligatoria" (*) en EDGE demostrado con un ejemplo	29
Cuadro 2. Tipos de edificios de EDGE.....	32
Cuadro 3. Definiciones de tipos de espacios seleccionados en "Detalles de las áreas"	42
Cuadro 4. Selección del tipo de sistema para el caso base	49

ÍNDICE

Cuadro 5. Descripciones de los sistemas del caso base.....	50
Cuadro 6. Valores del índice de reflectancia solar para los materiales de techo tradicionales	65
Cuadro 7. Reflectividad solar de acabados de pared habituales.....	70
Cuadro 8. Factores de sombreado para dispositivos de control solar horizontales en diferentes latitudes para cada orientación.....	73
Cuadro 9. Factores de sombreado para dispositivos de control solar verticales en diferentes latitudes para cada orientación	74
Cuadro 10. Factores de sombreado para dispositivos de control solar combinados (horizontales y verticales) en diferentes latitudes para cada orientación.....	74
Cuadro 11. Dispositivos de control solar habituales.....	75
Cuadro 12. Estrategias de sombreado para diferentes orientaciones en la etapa de diseño	76
Cuadro 13. Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor U de 0,45 W/m ² K.....	80
Cuadro 14. Tipos de aislamiento y rango típico de conductividad	81
Cuadro 15. Tipos de aislamiento y rango típico de conductividad	85
Cuadro 16. Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor U de 0,45 W/m ² K.....	91
Cuadro 17. Tipos de aislamiento y rango típico de conductividad	92
Cuadro 18. SHGC y valores U aproximados para los distintos tipos de vidriado.....	97
Cuadro 19. Áreas que deben ventilarse naturalmente, por tipo de edificio	101
Cuadro 20. Tipos de ventilación natural.....	104
Cuadro 21. Relaciones entre la profundidad de la habitación y la altura del cielorraso para distintas configuraciones de habitaciones	105
Cuadro 22. Superficie mínima de la abertura como proporción de la superficie del piso para diferentes intervalos de ganancia de calor.....	106
Cuadro 23. Espacios mínimos requeridos en los que deben instalarse ventiladores de techo, por tipo de edificio	108
Cuadro 24. Tamaño mínimo del ventilador (en metros)/número de ventiladores de techo necesarios según el tamaño de la habitación	109
Cuadro 25. Tipos de bombas de calor geotérmicas.....	114

ÍNDICE

Cuadro 26. Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado	116
Cuadro 27. Beneficios y limitaciones de los motores con VSD para las bombas	120
Cuadro 28. Tipos de calderas de condensación.....	126
Cuadro 29. Opciones de tecnologías de recuperación	127
Cuadro 30. Tipos de calderas de agua caliente de alta eficiencia	134
Cuadro 31. Tipos de colectores solares para agua caliente.....	135
Cuadro 32. Soluciones de recuperación de calor de aguas grises	138
Cuadro 33. Espacios interiores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio	147
Cuadro 34. Descripción de las tecnologías (tipos de lámparas).....	149
Cuadro 35. Rangos de eficacia típicos de los distintos tipos de lámparas	150
Cuadro 36. Espacios exteriores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio	152
Cuadro 37. Requisitos de control de la iluminación, por tipo de edificio	153
Cuadro 38. Tipos de controles para iluminación y otros equipos	156
Cuadro 39. Tipos de vitrinas refrigeradas	169
Cuadro 40. Medidas de eficiencia energética para vitrinas refrigeradas.....	170
Cuadro 41. Tipos de modelos según la eficiencia energética.....	298

MODIFICACIONES INCORPORADAS

MODIFICACIONES INCORPORADAS

V3.0

La presente es la primera versión de la *Guía del usuario de EDGE 3.0*.

Esta guía contiene la lista completa de medidas de eficiencia que se encuentran disponibles en EDGE para todos los tipos de edificios. Un documento separado, denominado *Guía de referencia de materiales de EDGE*, proporciona información más detallada sobre todos los materiales de construcción disponibles en EDGE.

El último apéndice se actualizará de forma periódica para reflejar cualquier modificación que pueda introducirse en la política de la versión 3 de EDGE.

Para compartir información actualizada con el equipo de EDGE, como tarifas locales de energía y agua, envíe sus sugerencias junto con la documentación pertinente a edge@ifc.org.

SIGLAS

AFUE	eficiencia del consumo anual de combustible
AHU	unidad de tratamiento de aire
ARI	Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración
ASHRAE	Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado
BCG	bomba de calor geotérmica
BTU	unidad térmica británica
CFL	lámpara fluorescente compacta
cfm	pies cúbicos por minuto
CHP	sistema combinado de calor y electricidad
CIBSE	Institución Colegiada de Ingenieros de Servicios de Construcción
CLC	concreto celular liviano
CO ₂	dióxido de carbono
COP	coeficiente de rendimiento
EDGE	Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias
EER	relación de eficiencia energética
EPDM	monómero de etileno propileno dieno
EPI	índice de rendimiento energético
EPS	poliestireno expandido
ETL	lista de tecnologías energéticas
FRV	flujo de refrigerante variable
GBL	evaluación de construcción verde
GEI	gases de efecto invernadero
GGBS	escoria granulada molida de alto horno
GIA	superficie interna bruta
GJ	gigajulios
HPWH	calentador de agua con bomba de calor
HVAC	calefacción, ventilación y aire acondicionado
IRC	índice de reproducción cromática
kW	kilovatio
kWh	kilovatio hora
kWp	kilovatio pico
m ²	metro cuadrado

MODIFICACIONES INCORPORADAS

m ³	metro cúbico
MCR	microconcreto
MEE	medida de eficiencia energética
MJ	megajulios
PFA	cenizas de combustible pulverizado
PPF	accionado/a con ventiladores paralelos
ppm	partes por millón
psi	libras por pulgada cuadrada
PSZ-AC	aire acondicionado compacto para zona única
PSZ-HP	bomba de calor compacta para zona única
PTAC	aire acondicionado compacto
PTHP	bomba de calor compacta
SC	coeficiente de sombreado
SHGC	coeficiente de ganancia de calor solar
STES	almacenamiento de energía térmica estacional
STP	planta de tratamiento de aguas residuales
SZ-CV-ER	resistencia eléctrica a volumen constante para zona única
SZ-CV-HW	agua caliente a volumen constante para zona única
tCO ₂	toneladas de dióxido de carbono
TES	almacenamiento de energía térmica
TR	tonelaje de refrigeración
UPVC	cloruro de polivinilo no plastificado
VAV	volumen de aire variable
VFD	unidad de frecuencia variable
VLT	transmisión de luz visible
VSD	unidad de velocidad variable
W	vatio
W/m ² K	vatios por metro cuadrado Kelvin
WFR	relación ventana-piso
Wh	vatio hora
WWR	relación ventana-pared
XPS	poliestireno extruido

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Acerca de EDGE

EDGE (del inglés "Excellence in Design for Greater Efficiencies" o, en español, Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias) es una plataforma para edificios ecológicos que incluye un estándar verde global para la construcción de edificios ecológicos, una aplicación de software y un programa de certificación. La plataforma está dirigida a cualquier persona que tenga interés en diseñar un edificio ecológico, ya sea arquitecto, ingeniero, desarrollador o propietario de edificios.

EDGE permite y facilita el descubrimiento de soluciones técnicas en la primera fase del diseño para reducir los costos de funcionamiento y el impacto ambiental. Sirviéndose de la información proporcionada por el usuario y de la selección de estrategias ecológicas, EDGE muestra previsiones de ahorro operativo y de reducción de emisiones de carbono. Este panorama general del rendimiento contribuye a formular una justificación convincente para la construcción ecológica.

El conjunto de tipos de edificaciones de EDGE incluye casas, apartamentos, hotelería, comercios minoristas, industria, oficinas, centros de atención de la salud, edificios destinados a la educación y edificios de uso mixto. EDGE puede usarse para certificar edificios en cualquier etapa de su ciclo de vida útil, lo que incluye la idea conceptual o el diseño de un edificio, las nuevas construcciones, los edificios existentes y las renovaciones.

EDGE es una innovación de IFC, organización hermana del Banco Mundial e integrante del Grupo Banco Mundial.

Un estándar verde global

Para cumplir con el estándar de EDGE, un edificio debe demostrar una reducción del 20 % en las proyecciones de consumo energético operacional, consumo de agua y consumo de energía incorporada¹ en materiales en comparación con las prácticas locales habituales. EDGE define un estándar global y contextualiza el caso base según las funciones del edificio y su ubicación.

Con unas pocas medidas se puede mejorar el rendimiento de un edificio y lograr, de este modo, reducir los costos de servicios públicos, extender la vida útil de los equipos y reducir la presión sobre los recursos naturales.

La perspectiva de EDGE

En lugar de depender de un programa de simulación y de procesos complejos para predecir el consumo de recursos, EDGE dispone de una interfaz fácil de usar que funciona con un potente motor de física de los edificios con datos regionales específicos. Gracias a la información proporcionada por el usuario, los datos pueden refinarse en mayor medida hasta crear un conjunto de cálculos con un mayor grado de exactitud a la hora de predecir el rendimiento futuro de un edificio. EDGE se centra especialmente en el uso eficiente de los recursos y en la mitigación del cambio climático, y reconoce que un enfoque demasiado amplio puede conducir a resultados dispares.

¹ La energía incorporada es la energía requerida para extraer y fabricar los materiales que se necesitan en la construcción y el mantenimiento del edificio.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de EDGE es democratizar el mercado de edificios ecológicos, reservado hasta ahora para casos relativamente aislados de edificios de alto nivel que por lo general se encuentran en naciones industrializadas. Las normativas gubernamentales de las economías emergentes pocas veces exigen prácticas de edificación con un uso eficiente de los recursos. EDGE está creando una nueva vía para el crecimiento ecológico, demostrando sus ventajas financieras de una forma práctica y orientada a la acción que hace hincapié en un enfoque cuantitativo. Este enfoque permite reducir la brecha entre normativas en materia de edificación ecológica que apenas se cumplen o la inexistencia de dichas normativas y los costosos estándares internacionales. Materializa la posibilidad de reducir los costos de los servicios públicos y, al mismo tiempo, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El software de EDGE (versión 3) está optimizado para las siguientes prestaciones:

- Navegador (las versiones siguientes o superiores): Firefox 81, Chrome 86 o Safari 13.
- Sistema operativo: Windows 7 o superior.
- Resolución de pantalla: mejor visualización con 1680 × 1050 píxeles.
- Totalmente funcional y con capacidad de respuesta en todos los dispositivos, incluidos teléfonos móviles y tabletas.

Una innovación de IFC

EDGE es una innovación de IFC, miembro del Grupo Banco Mundial.

IFC

2121 Pennsylvania Avenue NW

Washington, DC 20433

edge@ifc.org

www.edgebuildings.com

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

La certificación EDGE se otorga si se alcanza el nivel de eficiencia mínima requerida del 20 % en las tres categorías de EDGE: energía, agua y materiales. Un sistema sencillo de aprobado o desaprobado indica si el proyecto de construcción ha demostrado o no el ahorro mínimo del 20 % en energía operativa, agua y energía incorporada en materiales en comparación con el modelo del caso base. Los porcentajes de ahorro reales para cada proyecto pueden verse en el certificado de EDGE y también en los estudios de casos de los proyectos disponibles en el sitio web de EDGE. Además de la certificación EDGE, también se ofrecen las certificaciones EDGE Avanzado y EDGE Carbono Cero. Todo el proceso de certificación se realiza en línea a través del software de EDGE.

Definiciones sobre la evaluación y la certificación EDGE

- Un **edificio** se define como una estructura acondicionada (con calefacción o refrigeración) o con ventilación natural que tiene al menos un ocupante equivalente de tiempo completo y una superficie construida mínima de 200 m². Si tiene preguntas sobre proyectos específicos que no se encuentran dentro de estos límites, comuníquese con el equipo de EDGE a edge@ifc.org.
- Una **vivienda individual** es una vivienda separada, ocupada por una sola familia. No hay ningún requisito de superficie mínima.
- Un **edificio único** es una estructura físicamente independiente. Si dos edificios están conectados por un espacio acondicionado, ambos pueden considerarse un edificio único.
- Límites de superficie para los **edificios de uso mixto**: si un edificio se destina a más de un uso y el uso secundario ocupa menos del 10 % de la superficie del piso, hasta un máximo de 1000 m², puede certificarse todo el edificio según el uso principal al que se destina. Si la superficie destinada al uso secundario es superior al 10 % de la superficie del piso o mayor que 1000 m², esa parte deberá certificarse por separado. Por ejemplo, si un edificio residencial de 10 000 m² tiene un local comercial de 1200 m² ubicado en la planta baja, las superficies del edificio deberán certificarse por separado según las tipologías "Casas" y "Comercios minoristas".
- **Edificios múltiples**: cuando un proyecto (como un complejo inmobiliario) con un único titular está conformado por varios edificios, los edificios que ocupen menos del 10 % de la superficie del piso del proyecto, hasta una superficie máxima de 1000 m², y estén destinados al mismo uso podrán agruparse como un edificio único. Por su parte, los edificios que representen más del 10 % de la superficie del piso del proyecto o tengan una superficie de más de 1000 m² se considerarán edificios separados. En **proyectos residenciales**, no obstante, se otorgará la certificación EDGE a cada unidad individual y no al edificio completo. Cuando hay presentes varios tipos de unidades, cada tipo de unidad del proyecto se evalúa por separado.
- **Proyecto**: un proyecto se define como el edificio o complejo inmobiliario completo presentado para obtener la certificación EDGE con el mismo certificador y el mismo titular. Por ejemplo, puede tratarse de un edificio residencial con dos torres, un edificio de uso mixto con oficinas y locales comerciales, o edificios múltiples con las mismas especificaciones en una ciudad o un país. La información que se encuentra disponible en la sección "Proyecto" de EDGE constituye la información principal que se aplica a la totalidad del proyecto.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

- **Subproyecto:** un subproyecto es cada parte del proyecto que se modela de manera individual en EDGE. La información incluida en la sección "Subproyecto" se aplica exclusivamente a la parte modelada en ese archivo puntual. Por ejemplo, un subproyecto puede ser la unidad tipo 1 en un edificio residencial, los locales comerciales en una torre de uso mixto, o una sucursal individual de una cadena de tiendas.

Funciones dentro del proyecto

Equipo del proyecto/expertos en EDGE

En el sistema de certificación EDGE, el titular del proyecto es el titular designado o el representante del titular que es responsable del proyecto en su totalidad, incluyendo la presentación de la documentación del proyecto, el acceso al sitio y el pago de las tarifas de auditoría y certificación. Un experto en EDGE es una persona *certificada* en el uso del software de EDGE y en el proceso de certificación, que puede ser parte de la organización del titular o un prestador de servicios independiente.

El titular designa un equipo del proyecto (que puede incluir un experto en EDGE) cuya función es demostrar que el proyecto cumple con el estándar de EDGE. Para hacerlo, dicho equipo debe documentar que el proyecto general y las medidas individuales seleccionadas cumplen con las especificaciones y el nivel de rendimiento mínimo requerido por EDGE.

El software de EDGE dispone de cuatro funciones de usuario distintas para un equipo del proyecto a fin de representar las responsabilidades típicas del software de certificación.

1. El titular del proyecto puede asignar o eliminar cualquier función de usuario y crear, editar y eliminar proyectos en el software de EDGE.
2. El administrador del proyecto es el experto en EDGE o un usuario capacitado de EDGE que administra el proceso de certificación del proyecto en nombre del titular.
3. El editor del proyecto generalmente es un integrante del equipo de diseño que puede editar los detalles y la documentación del proyecto.
4. Un observador del proyecto puede hacer un seguimiento del progreso del proyecto, pero sin la posibilidad de editar.

Certificadores de EDGE

Los certificadores de EDGE están autorizados por IFC para operar en países designados. Su función es supervisar a los auditores y expedir los certificados de EDGE. La información para contactarse con los certificadores locales se encuentra disponible en la página "Certificar" en www.edgebuildings.com. El titular del proyecto es el responsable de pagar los honorarios de certificación al certificador de EDGE.

Auditores de EDGE

Los auditores de EDGE son expertos en EDGE que han sido *acreditados* para realizar auditorías de proyectos para obtener la certificación EDGE. La función del auditor de EDGE es comprobar que el equipo de diseño/construcción ha interpretado correctamente los requisitos y que se han cumplido todos los requisitos de conformidad. Según el país y el proveedor de la certificación, el auditor puede ser parte del equipo de certificadores de EDGE o puede

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

contratarse de forma independiente. En cualquier caso, el titular del proyecto es responsable del pago de los honorarios del auditor de EDGE.

El auditor de EDGE examina la evidencia de respaldo presentada por el equipo del proyecto para garantizar que coincida con los datos utilizados en la evaluación y realiza auditorías en el lugar. Los auditores deben verificar el 100 % de la superficie del piso cuando se trate de un diseño único para cualquier tipo de edificio. En caso de diseños repetitivos, el auditor debe verificar, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Casas, apartamentos: (raíz cuadrada del número de unidades) + 1 para cada tipo.
- Hoteles, complejos turísticos, apartamentos con servicios: (raíz cuadrada del número de habitaciones) + 1 para cada tipo.
- Centros de atención de la salud: (raíz cuadrada del número de habitaciones) + 1 para cada tipo.
- Comercios minoristas, industria, oficinas, educación: 40 % de áreas similares para un proyecto.
- Uso mixto: para cada tipo de uso se deben seguir las reglas respectivas mencionadas anteriormente.
- Varios edificios del mismo tipo: (raíz cuadrada del número de edificios) + 1 para cada tipo.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

Proceso de certificación EDGE

El proceso de certificación supone una auditoría de la documentación del proyecto presentada por el equipo del proyecto y una auditoría en el lugar, seguida del otorgamiento del certificado. En esta guía, los requisitos de cumplimiento de la norma EDGE se especifican para cada medida, tanto en la fase de diseño como en la fase posterior a la construcción, e incluyen elementos concretos tales como dibujos de diseño, fichas técnicas de los fabricantes, cálculos, comprobantes de entrega y fotografías. Para la certificación preliminar se requiere una revisión de diseño y para la certificación definitiva, una auditoría en el lugar, ambas realizadas por un auditor de EDGE certificado. Quien otorga la certificación es un certificador autorizado de EDGE. La certificación EDGE representa una declaración de excelencia corporativa y responsabilidad ambiental.

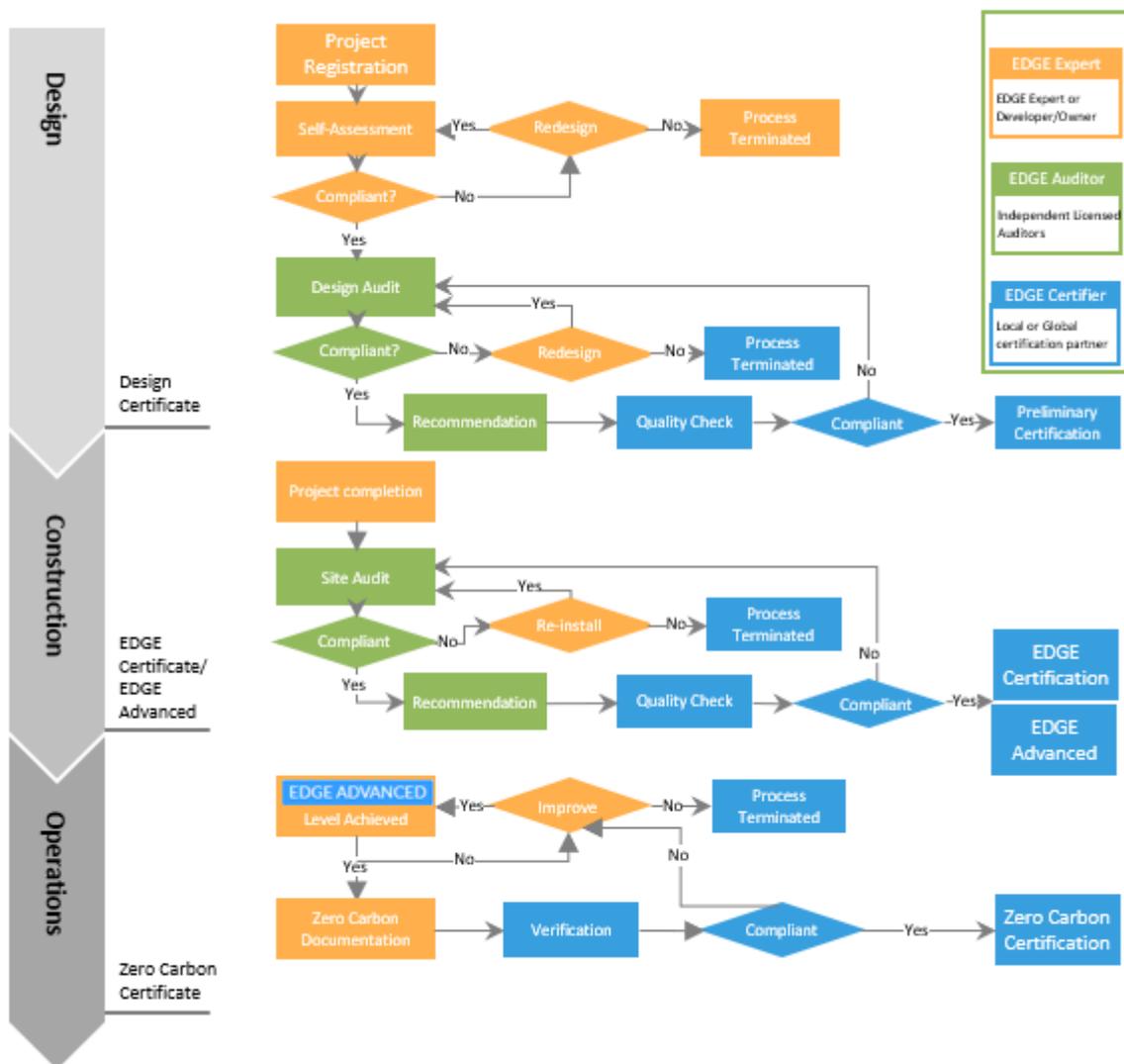


Gráfico 1. Proceso de certificación EDGE

Para comenzar el proceso de certificación, el titular del proyecto/experto en EDGE puede solicitar una cotización al certificador local a través de la página "Certificar" en el sitio web para edificios de EDGE. También puede expresar su interés a través del software de EDGE para solicitar una cotización al certificador o a los auditores

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

locales. De lo contrario, también se puede optar por registrar un proyecto con la opción "Registrar" en la aplicación de EDGE.

Documentación requerida

La documentación del proyecto se carga en la aplicación de EDGE. La documentación requerida para medidas individuales se incluye en la sección "Orientaciones para el cumplimiento" de cada medida. En términos generales, para demostrar el cumplimiento se requieren los siguientes documentos:

- una breve explicación del sistema correspondiente o producto indicado/instalado;
- los cálculos que se han utilizado para evaluar y demostrar la conformidad;
- fichas técnicas del fabricante en las que se indique claramente la información necesaria para demostrar la conformidad;
- pruebas de la instalación del sistema o producto especificado.

Certificación EDGE Advanced

El estado "EDGE Advanced" indica que un proyecto ha logrado un 40 % o más de ahorro de energía por encima de los requisitos mínimos de la certificación EDGE.

La certificación EDGE Advanced es un certificado único que no necesita ser renovado. El reconocimiento se emite de forma automática al concederse la certificación EDGE preliminar o la certificación EDGE definitiva, y se indica en el certificado de EDGE para dicho proyecto; no se requiere documentación ni pago de tasas adicionales.

Certificación EDGE Zero Carbon

La certificación EDGE Zero Carbon se otorga a proyectos que demuestran cero emisiones de carbono en las operaciones y ofrece a los equipos del proyecto la oportunidad de certificar sus proyectos como neutrales con respecto a las emisiones de carbono. Se requiere un ahorro mínimo del 20 % en agua y energía incorporada, un ahorro de energía del 40 % en el lugar (estado EDGE Advanced) y la neutralización del 100 % de las emisiones de energía ya sea mediante fuentes renovables o compensaciones de las emisiones de carbono.

Requisitos de elegibilidad

Para obtener la certificación EDGE Zero Carbon, los proyectos deben cumplir tres requisitos:

1. El tipo de edificio debe figurar entre los incluidos en la aplicación de EDGE.
2. El edificio debe haber estado en funcionamiento durante al menos un año al 75 % de la ocupación normal.
3. El edificio debe estar certificado como EDGE Advanced:
 - En el caso de proyectos previamente certificados con EDGE, esto se puede mostrar con la obtención de la certificación EDGE Advanced.
 - En el caso de proyectos no certificados previamente con EDGE, para poder solicitar la certificación EDGE Zero Carbon se debe obtener primero la certificación EDGE Advanced.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

Documentación requerida

Para obtener la certificación EDGE Zero Carbon para un proyecto por primera vez, se requiere la siguiente información:

- A. Prueba de ahorro de energía del 40 % con respecto al punto de referencia de EDGE: descargue desde el panel de control de la aplicación de EDGE el certificado de EDGE que demuestre el estado EDGE Advanced del proyecto y guárdelo como PDF. Se trata de una evaluación única del activo que no será necesario presentar al momento de la recertificación, a menos que se realicen cambios sustanciales en el edificio, como una adición significativa (de más del 10 % de la superficie interna bruta [GIA]) o una renovación importante.
- B. Año previsto de certificación: las fechas de inicio y finalización del año para el que se busca obtener la certificación EDGE Zero Carbon.
- C. Declaración de ocupación: una declaración firmada por el titular del proyecto o su representante autorizado de que se ha alcanzado el 75 % de la ocupación prevista para el año de certificación.
- D. Superficie del proyecto: planos de la construcción que muestren la GIA del edificio, incluidos los espacios con y sin aire acondicionado, y la GIA total para ingresar en la calculadora. (Tenga en cuenta la descripción de la superficie total del proyecto en la sección "Orientación para la página de diseño"). Si el proyecto ha alcanzado el estado de certificación EDGE Advanced, el informe en PDF del proyecto que muestra la GIA y el número de archivo del proyecto será suficiente para la verificación.
- E. Facturas de energía y lectura de las mediciones: las facturas para el año previsto de certificación para cada fuente de energía utilizada en el edificio.

Las categorías a las que se debe realizar seguimiento son:

- combustibles fósiles utilizados en el lugar, por ejemplo, diésel, gas natural y gas licuado de petróleo;
- electricidad producida en el lugar, por ejemplo, solar, eólica e hidroeléctrica a pequeña escala;
- electricidad comprada fuera del lugar, por ejemplo, de la red eléctrica convencional, eólica o solar fuera del sitio.

Las facturas deben mostrar:

- la cantidad de energía comprada;
- el tipo de fuente de energía.

Las facturas de energía deben abarcar el período de un año a partir de la fecha de inicio prevista. Para la electricidad producida en el lugar, la documentación puede incluir lecturas del medidor de un sistema renovable, por ejemplo, el inversor en un sistema solar. Si el sistema no incluye un medidor, se pueden utilizar especificaciones del sistema con la producción de energía estimada.

- F. Compensaciones de las emisiones de carbono compradas: si se aplican compensaciones de las emisiones de carbono, deben comprarse a una fuente que cumpla con una de las siguientes normas:
 - Climate SEED;
 - Estándares de Clima, Comunidad y Biodiversidad de la Alianza para el Clima, la Comunidad y la Biodiversidad (CCBA);
 - Gold Standard;

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

- ISO 14064-2;
- Mecanismo para un Desarrollo Limpio de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC);
- estándar verificado de carbono.

A efectos del cumplimiento, el cliente debe obtener un certificado del proveedor de compensación de carbono en el que conste que la compensación se ha “retirado”.

Presentación de la documentación

Toda la información sobre el consumo de energía debe introducirse en la calculadora de carbono de EDGE, que se incorporará a la aplicación de EDGE. Mientras tanto, se encuentra disponible como calculadora basada en Excel que se puede obtener enviando un correo electrónico a edge@ifc.org.

Una vez que la calculadora de carbono de EDGE esté funcionando en línea, se debe cargar la documentación de respaldo en la aplicación de EDGE. Mientras tanto, la calculadora completa y la documentación de respaldo deben enviarse por correo electrónico al certificador respectivo.

Caducidad de la certificación

En el certificado de EDGE Zero Carbon aparecerán de forma destacada los años de adjudicación y de vencimiento de acuerdo con lo siguiente:

- En el caso de los proyectos que cumplen con los criterios de EDGE Zero Carbon completamente en el lugar, incluida la generación de electricidad renovable, el certificado vencerá después de cuatro años.
- En el caso de los proyectos que cumplen con los criterios de EDGE Zero Carbon mediante la compra de electricidad renovable fuera del lugar o compensaciones de las emisiones de carbono, el certificado vencerá después de dos años.

Recertificación

Un proyecto que ya ha sido certificado como EDGE Zero Carbon puede recertificarse para mantener dicha categoría.

A. Rendimiento energético requerido:

- Si el edificio no ha cambiado de forma sustancial desde la última certificación EDGE Zero Carbon (más del 10 % de cambio en la superficie o una renovación importante), el titular del proyecto o su representante designado debe proporcionar una declaración firmada a tal efecto.
- Si el edificio ha cambiado sustancialmente, como se define arriba, el equipo del proyecto debe mostrar en la aplicación de EDGE que el ahorro de energía del edificio es del 40 %. Tenga en cuenta que el punto de referencia de la norma EDGE se revisa cada cierto número de años a medida que cambian los estándares de la construcción.
- Si la GIA ha cambiado, debe indicarse.

B. Registros anuales de rendimiento: se deben presentar registros anuales de información similares a los presentados para la certificación original EDGE Zero Carbon (consulte los apartados A F en “Documentación requerida”). Para años anteriores, se debe proporcionar:

- fecha de inicio (deben ser contiguas a los años originales de la certificación EDGE Zero Carbon);

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

- facturas de energía y lectura de las mediciones para la energía comprada y producida;
- certificados de compensación de las emisiones de carbono.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

Proyectos de edificios existentes

Es posible solicitar la certificación EDGE para un edificio existente. Se aplican los mismos estándares a los edificios existentes que a las construcciones nuevas. Los materiales de los edificios existentes que se conserven en el edificio o que se reutilicen y tengan una antigüedad mayor a cinco años podrán declararse como “reutilizados”. (Esto también se aplica a la reutilización de materiales con una antigüedad de más de cinco años en construcciones nuevas). Para poder afirmar que un edificio es un edificio existente o que se han reutilizado materiales, el equipo del proyecto debe proporcionar documentación de la fuente formal local donde figure la fecha en que se construyó el edificio o cuándo se lo modificó por última vez. Por ejemplo, la fuente formal en un lugar dado puede ser la oficina de edificaciones y los documentos pueden ser planos con el sello de dicha oficina. También se deben proporcionar como prueba imágenes del edificio existente y de los materiales. En la descripción de los campos específicos de la aplicación de EDGE se incluye información orientativa para las entradas sobre edificios existentes. Para obtener esta información, se puede buscar la palabra “existente” en esta guía del usuario mediante la función de búsqueda de texto.

Proyectos de núcleo y envolvente

Los proyectos de núcleo y envolvente (*Core and Shell*) son proyectos en los cuales el titular es responsable del exterior del edificio (*shell*) y de las instalaciones que conforman el núcleo (*core*), pero las áreas interiores son construidas por los inquilinos (“acondicionamiento y adecuación”). En el caso de los proyectos de núcleo y envolvente, también se pueden declarar en EDGE las medidas de las que son responsables los inquilinos. Las medidas para las que esto está permitido son iluminación, ventiladores de techo, grifos y acabado de piso. Esto está permitido solo si en el contrato de alquiler se incluye una “guía para el acondicionamiento y la adecuación a cargo de inquilinos” firmada entre inquilinos y propietarios. Dicha guía, en la que se definirán los requisitos que los inquilinos deben cumplir en relación con cada medida, deberá incluirse en la presentación de documentos EDGE. Si para el momento de la certificación EDGE aún no todos los inquilinos han firmado un contrato de alquiler, el propietario del edificio, para demostrar que cumple con los requisitos de EDGE, deberá proporcionar el modelo del contrato de alquiler acompañado de una carta firmada donde haga constar que la guía para el acondicionamiento y la adecuación a cargo de inquilinos de dicho modelo se incluirá en todos los contratos de arrendamiento que se firmen para el edificio. Las medidas que no se enumeran aquí no podrán declararse, a menos que se instalen en el momento de la auditoría final en el lugar.

Este tipo de acuerdo habitualmente se aplica a los espacios destinados a alquiler. No obstante, en ciertas condiciones, el mismo principio puede aplicarse a proyectos destinados a la venta. Por ejemplo, cuando hay una disposición local que exige que el desarrollador otorgue una garantía a los nuevos propietarios junto con un manual del usuario, el desarrollador puede especificar los requisitos de eficiencia de los aparatos y accesorios eléctricos en dicho manual como condición para mantener la garantía.

Proyectos de edificios parciales

Es posible solicitar la certificación EDGE para una parte de un edificio: por ejemplo, para una tienda de un centro comercial o para una oficina de un complejo de oficinas. Si el espacio en cuestión está acondicionado por un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) central, en la solicitud de EDGE pueden documentarse las especificaciones de los sistemas de HVAC de todo el edificio. Si, en cambio, el espacio está acondicionado por un sistema autónomo, se documentará solamente ese sistema. Para la envolvente, las longitudes de las paredes, los materiales y la relación ventana-pared deben representar el espacio real para el cual se solicita la certificación. Solo deben incluirse las fachadas exteriores que encierren la parte del edificio para

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

la cual se solicita la certificación EDGE, o que estén directamente en contacto con ella. Por ejemplo, si no hay ninguna fachada exterior en el lado este porque la parte del edificio para la cual se solicita la certificación está unida al resto del edificio en ese lado, la longitud de la fachada este deberá marcarse como 0,01 m. La misma lógica se aplica para todos los lados. Es posible solicitar la certificación EDGE para una parte de un edificio sin paredes exteriores, en cuyo caso todas las fachadas exteriores deberán marcarse como 0,01. Esto permitirá asegurar que la transferencia de calor y, por ende, el rendimiento energético de la parte del edificio para la cual se solicita la certificación se calculen correctamente.

Proyectos de viviendas sociales

En ocasiones, los proyectos de viviendas sociales se proporcionan sin los pisos terminados o sin determinados accesorios en los baños de servicio. Para estos proyectos, EDGE hace las siguientes excepciones: 1) para las superficies sin terminar, pueden usarse los acabados de piso por defecto de EDGE (baldosa de cerámica), y 2) los baños sin accesorios pueden ignorarse en el caso de las medidas relacionadas con el agua. Sin embargo, los baños que sí tengan accesorios deben contar con dispositivos de bajo flujo para que pueda afirmarse que se aplican las medidas de EDGE correspondientes, como suele ocurrir. Además, EDGE recomienda a los desarrolladores proporcionar material bibliográfico (como folletos de los productos) sobre los dispositivos de bajo flujo a los posibles compradores de los apartamentos a través de sus oficinas de ventas.

Centros de datos

EDGE ahora ofrece a los equipos del proyecto la oportunidad de certificar los centros de datos como ecológicos. Esta certificación se encuentra en fase experimental. Cualquier centro de datos a nivel mundial, nuevo o existente, es elegible para postularse. Para poder obtener la certificación EDGE, los centros de datos deben cumplir dos requisitos:

1. El centro de datos debe lograr un ahorro mínimo del 20 % en el consumo de agua y energía incorporada en materiales según la norma EDGE.
2. La eficacia en el uso de energía del centro de datos debe ser al menos un 20 % mayor que la eficacia de referencia, donde

$$PUE = \frac{\text{Total de energía que ingresa al centro de datos medida en su límite}}{\text{Energía usada por equipos informáticos en centro de datos}}$$

Nota: PUE = eficacia en el uso de la energía.

EDGE utiliza la eficacia en el uso de energía como punto de referencia de la energía para los centros de datos. La eficacia en el uso de energía es un indicador definido por Green Grid Association que describe la eficiencia con la que un centro de datos utiliza la energía. Se trata de una relación entre la cantidad total de energía utilizada por una instalación y la energía suministrada a los dispositivos informáticos.

La eficacia en el uso de energía establecida como referencia estará sujeta a cambio una vez que finalice la fase experimental de 2020-21.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

Tipo de clima	Eficacia en el uso de energía establecida como referencia	Eficacia en el uso de energía establecida como meta para la certificación EDGE (mejora del 20 %)	Eficacia en el uso de energía establecida como meta para EDGE Advanced (mejora del 40 %)
Clima cálido y húmedo (zonas climáticas 1A, 2A y 3A de ASHRAE)	1,95	1,56	1,17
Otros climas	1,81	1,45	1,09

Los centros de datos cuya eficacia en el uso de energía registre una mejora del 20 % obtendrán la categoría de certificación EDGE; aquellos que registren una mejora del 40 % obtendrán la categoría de EDGE Advanced. Para obtener más información sobre cómo modelar centros de datos en EDGE, los equipos del proyecto pueden comunicarse con su respectivo certificador o enviar un correo electrónico a edge@ifc.org.

Solicitud de resolución especial

Una solicitud de resolución especial es un mecanismo a través del cual los equipos del proyecto pueden solicitar una resolución especial sobre la elegibilidad de un método o medida no detallado en la aplicación de EDGE con el fin de establecer el cumplimiento de las medidas de EDGE. Puede aplicarse en situaciones en las cuales los equipos de un proyecto estiman conveniente 1) aplicar un método alternativo para cumplir el objetivo de una medida de EDGE, o 2) emplear estrategias innovadoras que no estén contempladas en las medidas de EDGE disponibles para reducir el consumo de recursos energéticos, de agua o de materiales. Por ejemplo, sería necesario recurrir a una solicitud de resolución especial para utilizar una herramienta alternativa no contemplada en EDGE para calcular el factor promedio de sombreado anual o para calcular los ahorros resultantes de un tipo de sistema de enfriamiento que no se encuentra disponible en EDGE.

En el formulario de solicitud de resolución especial se documenta formalmente, para fines de auditoría, que el equipo de un proyecto ha recibido una autorización especial del equipo de EDGE de IFC para utilizar un procedimiento fuera de lo normal para confirmar el ahorro de recursos en la aplicación de EDGE. El cumplimiento efectivo del objetivo de la medida estará sujeto a una auditoría.

Cabe destacar que una solicitud de resolución especial es un medio de documentación formal que se utiliza exclusivamente a los efectos de la auditoría. Por lo general, las guías del usuario de EDGE y las preguntas frecuentes que se encuentran disponibles en el sitio web de EDGE sirven como punto de partida para las preguntas relacionadas con la certificación EDGE de proyectos. Si tiene otras preguntas acerca de las medidas y la certificación EDGE para proyectos, puede remitirlas al certificador de EDGE seleccionado para el proyecto. Además, el equipo de EDGE de IFC está disponible para ayudarlo en edge@ifc.org.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

Cuando el equipo de un proyecto ha completado los pasos mencionados e igualmente precisa documentación de aprobación para un enfoque atípico relacionado con su proyecto, puede pedir un formulario de solicitud de resolución especial al certificador.

Las solicitudes de resolución especial son específicas de cada proyecto. Cuando el contenido sea aplicable universalmente, se lo incorporará a la guía del usuario y ya no será necesaria una solicitud de resolución especial para adjudicar el cumplimiento.

NAVEGACIÓN POR LA APLICACIÓN DE EDGE

NAVEGACIÓN POR LA APLICACIÓN DE EDGE

La aplicación de EDGE está diseñada con una interfaz simple, intuitiva y fácil de usar. En esta sección se destacan algunas características clave.

La aplicación se carga por defecto en el tipo de edificio "Casas". El usuario puede seleccionar un tipo de edificio diferente desde la barra lateral como se muestra en el Gráfico 2, o desde el menú desplegable en el primer panel. Desde las opciones de la parte superior derecha, el usuario puede ver su panel de usuario, cambiar la versión y el idioma, e iniciar sesión.

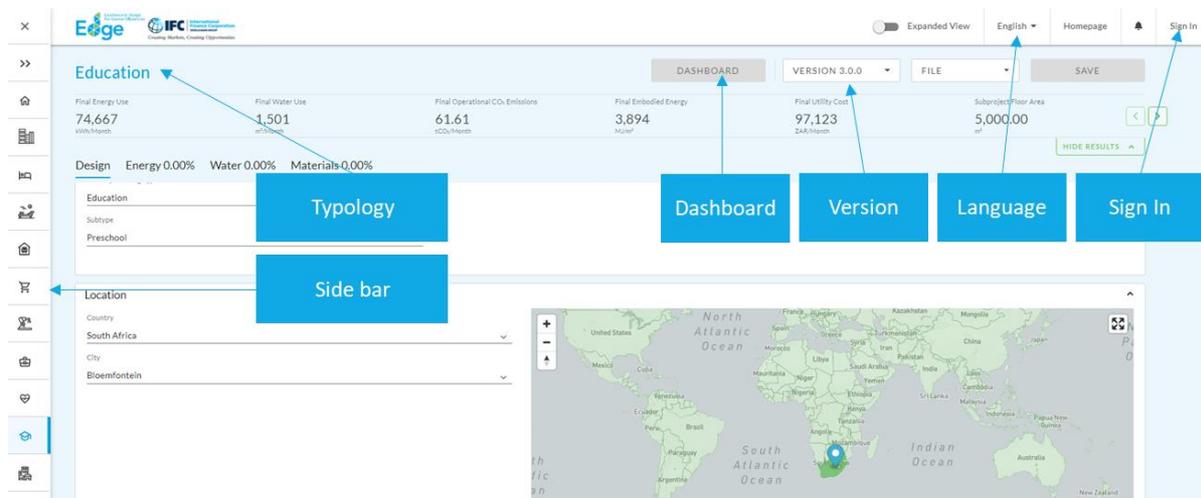


Gráfico 2. Captura de pantalla que muestra el diseño principal de la aplicación de EDGE

El Gráfico 3 muestra las pestañas principales: "Diseño", "Energía", "Agua" y "Materiales". Por encima de las pestañas se encuentra la barra de resultados. Algunos paneles en la pestaña "Diseño", y todas las pestañas "Medidas", tienen un menú de opciones. El menú "Opciones" puede ofrecer varias funciones según el panel, como "Entradas detalladas", "Calculadoras" o "Carga de documentos".

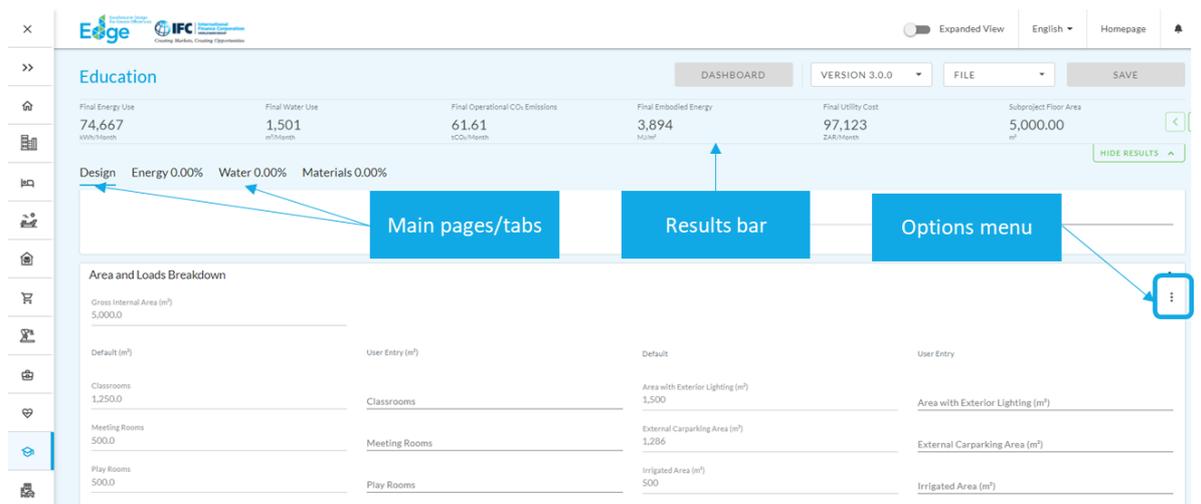


Gráfico 3. Captura de pantalla que muestra las características principales de la aplicación de EDGE: pestañas/páginas principales, barra de resultados y menú de opciones

NAVEGACIÓN POR LA APLICACIÓN DE EDGE

Valores predeterminados y entradas del usuario

La aplicación de EDGE está diseñada con valores de entrada predeterminados para todos los campos, de modo que los usuarios puedan modelar los edificios con entradas mínimas.

Sin embargo, los usuarios deben tener en cuenta que la aplicación *utilizará* los valores predeterminados, a menos que estos se sobrescriban. Por lo tanto, se debe prestar atención a dichos valores, especialmente durante el proceso de certificación, para confirmar que los supuestos reflejan el edificio real.

Fuel Usage

The diagram illustrates the interaction between default values and user entries for fuel usage fields. It is divided into two columns: 'Default' and 'User Entry'.

Field	Default Value	User Entry
Hot Water Electricity	Electricity	None
Space Heating Electricity	Electricity	Natural Gas
Generator	Diesel	Diesel
% of Electricity Generation Using Diesel	1.00%	0

Annotations:

- Default values:** A blue box with the text "The default values get crossed out when a user input is provided" points to the default values in the 'Default' column.
- User Entries:** A blue box with the text "User inputs are required when the default does not match the actual building" points to the user entries in the 'User Entry' column.

Gráfico 4. Ejemplo de valores predeterminados y entradas de usuario en la aplicación de EDGE

SUGERENCIA: Los nombres de los campos subrayados en EDGE son editables.

Project Name*

Al hacer clic en el nombre del campo, se muestra el campo de entrada.

Project Name*

Gráfico 5. La mayoría de los campos en la aplicación de EDGE son editables

NAVEGACIÓN POR LA APLICACIÓN DE EDGE

De igual forma, la mayoría de las medidas de eficiencia son editables.



Al seleccionar una medida, se muestran las entradas posibles. El valor asociado con una medida se sobrescribe con la entrada del usuario. Por ejemplo, en la medida MEE01 en el **Gráfico 6**, el usuario puede sobrescribir el valor 9,4 % con el valor real en el proyecto.

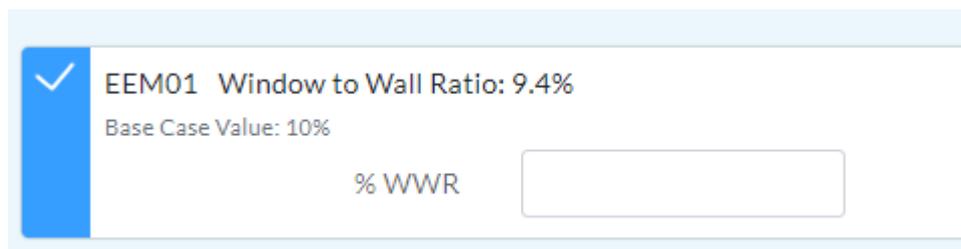


Gráfico 6. La mayoría de las medidas en la aplicación de EDGE son editables

NAVEGACIÓN POR LA APLICACIÓN DE EDGE

Medidas obligatorias

En EDGE, el asterisco (*) junto a una medida indica que el equipo del proyecto tiene “la obligación” de ingresar las especificaciones reales de la medida si esa medida está presente en el proyecto.

La indicación de que una medida sea “obligatoria” en EDGE no significa que dicha medida deba implementarse en el proyecto o que el caso mejorado deba alcanzar o superar el punto de referencia para cumplir los requisitos de EDGE.

Por ejemplo, si un proyecto residencial tiene aire acondicionado, se debe seleccionar la medida y se deben ingresar las especificaciones de eficiencia reales de los aires acondicionados en los campos de entrada del usuario para la medida.

- Si la medida no se encuentra presente en el proyecto, el requisito no tendrá aplicación. Por ejemplo, si el proyecto no tiene aire acondicionado, la medida respectiva puede dejarse en blanco.
- Si, por el motivo que fuere, el rendimiento de los componentes instalados varía a lo largo del proyecto, deberá usarse un promedio ponderado de las métricas de rendimiento. Por ejemplo, si el coeficiente de rendimiento (COP) varía de un espacio a otro, deberá utilizarse un promedio ponderado del COP para la entrada del usuario.

En los ejemplos que se incluyen en el Cuadro 1 se explica cómo proceder en EDGE con las medidas que son obligatorias y están marcadas con un asterisco (*), en comparación con aquellas que no lo son.

Cuadro 1. El significado de “medida obligatoria” (*) en EDGE demostrado con un ejemplo

Medida obligatoria	Cómo proceder en el software	Cómo proceder en la auditoría
Caso 1: El edificio cuenta con aire acondicionado		
MEE13* El asterisco (*) indica que el campo es obligatorio.	<ul style="list-style-type: none">✓ Seleccione la medida para aire acondicionado que corresponda.✓ Ingrese la eficiencia real del sistema (por ejemplo, el COP) en los campos de entrada del usuario para la medida. <p><i>Nota:</i> Esto se aplica independientemente de si al ingresar el valor de eficiencia real se generan ahorros positivos o negativos.</p>	El auditor debe asegurarse de que se haya seleccionado la medida y se haya ingresado el valor de eficiencia real según el diseño o la construcción en la aplicación de EDGE.
Caso 2: El edificio no cuenta con aire acondicionado; tendrá ventilación natural		
MEE13*	<ul style="list-style-type: none">✓ En la pestaña “Diseño”, indique que no hay aire acondicionado en el edificio.✗ En la pestaña “Energía”, la medida para aire acondicionado se puede dejar en blanco; el asterisco (*) no aplica.	Confirme que el aire acondicionado, o los accesorios para instalar el aire acondicionado más adelante, no están presentes en el proyecto.

Barra de resultados

La barra de resultados es un resumen de los indicadores clave de rendimiento calculados por EDGE. Para calcular el rendimiento a partir de estos indicadores, EDGE establece supuestos sobre la manera en la que los ocupantes utilizarán el edificio. Dado que los patrones de uso reales pueden variar en función del consumo de los ocupantes, el consumo de agua y de energía y los costos correspondientes pueden diferir de las predicciones EDGE. Los indicadores clave de rendimiento incluyen los siguientes elementos:

- Consumo final de energía: EDGE calcula automáticamente el consumo de energía (en kilovatios hora/mes) para el proyecto basándose en los datos introducidos en la sección "Diseño" y en cualquier reducción lograda a través de la selección de las medidas de eficiencia.
- Consumo final de agua: EDGE calcula automáticamente el consumo de agua (en m³/mes) para el proyecto basándose en los datos introducidos en la sección "Diseño" y en cualquier reducción lograda a través de la selección de las medidas de eficiencia.
- Emisión de dióxido de carbono (CO₂) operativo final: EDGE calcula automáticamente las emisiones de CO₂ (en tCO₂/mes) en función del consumo final de energía multiplicado por el factor de emisión de CO₂ para la generación de electricidad de la red y otros combustibles en el proyecto. El valor predeterminado para las emisiones de CO₂ del país seleccionado se muestra en la sección "Diseño", pero podrá modificarse siempre y cuando se aporten pruebas que lo justifiquen. Las pruebas deben provenir de una fuente confiable, como una publicación sometida a un examen a cargo de pares de una organización internacional o un estudio especializado aprobado por el Gobierno.
- Energía final incorporada en los materiales: EDGE calcula automáticamente la energía incorporada (en MJ/m²) en función de las dimensiones del edificio y los materiales seleccionados en la sección "Materiales".
- Costo final de los servicios públicos: EDGE proyecta el costo mensual (en dólares estadounidenses/mes o moneda local por mes) para el consumo de energía y agua.
- Superficie del subproyecto: EDGE muestra la GIA calculada para el subproyecto multiplicado por el multiplicador del subproyecto.
- Ahorro de energía.
- Ahorro de agua.
- Ahorro de CO₂ operativo.
- Ahorro de energía incorporada en materiales.
- Ahorro de costos de servicios públicos: EDGE proyecta el ahorro anual (en dólares estadounidenses y en moneda local en determinados países) en las facturas de servicios públicos.
- Índice de rendimiento energético del caso base: consumo de energía por unidad de superficie.
- Índice de rendimiento energético del caso mejorado: consumo de energía por unidad de superficie.

NAVEGACIÓN POR LA APLICACIÓN DE EDGE

- Construcción total del edificio.
- Costo incremental: costo adicional de implementar las medidas de eficiencia seleccionadas (en dólares estadounidenses o moneda local en determinados países). Ciertas medidas de edificación pueden contribuir a un costo general inferior en comparación con el punto de referencia, por lo que puede haber costos incrementales negativos. Los datos de costos de EDGE están basados en datos globales promedio y se refinan permanentemente. Se incluyen solo como una herramienta orientativa a los efectos de la comparación entre las medidas. Si se dispone de datos locales específicos, se recomienda su uso en un modelo financiero más definido para tomar decisiones financieras.
- Aumento en el costo (%).
- Amortización en años: número de años necesarios para amortizar el costo incremental en comparación con la reducción en el costo de los servicios públicos. El método utilizado es la amortización simple basada en el costo de capital de la medida.
- Cantidad de personas afectadas.
- Caso base: potencial de calentamiento global del refrigerante.
- Caso mejorado: potencial de calentamiento global del refrigerante.
- Resultados detallados para cada tipo de edificio: solo aplicable al tipo residencial. Se activa cuando hay varios tipos de edificios.

Cómo guardar un proyecto

Los usuarios pueden guardar sus proyectos dentro de la plataforma de software de EDGE en línea.

- Para poder guardar un archivo del proyecto, es necesario tener una cuenta de usuario e iniciar sesión.
- Los campos marcados con un asterisco (*) en la pestaña "Diseño" también son obligatorios para guardar el archivo del proyecto.

Es posible acceder a EDGE a través de dispositivos portátiles, como iPhones, Android y tabletas. Los equipos de proyecto deben tener cuidado al acceder a proyectos guardados por medio de dispositivos portátiles, ya que EDGE guarda automáticamente los cambios en los proyectos cada tres minutos; este límite de tiempo no se aplica a los certificadores.

Si un usuario no registra actividad en EDGE durante dos horas, el sistema cerrará la sesión. En la configuración de su perfil, el usuario puede cambiar la cantidad de tiempo durante la cual su sesión permanece activa mientras está lejos de su computadora.

Para crear varias versiones de un proyecto con diferentes combinaciones de medidas, lo ideal es descargar los datos en PDF separados y guardar los documentos en su computadora (Archivo > Descargar PDF) para conservar un registro de la información ingresada. Esto le permitirá mantener un único archivo del proyecto para su edificio en EDGE.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Este es el punto de partida para crear un modelo de EDGE. El software de EDGE se abre por defecto en el tipo de edificio "Casas". Seleccione el tipo de edificio correspondiente para su modelo en el menú desplegable.

Tipo de edificio

EDGE incluye los tipos de edificios principales y los subtipos asociados que se muestran en el Cuadro 2. Si un tipo de edificio no figura en la lista, seleccione la opción más cercana o comuníquese con edge@ifc.org para obtener orientación.

Cuadro 2. Tipos de edificios de EDGE

Tipo de edificio principal	Subtipos
Casas: viviendas individuales y adosadas	Ingresos bajos ² , medios y altos
Apartamentos: unidades residenciales con paredes compartidas	Ingresos bajos, medios y altos
Hotel	Hoteles de 1 a 5 estrellas
Complejo turístico	Complejos turísticos de 1 a 5 estrellas
Apartamentos con servicios	Apartamentos con servicios
Comercios minoristas	Tienda por departamentos, centro comercial, supermercado, tienda pequeña de alimentos, almacenes de grandes superficies (no incluye alimentos)
Industria	Industria ligera y depósitos
Oficina	Oficina
Centros de salud	Residencia de ancianos, hospital privado, hospital público, hospital con múltiples especialidades, clínica, centro de diagnóstico, hospital universitario, hospital oftalmológico, hospital odontológico
Educación	Preescolar, escuela, universidad, centros deportivos, otras instalaciones educativas
Uso mixto	Edificio con uso definido por el usuario

² Subvencionado/insuficiente para obtener préstamos en Sudáfrica.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Ubicación

- País: el país donde está ubicado el proyecto. EDGE utiliza la lista de países del [Banco Mundial](#)³. Si el país donde está ubicado el proyecto no figura en la lista desplegable de EDGE, seleccione el país que más se asemeje en términos climáticos entre las opciones disponibles.
- Ciudad: la ciudad donde está ubicado el proyecto. Si la ciudad del proyecto no está incluida en la lista desplegable de EDGE, seleccione la ciudad que más se asemeje en términos climáticos. De ser necesario, sobrescriba los valores predeterminados en Página de diseño > Datos climáticos.

Proyecto y subproyecto

La estructura de proyecto y subproyecto en la aplicación de EDGE permite a los usuarios vincular archivos de proyectos relacionados y evitar la repetición de procesos. Tiene como objetivo:

- mejorar la gestión de archivos dentro de un solo proyecto;
- mejorar la estimación de los costos de certificación;
- agilizar el registro de los archivos (subproyectos) relacionados con un proyecto;
- agilizar la entrada de información a cada archivo de subproyecto;
- mejorar el cálculo de la superficie total del proyecto;
- mejorar los informes sobre el ahorro total del proyecto.

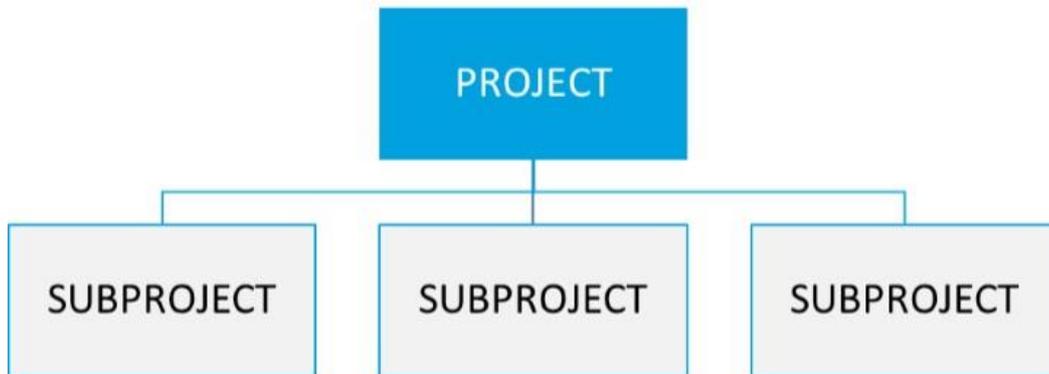


Gráfico 7. Los usuarios pueden vincular proyectos con la estructura de proyectos de EDGE

Proyecto

Un proyecto se define como el edificio o complejo inmobiliario completo presentado para obtener la certificación EDGE con el mismo certificador y el mismo propietario. Por ejemplo, puede tratarse de un edificio residencial con dos torres, un edificio de uso mixto con oficinas y locales comerciales, o edificios múltiples con las mismas especificaciones en una ciudad o un país. La información que se encuentra disponible en la sección "Proyecto" de EDGE constituye la información principal que se aplica a todo el proyecto.

³ <https://data.worldbank.org/country>.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Subproyecto

Un subproyecto es cada parte del proyecto que se modela de manera individual en EDGE. La información incluida en la sección "Subproyecto" se aplica exclusivamente a la parte modelada en ese archivo puntual. Por ejemplo, un subproyecto puede ser la unidad tipo 1 en un edificio residencial, los locales comerciales en una torre de uso mixto o una sucursal individual de una cadena de tiendas.

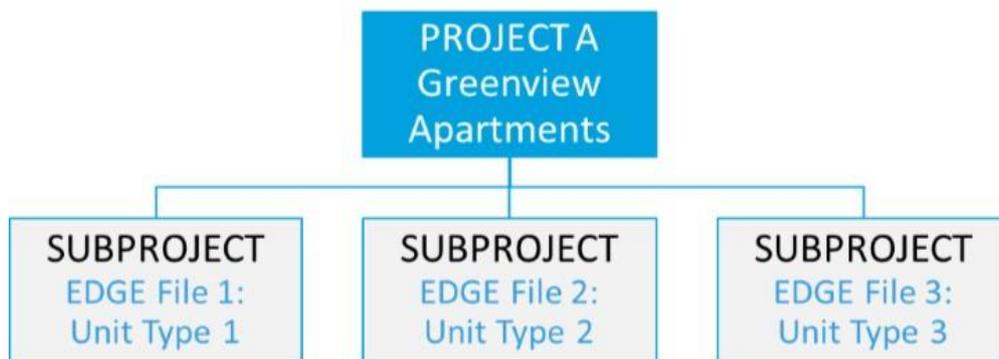


Gráfico 8. Un proyecto residencial normalmente tendrá más de un subproyecto



Gráfico 9. Un proyecto comercial también puede tener uno o más subproyectos

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

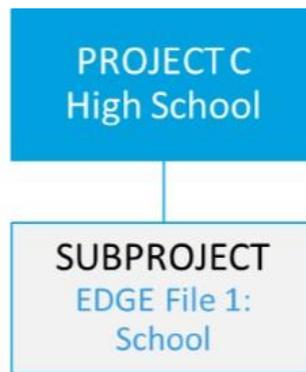


Gráfico 10. Un proyecto puede tener un solo subproyecto si todo el edificio se modela en el mismo archivo de EDGE

Detalles del proyecto

Esta sección contiene la información principal del proyecto, como el nombre y los datos de contacto del titular del proyecto, y es compartida entre los distintos subproyectos de un proyecto. Los cambios introducidos en la sección "Detalles del proyecto" se reflejan automáticamente en los archivos de los subproyectos. Esta sección debe completarse a los fines de la auditoría y certificación del proyecto.

- Nombre del proyecto*: el nombre del desarrollo inmobiliario. Cabe señalar que este es un campo obligatorio que sirve como el identificador del proyecto. Para editar el nombre del proyecto después de guardar, vaya a Archivo > Cambiar nombre en la pestaña "Diseño". Esta opción ya no está disponible para el equipo del proyecto una vez que el proyecto ha sido sometido a auditoría. Para cambiar el nombre de un proyecto una vez que este ha sido sometido a auditoría, comuníquese a edge@ifc.org.
- Número de edificios diferentes: el número de edificios físicos que conforman la totalidad del proyecto. Este campo forma parte de la descripción que ayuda al auditor o revisor a comprender la composición física de un proyecto. Sirve para identificar el "número de edificios" certificados por EDGE en la cartera de un cliente o un auditor. Este valor será 1 en el caso de un edificio único o de torres con un nivel conectado. En este campo, el valor se incluye únicamente con fines informativos y tiene como propósito ayudar a visualizar el edificio durante el proceso de cotización y certificación. No se multiplica por la GIA, a diferencia del "multiplicador del subproyecto para el proyecto" (véase la descripción de ese campo en "Detalles del subproyecto", a continuación).
- Nombre del titular del proyecto*: el nombre del contacto clave de la empresa/organización que encarga la evaluación de EDGE.
- Correo electrónico del titular del proyecto*: la dirección de correo electrónico del contacto clave de la empresa/organización que encarga la evaluación de EDGE.
- Dirección (línea 1): la dirección principal del proyecto.
- Dirección (línea 2): cualquier detalle adicional de la dirección, como el número de edificio.
- Ciudad: la ciudad donde está ubicado el proyecto.
- Estado/provincia: el estado o la provincia donde está ubicado el proyecto.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- Código postal: el código postal del lugar donde está ubicado el proyecto, si corresponde.
- País: el país donde está ubicado el proyecto.
- Teléfono del titular del proyecto*: el número de teléfono del contacto clave de la empresa/organización que encarga la evaluación de EDGE.
- ¿Desea certificar?*: para indicar su deseo respecto de la certificación del subproyecto, seleccione "Sí", "No" o "No estoy seguro".
- ¿Desea compartir con inversionistas o bancos?*: para indicar su preferencia, seleccione "Sí" o "No". Si un banco está interesado en financiar proyectos en el país, IFC compartirá con el banco un resumen del proyecto y la información de contacto del desarrollador. El banco puede contactar directamente al desarrollador.
- Número de subproyectos de EDGE asociados: el número total de archivos asociados al proyecto. EDGE calcula este valor automáticamente en función de las asociaciones establecidas por el usuario, que, por ende, no puede editar este campo.
- Superficie de piso total del proyecto: la superficie interna total en metros cuadrados que ocupa el proyecto, incluido cualquier estacionamiento cubierto. Es la suma de las GIA de todos los subproyectos asociados que conforman el proyecto. EDGE calcula este valor automáticamente en función de las superficies y de las *multiplicadores* (que se explican en el apartado "Multiplicador del subproyecto para el proyecto") que el usuario asigna a cada subproyecto; por ende, el usuario no puede editar este campo. Consulte la descripción de GIA en la sección "Desglose de superficies y cargas".
- Número del proyecto: este campo muestra el número asignado por el sistema para el proyecto. No se puede editar.
- Cargar los documentos del proyecto: este botón se vincula a la ubicación para cargar documentos aplicables a todo el proyecto como, por ejemplo, un plano del emplazamiento.
- Descargar los documentos de auditoría del proyecto: puede hacer clic aquí para descargar el paquete completo de documentos del proyecto que se han cargado hasta el momento. Los documentos correspondientes a las medidas individuales se colocan en sus respectivas carpetas. Esto permite que los miembros del equipo de un proyecto accedan a todos los documentos del proyecto desde una única ubicación central. El auditor de EDGE también utiliza este enlace para la revisión de la documentación del proyecto.
- Botón "Registrar": este botón aparece una vez que se ha guardado el proyecto. EDGE ahora permite registrar un proyecto entero como una única entidad y genera la cotización correspondiente.
- Subproyectos asociados: este enlace aparece una vez que se ha guardado el proyecto. El enlace se expande para mostrar todos los subproyectos asociados con el proyecto en cuestión, además del subproyecto actualmente abierto en la aplicación de EDGE.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Detalles del subproyecto

Esta sección contiene los campos relacionados únicamente con la parte del proyecto que se describe en el archivo en cuestión.

- Nombre del subproyecto*: el nombre o la parte del proyecto modelada. Este nombre aparecerá en el certificado de EDGE, por ejemplo, "Torres residenciales ABC". Se trata de un campo obligatorio que permanece editable hasta que el proyecto se someta a auditoría. Para cambiar el nombre de un proyecto una vez que este ha sido sometido a auditoría, comuníquese con edge@ifc.org.
- Nombre de la casa o edificio*: el nombre del edificio modelado. Por ejemplo, puede ser el nombre de la casa o edificio en "Casas" o el nombre de la propiedad en un edificio de "Hotel". Se trata de un campo obligatorio que permanece editable hasta que se emite el certificado de EDGE definitivo.
- Multiplicador del subproyecto para el proyecto: representa el número de veces que un subproyecto completo se repite en el proyecto. Por ejemplo, si un proyecto tiene cinco edificios de depósito idénticos en un emplazamiento, el equipo del proyecto puede modelar solo un depósito y usar cinco como multiplicador. El valor predeterminado es 1.
 - Apartamentos: para indicar la cantidad de unidades similares en un edificio de apartamentos residenciales, utilice el campo "Cantidad de apartamentos" en la sección "Datos del edificio". No utilice la opción "Multiplicador".
 - Casas: para indicar la cantidad de viviendas similares en un complejo residencial, utilice el campo "Cantidad de casas" en la sección "Datos del edificio". No utilice la opción "Multiplicador".
- Etapa de certificación*: es la etapa de certificación del proyecto. Para los proyectos que se encuentran en la etapa de diseño de nuevas construcciones o renovaciones, seleccione "Preliminar". Para los proyectos en los que la construcción haya finalizado y que estén listos para someterse a la fase de verificación final del proceso de certificación de nueva construcción o renovación, elija "Posconstrucción". Si la certificación se solicita para edificios existentes, la opción predeterminada al inicio del proceso de certificación es "Posconstrucción", independientemente del tiempo que haya transcurrido desde la construcción. Por ejemplo, tanto en un proyecto existente construido hace un mes como en uno construido hace 10 años, deberá seleccionarse "Posconstrucción". Se trata de un campo obligatorio.
- Tipo de subproyecto: la etapa del ciclo de vida del edificio. La opción predeterminada es "Edificio nuevo" e indica una construcción nueva. Para edificios existentes o renovaciones, se debe seleccionar "Edificio existente".
- Año de construcción: este campo se aplica únicamente a los Edificios existentes. Ingrese el año en que se completó el proyecto, es decir, el año en que el proyecto recibió el permiso de ocupación. Si el proyecto se completó antes del año más antiguo disponible en EDGE, seleccione el año más antiguo disponible y agregue una nota en la sección "Más información sobre el proyecto".

Dirección del subproyecto: la dirección que figurará en el certificado EDGE. La dirección del subproyecto puede coincidir o no con la del proyecto. Por ejemplo, si un proyecto tiene subproyectos en varios puntos de una ciudad, cada subproyecto podrá tener su propia dirección.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- Dirección (línea 1)*: la dirección principal del subproyecto. Se trata de un campo obligatorio.
- Dirección (línea 2): cualquier detalle adicional de la dirección, como el número de edificio.
- Ciudad*: la ciudad donde está ubicado el subproyecto. Se trata de un campo obligatorio.
- Estado/provincia: el estado o la provincia donde está ubicado el subproyecto.
- Código postal: El código postal del lugar donde está ubicado el subproyecto, si corresponde.
- País*: el país donde está ubicado el subproyecto. Se trata de un campo obligatorio.
- Estado: el estado del ciclo de vida del proyecto. Por ejemplo, autoevaluación, registrado, etc.
- Auditor: el nombre del auditor asignado al proyecto.
- Certificador: el certificador asignado al proyecto.
- Número de archivo: el número asignado por el sistema para el archivo de subproyecto único en EDGE (no editable).

Datos de los servicios públicos del edificio

Esta sección solo se aplica a los proyectos de edificios existentes y es opcional. Aun cuando estos valores no estén disponibles, se podrá igualmente solicitar la certificación EDGE de un proyecto.

El propósito de esta sección es hacer un seguimiento del rendimiento en términos de consumo energético y uso del agua del edificio existente para el cual se solicita la certificación EDGE. Se pueden tomar los valores del año anterior más reciente con los niveles de ocupación típicamente esperados (por ejemplo, el 100 % para una oficina y menos del 100 % para un hotel).

- Consumo anual medido de electricidad: el consumo anual de electricidad registrado del subproyecto modelado, expresado en kWh/año.
- Consumo anual medido de agua: el consumo anual de agua registrado del subproyecto modelado, expresado en m³/año.
- Consumo anual medido de gas natural: el consumo anual de gas natural registrado del subproyecto modelado, expresado en m³/año.
- Consumo anual medido de diésel: el consumo anual de diésel registrado del subproyecto modelado, expresado en kL/año.
- Consumo anual medido de gas licuado de petróleo: el consumo anual de gas licuado de petróleo registrado del subproyecto modelado, expresado en kg/año.

La aplicación calcula automáticamente los siguientes parámetros para el rendimiento del edificio:

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- índice de rendimiento energético de edificio existente (kWh/m²/año);
- índice de consumo de agua de edificio existente (m³/persona/día);
- emisiones de GEI de edificios existentes (tCO₂/año).

Datos del edificio y desglose de superficies y cargas

En los campos de la sección "Datos del edificio" se captura la composición física de los edificios en términos de superficie total y cantidad y altura de los pisos. La lista de campos depende del tipo de edificio. Los siguientes campos son comunes a todos los tipos de edificio.

SUGERENCIA: EDGE ahora permite a los usuarios modelar varias tipologías de apartamentos dentro del mismo archivo. Para ingresar múltiples tipos de unidades en un archivo, haga clic en "Tipologías múltiples" dentro del menú "Opciones".

- Superficie edificada: la GIA del subproyecto que se está modelando, antes de ser multiplicada por el multiplicador del subproyecto.
- Cantidad de pisos en altura: el número total de pisos en planta baja y por encima de dicho nivel. Para los edificios que tienen un número de pisos diferente en diferentes áreas, utilice el número de pisos promedio ponderado. En el caso de los proyectos modelados en secciones con varios modelos de EDGE, el campo "Pisos" debe mostrar solamente el número de pisos que representa la sección en cuestión.
 - Para un edificio de uso mixto, indique la cantidad total de pisos, incluidos todos los usos.
 - Para un edificio de uso mixto con modelos separados, indique únicamente la cantidad de pisos que se modelan en cada tipo.
- Cantidad de pisos subterráneos: el número total de pisos por debajo de la planta baja. Para los edificios que tienen un número de pisos diferente en diferentes áreas, se aplica la misma lógica que para los pisos en altura (véase el apartado inmediatamente anterior).
- Altura entre piso y piso: la altura total entre piso y piso, incluida la altura de la losa. En el caso de los pisos con cielos rasos falsos, esta altura se mide desde el piso hasta el cielorraso. Use un promedio ponderado para los edificios que tienen distintas alturas entre piso y piso.
- Superficie del techo: la superficie del techo del subproyecto. En un edificio residencial, el valor ingresado deberá ser la superficie total del techo para todas las unidades modeladas.

Otros campos son exclusivos de ciertos tipos de edificios:

- Cantidad total de casas: el número de unidades dentro del edificio contempladas en la evaluación. Este valor será el número total de unidades por tipología que estén representadas en el modelo en cuestión. En el caso de edificios idénticos que pueden usar el mismo modelo, use el multiplicador para representar el número total de unidades del proyecto.
- Superficie promedio de la unidad de vivienda (m²): la superficie interna promedio de una unidad residencial, incluidos los espacios ocupados, los espacios para los suministros, el balcón y el ducto de

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

servicio unidos a una unidad. No incluye áreas comunes, paredes exteriores ni paredes divisorias entre unidades individuales.

- Cantidad de dormitorios: el número de dormitorios en una casa o apartamento.

Detalles operativos

EDGE proporciona valores predeterminados, cuando corresponde. El usuario puede actualizar los valores para que el modelo coincida en mayor medida con el estado del edificio. El modelo "Casas" no incluye este campo.

- Ocupación (personas por unidad): número promedio de personas que normalmente residirían en cada vivienda. Si se desconoce, ingrese el número de dormitorios + 1. Por ejemplo, para una unidad de 3 dormitorios, ingrese $3 + 1 = 4$.

Costos de construcción

EDGE proporciona valores predeterminados, cuando corresponde. El usuario puede actualizar los valores para estimar el retorno.

- Costo de construcción (por m²).
- Valor estimado de venta (por m²).

Superficie interna bruta

Este campo se aplica a todos los tipos de edificio. Este valor representa la superficie interna bruta del subproyecto que se está modelando antes de ser multiplicado por el multiplicador del subproyecto, y afecta los cálculos de ahorros.

En EDGE, la GIA se define de acuerdo con la definición de las Normas Internacionales de Medición Inmobiliaria (NIMI), tipo 2, de la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) del Reino Unido⁴.

- La superficie total (en m²) debe medirse desde la parte interna de las paredes exteriores.
- Las distancias a las paredes interiores se miden en el centro.
- Los elementos interiores, como columnas y paredes interiores, no se excluyen de la superficie.
- Los balcones están incluidos en la GIA, pero su superficie también debe declararse por separado. Por ejemplo, si un monoambiente tiene 40 m² de espacio interior acondicionado, con 20 m² de balcón abierto, la GIA es de 60 m², con 20 m² de balcón.
 - También se incluyen las estructuras horizontales externas en cualquier nivel de piso de un edificio que estén protegidas con una barandilla o parapeto en los lados abiertos, incluidos los balcones accesibles, las columnatas (con balaustrada), las terrazas en la azotea, las galerías

⁴ Normas Internacionales de Medición Inmobiliaria, <https://www.rics.org/uk/upholding-professional-standards/sector-standards/real-estate/international-property-measurement-standards/>.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

externas y las logias. Deben indicarse como superficies de balcón y se tendrán en cuenta para calcular la GIA.

- El estacionamiento interno (en las plantas del edificio) está incluido en la GIA, pero su superficie también debe declararse por separado.
- Las áreas ubicadas fuera de la envolvente de los edificios, como áreas paisajísticas (jardines, patios, etc.) o estacionamientos al aire libre, no están incluidas. Por ejemplo, si un apartamento *penthouse* tiene un techo verde al que los ocupantes no pueden acceder, se considera como techo y no se tiene en cuenta para la GIA. También se excluyen estructuras como patios y terrazas en planta baja cuando no forman parte integral de la construcción estructural del edificio.

SUGERENCIA: La GIA debe coincidir con el valor ingresado en "Datos del edificio", o el archivo mostrará un error. Esto sirve para verificar los valores ingresados. El campo "GIA" (m²) es la suma de las superficies del espacio y deberá ser igual a la superficie edificada (en m²) que el usuario haya ingresado en la sección "Datos del edificio".

Tipos de espacio individuales

EDGE asigna a cada tipo de espacio en un modelo un valor predeterminado (en m²) como un porcentaje de la GIA basada en el tipo y el subtipo de edificio seleccionado. Si la superficie real para cualquier tipo de espacio difiere del valor predeterminado, es posible modificarla ingresando un valor en el campo "Entrada del usuario".

SUGERENCIA: Si un tipo de espacio no existe, ingrese "0" para modificar el valor predeterminado; de lo contrario, se modelará dicho valor.

Algunos tipos de espacio se describen en el Cuadro 3, a continuación.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Cuadro 3. Definiciones de tipos de espacios seleccionados en "Detalles de las áreas"

Tipo de espacio	Descripción
Habitaciones de huéspedes y apartamentos	Se proporciona un valor predeterminado (m ²) según el tipo de propiedad seleccionado. Si el área real difiere del valor predeterminado, puede ingresar el valor correspondiente aquí.
Área recreativa	Área donde se encuentran las comodidades ofrecidas a los huéspedes, como locales comerciales, gimnasio y piscina cubierta, en apartamentos con servicios.
Atención al cliente	Área de vestíbulo, restaurantes, gimnasio y piscina cubierta, etc., en hoteles y complejos hoteleros.
Servicios	Incluye todas las funciones de servicios, como cocina, depósito y cuarto eléctrico y de máquinas.
Balcón	Espacios al aire libre con iluminación pero sin aire acondicionado.
Escaleras	Este tipo de espacio incluye cualquier espacio de circulación, como escaleras, pasillos y ascensores.
Garaje cerrado	Área de estacionamiento interna.
Área con iluminación exterior	Área exterior iluminada artificialmente con luces eléctricas.
Área de estacionamiento externa	Área de estacionamiento en el exterior que está abierta al aire libre (no cerrada).
Superficie irrigada	Área de jardines en el sitio del proyecto que necesita riego para mantenerse.
Piscina exterior	Piscina situada en la parte externa del edificio.
Área de la tienda principal (supermercado)	Área del supermercado. Para cualquier otro tipo de tienda ancla, use el campo siguiente.
Área de la tienda ancla (Otro)	Área de la tienda ancla para cualquier tipo de tienda ancla excepto un supermercado.
Atrio	Hall de entrada o patio central con un cielorraso elevado. La configuración de muchos centros comerciales tiene un atrio con fines de ventilación e iluminación natural de las áreas comunes y pasillos del edificio.
Panadería	Área de venta y preparación, incluidos los hornos para los productos horneados.
Supermercado	Esta opción se muestra en el modelo de "tienda por departamentos", en el modelo de "tienda pequeña de alimentos" y en el modelo de "comercio/almacenes de grandes superficies (no incluye alimentos)", y se refiere a un supermercado ubicado dentro de un complejo comercial. Cuando todo el edificio comercial es un supermercado, debe seleccionarse el modelo "supermercado". En los centros comerciales, el supermercado es una opción como tienda ancla.
Vestuarios	Salones adyacentes a un gimnasio o una piscina para cambiarse, a menudo equipados con duchas.
Talleres	Área de salones usados como talleres, por ejemplo, para carpintería o teatro.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Entrada detallada de cargas

Para ingresar cargas y condiciones de espacio detalladas para cada espacio en un edificio, haga clic en el menú "Opciones" y acceda a "Entrada detallada de cargas". Esta opción, recientemente disponible en la versión 3 de EDGE, permite a los usuarios ingresar condiciones internas únicas para cada tipo de espacio en un edificio. Estas entradas no son obligatorias, pero están disponibles en caso de que un equipo del proyecto quiera modelar condiciones específicas en un espacio.

SUGERENCIA: Al igual que con todos los valores de EDGE, si el usuario no edita estos detalles, el sistema utilizará los valores predeterminados. Por lo tanto, se recomienda revisar y verificar los datos.

A continuación, se describen algunas de las opciones disponibles.

- Tipo de acondicionamiento de ambientes: Sin acondicionamiento: esto indica que un espacio no cuenta con calefacción ni refrigeración artificial. La aplicación de EDGE calcula los requisitos de acondicionamiento del espacio como de costumbre, pero cualquier energía asociada requerida se muestra en el gráfico de energía como energía virtual.
- Tipo de acondicionamiento de ambientes: No se requiere acondicionamiento: se hace referencia a un espacio que no es necesario mantener a temperaturas de confort. Es poco frecuente y solo se aplica a algunos tipos de espacios, como ciertos tipos de almacenamiento en seco en depósitos. La aplicación de EDGE no calcula ningún consumo de energía asociado para el acondicionamiento de estos espacios.
- Temperatura de consigna predeterminada de calefacción y refrigeración: estos valores son visibles solo a modo informativo; no se pueden editar en la aplicación de EDGE.
- Cargas conectadas (W/m^2): este valor captura los equipos eléctricos presentes dentro de un espacio. Se estima que el 100 % del calor de las computadoras portátiles y de escritorio se incorpora al espacio. Los horarios se estiman como el producto de las horas de ocupación y el factor de uso.
- Cargas de proceso (W/m^2): este valor solo se aplica a procesos continuos, como los que se pueden ver, por ejemplo, en un tipo de edificio industrial. Se estima que entre el 5 % y el 10 % del calor de los equipos médicos y entre el 20 % y el 30 % del calor de la maquinaria industrial se incorpora al espacio. Los horarios se estiman como el producto de las horas de ocupación y el factor de uso.
- Calor sensible de personas ($W/persona$): el calor sensible emitido por las personas por hora en un espacio.
- Calor latente de personas ($W/persona$): el calor latente emitido por las personas por hora en un espacio.

Dimensiones del edificio

Las dimensiones del edificio brindan información a la aplicación de EDGE sobre la forma y el volumen del edificio que se está modelando. Esto afecta la transferencia de calor entre el edificio y el aire exterior, y la energía utilizada para el acondicionamiento del espacio.

- Longitud del edificio (metros): EDGE asigna por defecto una forma octogonal a un nuevo edificio, con paredes de igual longitud en cada una de las ocho orientaciones principales. Utilizando las orientaciones más cercanas, el usuario debe introducir los valores que reflejen las medidas reales del edificio.

SUGERENCIA: Los usuarios deben ingresar cero para cualquier orientación que no represente el edificio; de lo contrario, EDGE modelará el edificio con las entradas predeterminadas.

- Superficie de fachada expuesta al aire exterior (%): este porcentaje representa la parte del muro de cerramiento que está expuesta al aire exterior. Por defecto, este valor asume una exposición del 100 %.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Sin embargo, si una fachada no está expuesta porque se comparte con una propiedad colindante o por una razón similar, se puede actualizar con el porcentaje adecuado. Si una fachada es completamente compartida, este valor debe ser 0 %, por ejemplo, para una pared compartida en una casa adosada.

Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado del edificio

La información que se proporciona en esta sección se utiliza para calcular el rendimiento del caso mejorado para el edificio del proyecto.

- Seleccione "Tipo de entrada" y luego "Entradas simplificadas" o "Entradas detalladas".

Cuando se selecciona "Entradas simplificadas", EDGE calcula de forma automática los supuestos sobre los períodos de calefacción y refrigeración tomando como base el clima del lugar. Si se selecciona "Entradas detalladas", los usuarios pueden especificar el período de refrigeración y calefacción por mes.

Entradas simplificadas

- ¿El diseño del edificio incluye sistema de aire acondicionado?: seleccione "Sí" si el edificio se entregará con un sistema de aire acondicionado; seleccione "No" si al momento de la certificación EDGE definitiva el edificio NO tendrá un sistema de aire acondicionado instalado. Los sistemas de aire acondicionado incluyen unidades de techo, aires acondicionados de pared individuales, unidades de aire acondicionado compactas y enfriadores. No incluyen ventiladores de techo ni ventilación natural.

Si se selecciona "No", pero EDGE predice que el edificio probablemente requiera un sistema de refrigeración, la carga de refrigeración se mostrará como energía virtual. La energía virtual se describe en la sección "Sistemas del edificio" dentro de "Orientación para la página de diseño".

- ¿El diseño del edificio incluye sistema de calefacción de espacios?: seleccione "Sí" si el edificio se entregará con un sistema de calefacción al momento de la certificación EDGE definitiva; seleccione "No" si NO habrá ningún sistema de calefacción instalado. En EDGE, la calefacción se refiere a sistemas de calefacción en todo el edificio tales como calefacción por suelo radiante, intercambiadores de calor, calentadores de gas permanentes, etc., e incluye artefactos de calefacción eléctricos o de gas. La calefacción no incluye hogares ni chimeneas donde se quemen madera o combustibles fósiles.

Si se selecciona "No", pero EDGE predice que el edificio probablemente requiera un sistema de calefacción, la carga de calefacción se mostrará como energía virtual. Como se mencionó anteriormente, la energía virtual se describe en la sección "Sistemas del edificio" dentro de "Orientación para la página de diseño".

- ¿El diseño del edificio incluye suministro de agua fría y calefacción adquirido?: esta entrada se utiliza para sistemas de refrigeración y calefacción urbana.
- Punto de referencia: indica si el modelo de EDGE está utilizando el punto de referencia de EDGE o un punto de referencia de la norma ASHRAE (que se aplica a las economías avanzadas).

Entradas detalladas

En esta sección, el usuario puede especificar los meses del año en los que se utiliza refrigeración y calefacción. Las opciones que se describen en la sección "Entradas simplificadas" aún se aplican.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Consumo de combustible

- Agua caliente: en el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto. Si el proyecto no incluye ningún sistema de agua caliente, deberá seleccionar "Ninguno".
- Calefacción: en el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto. Si no se proporcionará calefacción, deberá seleccionarse "Electricidad".
- Generador eléctrico: en el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto.
- Porcentaje de generación de electricidad con diésel: es el porcentaje del promedio de consumo de electricidad anual del edificio donde se utiliza un generador diésel como fuente de electricidad. Si la generación de electricidad real a partir de diésel difiere del valor asignado por defecto, actualice el valor; de lo contrario, se utilizará el valor predeterminado en la aplicación de EDGE.
- Combustible utilizado para cocinar: en el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto.
- Factor de costo (en moneda local)
 - Electricidad: costo promedio anual de la electricidad por kilovatio hora. Aparece el costo de la electricidad predeterminado para el país seleccionado. Actualice el valor si se dispone de información más precisa.
 - Diésel: costo promedio anual del diésel por litro.
 - Gas natural: costo promedio anual del gas natural por litro.
 - Gas licuado de petróleo: costo promedio anual del gas natural por litro.
 - Agua: costo promedio anual del agua por kilolitro.
 - Conversión a partir de dólares estadounidenses (moneda local/dólares estadounidenses).

Datos climáticos

Se han incluido los valores atmosféricos mensuales de las ciudades disponibles en EDGE para cada país. Los datos climáticos predeterminados se basan en datos meteorológicos de la ubicación de la ciudad. Se entiende que los valores mensuales para el emplazamiento del proyecto pueden diferir de las temperaturas promedio de la ciudad debido a la variación en los microclimas. Por lo tanto, los usuarios pueden actualizar estos valores en EDGE para reflejar la ubicación de su proyecto. Si el proyecto está ubicado en una ciudad que no figura en la lista, los usuarios pueden seleccionar una ciudad cercana en términos geográficos y climáticos, e ingresar manualmente los valores climáticos mensuales para la ubicación del proyecto.

Para obtener la certificación EDGE, cuando se actualice algún valor, el equipo del proyecto deberá presentar pruebas que indiquen la fuente de los valores. Las siguientes fuentes de datos meteorológicos se consideran aceptables:

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- un año meteorológico típico si el edificio está ubicado a menos de 50 km del lugar al que corresponde dicho año;
- en ausencia de un año meteorológico típico local, un año real de datos meteorológicos registrados correspondientes a un lugar que se encuentre a menos de 50 km de la ubicación del edificio;
- en ausencia de un año meteorológico típico o de datos meteorológicos reales correspondientes a un lugar ubicado a menos de 50 km, datos interpolados basados en tres puntos ubicados a menos de 250 km del lugar donde se halla edificio;
- los datos meteorológicos pueden obtenerse a través de fuentes como Meteonorm o Weather Analytics.

Todos los datos que aparecen a continuación tienen valores predeterminados que el usuario puede sobrescribir:

- Elevación.
- Precipitaciones.
- Emisiones de CO₂: EDGE proporciona un valor de emisiones por defecto expresado en gramos por kilovatio hora (g/kWh) y basado en los factores de emisión aprobados por el Grupo Banco Mundial. Actualice el valor si se dispone de datos más precisos sobre la red de electricidad que abastece el lugar del proyecto.
- Latitud.
- Zona climática de ASHRAE.
- Zona climática específica del país.
- Temperatura:
 - Máxima y mínima para todos los meses del año.
- Humedad relativa:
 - Promedio para todos los meses del año.
- Velocidad del viento:
 - Promedio para todos los meses del año.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

En esta sección se brinda una reseña de las políticas relacionadas con las medidas de eficiencia de EDGE.

Caso base

El caso base es el parámetro de comparación estándar con el que se compara el diseño propuesto para la certificación EDGE. Los valores del caso base que se muestran en la aplicación se utilizan para calcular el rendimiento del caso base de un edificio.

EDGE define el caso base o "punto de referencia de EDGE" como la "práctica de construcción estándar que prevalece actualmente en una región (por ejemplo, ciudad, distrito o estado) durante los tres años anteriores para el tipo de edificio específico que se está evaluando".

- En una región en la que existan códigos obligatorios sobre energía, agua o materiales de construcción, y en la que estos códigos se apliquen en la mayoría de los edificios nuevos que se hayan construido en los últimos tres años, el código correspondiente servirá como punto de referencia. Si el código se implementa en algunas ciudades o estados, y no en el resto, sus puntos de referencia pueden ser diferentes.
- En una región en la que no existen estos códigos, o en la que existen pero no se aplican en la medida suficiente, EDGE utiliza como punto de referencia las prácticas estándar que sigue la industria local de la construcción. Por ejemplo, el hecho de que en una región la mayoría de las viviendas de ingreso bajo tengan paredes construidas con bloques de hormigón sirve como punto de referencia para las viviendas de ingreso bajo de EDGE. De manera similar, el hecho de que la mayoría de los hospitales utilicen ventanas de vidrio doble sirve como punto de referencia de EDGE para los hospitales de esa región. Estos supuestos pueden ser diferentes para viviendas con distintas categorías de ingresos y para diferentes tipos de edificios, como oficinas, hoteles y centros comerciales.

A fin de mantener la simplicidad de EDGE, el punto de referencia incorpora tendencias y prácticas generales, y no profundiza en los detalles de un edificio o tecnología específicos, a menos que represente una práctica normal/típica.

Tipos de puntos de referencia

El caso base varía según el tipo de edificio y según la ubicación. A cada ubicación en EDGE se le asigna uno de los siguientes cuatro puntos de referencia:

1. Punto de referencia adaptado por país: en el punto de referencia de EDGE se reflejan los países con distintos materiales de construcción o con un código nacional sólido con respecto al consumo de energía o agua para la construcción.
2. Punto de referencia adaptado por ciudad: los países en los que el código energético de los edificios se aplica de manera desigual, con más o menos rigor según la ciudad en cuestión, o donde las ciudades muestran distintos patrones de construcción debido a la variación del clima tienen un punto de referencia adaptado a nivel de cada ciudad.
3. Punto de referencia de EDGE mundial: se utiliza un conjunto global de parámetros de comparación como puntos de referencia para economías emergentes que siguen prácticas mundiales típicas.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

4. ASHRAE 90.1-2016: a las economías avanzadas que normalmente siguen un estándar de construcción más elevado se les ha asignado el punto de referencia de ASHRAE 90.1-2016. Las distinciones en aspectos como el aislamiento se basan en las zonas climáticas, según las normas ASHRAE.

EDGE se vale de la mejor información disponible para proporcionar los valores predeterminados. Dado que las tarifas de energía y agua pueden variar con el tiempo o según el lugar, EDGE brinda a los usuarios la posibilidad de actualizar los valores predeterminados de un proyecto. En caso de modificar alguno de los valores predeterminados del caso base, se deberá presentar documentación de respaldo que justifique dicho cambio, lo que incluye la remisión a las normas locales pertinentes.

Cabe mencionar que ciertos valores de definición del punto de referencia están bloqueados para los usuarios generales y solo son accesibles para los usuarios administradores. Por ejemplo, el valor del punto de referencia para la eficiencia del sistema de calefacción es visible, pero está bloqueado. Estos valores pueden actualizarse si los códigos de edificación y energía requieren una eficiencia mínima diferente o si existen mandatos locales que se apliquen al proyecto. Si precisa modificar estos valores, comuníquese con el equipo de EDGE y acompañe la documentación correspondiente para fundamentar la solicitud. Los siguientes son algunos ejemplos:

- Relación ventana-pared: la proporción de la superficie vidriada total, incluidos los marcos, respecto de la superficie bruta de la pared exterior. La superficie vidriada puede incluir ventanas, puertas y muros cortina. En el caso base, la relación ventana-pared refleja las normas de construcción locales o la práctica habitual en la ciudad seleccionada.
- Reflectividad solar de paredes y techo: también conocida como albedo, es el porcentaje del espectro solar total reflejado en promedio por el acabado exterior a lo largo del año.
- Valor U del techo, las paredes y los vidrios: la conductancia de los elementos del edificio del punto de referencia.
- Coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) del vidrio: el SHGC del vidriado (sin incluir los marcos).
- Sistema de refrigeración: es el sistema de refrigeración predeterminado asignado por EDGE en función del tipo de edificio y de su tamaño, y del combustible utilizado para calefacción conforme a las normas ASHRAE (véase el Cuadro 4).
- Eficiencia del sistema de aire acondicionado: es el valor de referencia del COP para el sistema de aire acondicionado. Está basado en la eficiencia predeterminada del sistema asignado de conformidad con el apéndice G (método de calificación del rendimiento) de la norma ASHRAE 90.1-2016.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

Cuadro 4. Selección del tipo de sistema para el caso base⁵

Tipo de edificio, cantidad de pisos y superficie acondicionada bruta	Zonas climáticas 3B, 3C y de 4 a 8	Zonas climáticas de 0 a 3A
Residencial	Sistema 1: aire acondicionado compacto (PTAC)	Sistema 2: bomba de calor compacta (PThP)
De reunión pública, <11 000 m ²	Sistema 3: aire acondicionado compacto para zona única (PSZ-AC)	Sistema 4: bomba de calor compacta para zona única (PSZ-HP)
De reunión pública, ≥11 000 m ²	Sistema 12: agua caliente a volumen constante para zona única (SZ-CV-HW)	Sistema 13: resistencia eléctrica a volumen constante para zona única (SZ-CV-ER)
Almacenamiento solo con calefacción	Sistema 9: calefacción y ventilación	Sistema 10: calefacción y ventilación
Comercios minoristas y de 2 pisos o menos	Sistema 3: PSZ-AC	Sistema 4: PSZ-HP
Otros edificios residenciales, de 3 pisos o menos y <2300 m ²	Sistema 3: PSZ-AC	Sistema 4: PSZ-HP
Otros edificios residenciales, de 4 o 5 pisos y <2300 m ² , o de 5 pisos o menos y 2300 m ² a 14 000 m ²	Sistema 5: volumen de aire variable (VAV) compacto con recalentamiento	Sistema 6: VAV compacto con cajas accionadas con ventiladores paralelos (PFP)
Otros edificios residenciales, de más de 5 pisos y >14 000 m ²	Sistema 7: VAV con recalentamiento	Sistema 8: VAV con cajas PFP
De reunión pública, <11 000 m ²	Sistema 3: PSZ-AC	Sistema 4: PSZ-HP

Notas:

1. Los tipos de edificios residenciales incluyen residencias, hoteles, moteles y unidades multifamiliares. Los tipos de espacios residenciales incluyen las habitaciones de huéspedes, las habitaciones de estar, los espacios privados y los dormitorios. Otros edificios y tipos de espacios se consideran no residenciales.
2. Si por sus características un edificio es elegible para más de un tipo de sistema de referencia, a la hora de determinar el tipo de sistema de todo el edificio tenga en cuenta el aspecto predominante, excepto en los casos detallados en la sección G3.1.1 de ASHRAE 90.1-2016.
3. Para los espacios de laboratorio de un edificio con un caudal total de aire de salida de laboratorio superior a 7100 L/s, utilice un sistema único del tipo 5 o 7 que sirva solo para esos espacios.
4. En el caso de los hospitales, utilice el sistema 5 o 7 en todas las zonas climáticas, según el tipo de edificio.
5. En los tipos de edificios de reunión pública, se incluyen los lugares de culto, auditorios, cines, teatros, salas de conciertos, anfiteatros, estadios cerrados, pistas de hielo, gimnasios, centros de convenciones, centros de exposiciones y natatorios.

⁵ Fuente: ASHRAE 90.1-2016, cuadro G3.1.1A.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

Cuadro 5. Descripciones de los sistemas del caso base⁶

N.º de sistema	Tipo de sistema	Control del ventilador	Tipo de refrigeración	Tipo de calefacción
1. PTAC	Aire acondicionado compacto	Volumen constante	Expansión directa	Caldera de agua caliente alimentada con combustibles fósiles
2. PTHP	Bomba de calor compacta	Volumen constante	Expansión directa	Bomba de calor eléctrica
3. PSZ-AC	Aire acondicionado de techo compacto	Volumen constante	Expansión directa	Horno alimentado con combustibles fósiles
4. PSZ-HP	Bomba de calor de techo compacta	Volumen constante	Expansión directa	Bomba de calor eléctrica
5. VAV compacto con recalentamiento	VAV de techo compacto con recalentamiento	VAV	Expansión directa	Caldera de agua caliente alimentada con combustibles fósiles
6. VAV compacto con cajas PFP	VAV de techo compacto con recalentamiento	VAV	Expansión directa	Resistencia eléctrica
7. VAV con recalentamiento	VAV con recalentamiento	VAV	Agua enfriada	Caldera de agua caliente alimentada con combustibles fósiles
8. VAV con cajas PFP	VAV con cajas PFP y recalentamiento	VAV	Agua enfriada	Resistencia eléctrica
9. Calefacción y ventilación	Horno de aire caliente alimentado con gas	Volumen constante	Ninguna	Horno alimentado con combustibles fósiles
10. Calefacción y ventilación	Horno de aire caliente alimentado con electricidad	Volumen constante	Ninguna	Resistencia eléctrica
11. SZ-VAV	VAV para zona única	VAV	Agua enfriada	Véase la nota b).
12. SZ-CV-HW	Sistema para zona única	Volumen constante	Agua enfriada	Caldera de agua caliente alimentada con combustibles fósiles
13. SZ-CV-ER	Sistema para zona única	Volumen constante	Agua enfriada	Resistencia eléctrica

a. Para el agua enfriada y la calefacción adquiridas, véase el Cuadro 4.

b. Para las zonas climáticas 0 a 3A, el tipo de calefacción debe ser la *resistencia eléctrica*. Para todas las demás zonas climáticas, el tipo de calefacción debe ser una *caldera de agua caliente alimentada con combustibles fósiles*.

Notas:

- Los tipos de edificios residenciales incluyen residencias, hoteles, moteles y unidades multifamiliares. Los tipos de espacios residenciales incluyen las habitaciones de huéspedes, las habitaciones de estar, los espacios privados y los dormitorios. Otros edificios y tipos de espacios se consideran no residenciales.
- Si por sus características un edificio es elegible para más de un tipo de sistema de referencia, a la hora de determinar el tipo de sistema de todo el edificio tenga en cuenta el aspecto predominante, excepto en los casos detallados en la sección G3.1.1 de ASHRAE 90.1-2016.

⁶ Fuente: ASHRAE 90.1-2016, cuadro G3.1.1B.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

3. Para los espacios de laboratorio de un edificio con un caudal total de aire de salida de laboratorio superior a 7100 L/s, utilice un sistema único del tipo 5 o 7 que sirva solo para esos espacios.
4. En el caso de los hospitales, utilice el sistema 5 o 7 en todas las zonas climáticas, según el tipo de edificio.
5. En los tipos de edificios de reunión pública, se incluyen los lugares de culto, auditorios, cines, teatros, salas de conciertos, anfiteatros, estadios cerrados, pistas de hielo, gimnasios, centros de convenciones, centros de exposiciones y natatorios.
 - Sistema de calefacción: es el sistema de calefacción asignado por defecto (véase el Cuadro 5) en función del tipo y el tamaño del edificio y del combustible utilizado para calefacción conforme a las normas ASHRAE.
 - Eficiencia del sistema de calefacción: es el valor de referencia del COP para el sistema de calefacción asignado en el campo inmediatamente anterior. Está basado en la eficiencia predeterminada del sistema asignado de conformidad con el apéndice G, cuadro 3.1.1-4, de la norma ASHRAE 90.1-2016. Para actualizar este valor si en el código de construcción se requiere un nivel de rendimiento diferente, comuníquese con el equipo de EDGE.

Medidas de eficiencia

La selección de las medidas de eficiencia energética puede tener un efecto considerable en la demanda de recursos de un edificio. Cuando se seleccionan estas medidas, EDGE establece supuestos por defecto sobre el rendimiento habitual mejorado respecto del caso base. Los resultados se reflejan en gráficos en los que se compara el edificio del caso base con el del caso mejorado.

SUGERENCIA: Cuando corresponda, los valores predeterminados deben reemplazarse con valores reales, que deberán ingresarse en los campos de entrada del usuario.

Aunque técnicamente las energías renovables y la recolección de agua de lluvia no son medidas de eficiencia, reducirán el consumo de la red eléctrica y de agua potable tratada, respectivamente, con lo que contribuyen al objetivo del 20 % de ahorro de eficiencia exigido para cumplir la norma EDGE. Otras medidas innovadoras que afecten los ahorros de energía o agua pueden informarse por medio de una medida representativa y se evaluarán caso por caso.

La orientación para las medidas de EDGE se divide en las subsecciones que se describen a continuación:

Energía

En el gráfico de energía se muestra un desglose de los usos finales que generan consumo de energía. Las unidades se expresan en kWh/m²/año. Se incluye la energía generada a partir de todos los tipos de combustibles —incluidos la electricidad, el gas natural y el diésel— convertida a kilovatios hora. Al desplazar el puntero sobre las diferentes secciones del gráfico de barras, se muestra más información sobre cada una de ellas. Obsérvese que en el Gráfico 11 se representa la “energía virtual” para refrigeración y ventiladores porque el edificio no incluye un sistema de refrigeración.

EDGE utiliza actualmente la energía suministrada (es decir, la pagada por el consumidor) como medida de la eficiencia, ya que es un indicador global más coherente. Las emisiones de CO₂ (potencial de calentamiento global) relacionadas con el consumo de la energía suministrada son una medida más precisa del impacto de un edificio sobre el medio ambiente, por lo que en las futuras versiones de EDGE se tendrá en cuenta el uso de este indicador alternativo.

Energía virtual

El consumo de energía virtual es un concepto clave en EDGE. Cuando al momento de la certificación no está prevista la instalación de ningún sistema de HVAC en un edificio, EDGE calcula la energía que será necesaria para

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

garantizar el confort de los ocupantes partiendo de la premisa de que, si el diseño del edificio no brinda condiciones internas adecuadas y el espacio está demasiado caliente o demasiado frío al punto de generar incomodidad, en algún momento se incorporarán sistemas mecánicos al edificio (como unidades individuales de aire acondicionado, por ejemplo) para compensar la falta de un sistema de acondicionamiento propio del espacio. Esta energía que se requerirá en el futuro para lograr el confort deseado se muestra en EDGE como “energía virtual”, y se articula por separado para facilitar la comprensión.

Si bien esta energía virtual no se refleja en los costos de servicios públicos, EDGE la utiliza para determinar la mejora del 20 % en la eficiencia energética que exige. Por ende, la energía virtual debe reducirse de la misma forma que se reduce la energía real.

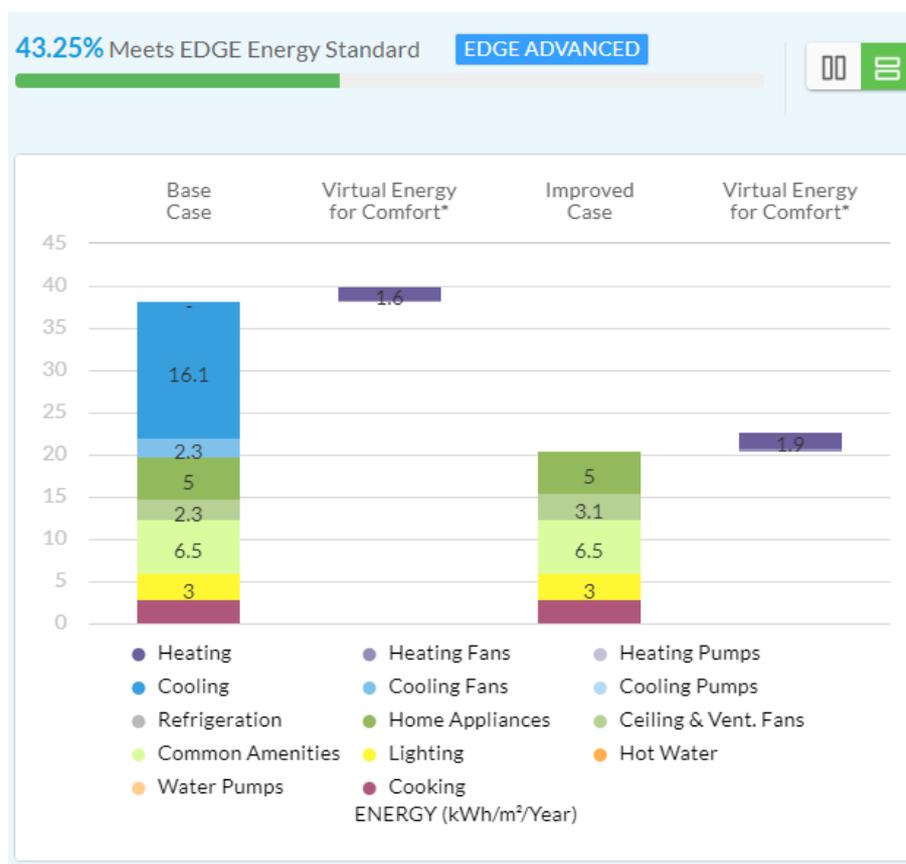


Gráfico 11. Ejemplo de gráfico de energía correspondiente a la tipología “Apartamentos”

Las categorías del gráfico de energía varían según el tipo de edificio. A continuación se incluye una descripción de dichas categorías:

- Energía de los sistemas de calefacción, energía de los sistemas de refrigeración y energía de ventiladores: reflejan la energía consumida por los sistemas de acondicionamiento de los espacios. Cuando no se especifica un sistema de refrigeración o calefacción, pero el edificio lo requiere para mantener el confort de los ocupantes, la energía estimada necesaria para calefaccionar o refrigerar y la energía de ventiladores conexas se representan como “energía virtual” en el gráfico de energía. En el Gráfico 11, se muestra un ejemplo de energía virtual para refrigeración y calefacción y energía de ventiladores.
- Servicio de comidas (hotelería y hospitales): incluye equipos para cocinar, refrigerador, equipos de cocina y campanas de extractores.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

- Equipos, ascensor, planta de tratamiento de aguas residuales, bombas de agua (hospitales): incluye tomas de corriente, equipos varios, ascensores, plantas de tratamiento de aguas residuales y bombas de agua.
- Área de comidas: incluye equipos para cocinar, refrigerador, equipos de cocina y campanas de extractores, así como la energía necesaria para el agua caliente utilizada para cocinar.

Solo aparece si se selecciona el tipo de espacio "área de comidas" como instalaciones en la sección "Diseño". Este tipo de espacio se aplica únicamente a cocinas profesionales y no corresponde a despensas pequeñas como las que se encuentran en una oficina.

- Electrodomésticos (casas): tomas de corriente de electrodomésticos de uso frecuente.
- Agua caliente: energía consumida por el sistema de agua caliente. El calentamiento de agua con cualquier tipo de combustible se convierte a kWh.
- Lavandería: la energía consumida para el lavado y secado de ropa.
- Iluminación: la energía consumida por las luces.
- Energía de bombas: incluye únicamente bombas dedicadas al sistema de HVAC.
- Refrigeración (comercios minoristas): la energía consumida para mantener los alimentos refrigerados.
- Otros: incluye tomas de corriente, equipos varios, ascensores, plantas de tratamiento de aguas residuales y bombas de agua.
- Servicios comunes (casas): incluye la planta de tratamiento de aguas residuales, la planta de tratamiento de agua, la planta de tratamiento de aguas grises, las bombas de agua para instalaciones recreativas (como una piscina) y el ascensor.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

Agua

En el gráfico de agua aparecen desglosados los usos finales que generan consumo de agua. Las unidades están expresadas en metros cúbicos (m³) por día. Al desplazar el puntero sobre las diferentes secciones del gráfico de barras, se muestra más información sobre cada una de ellas.

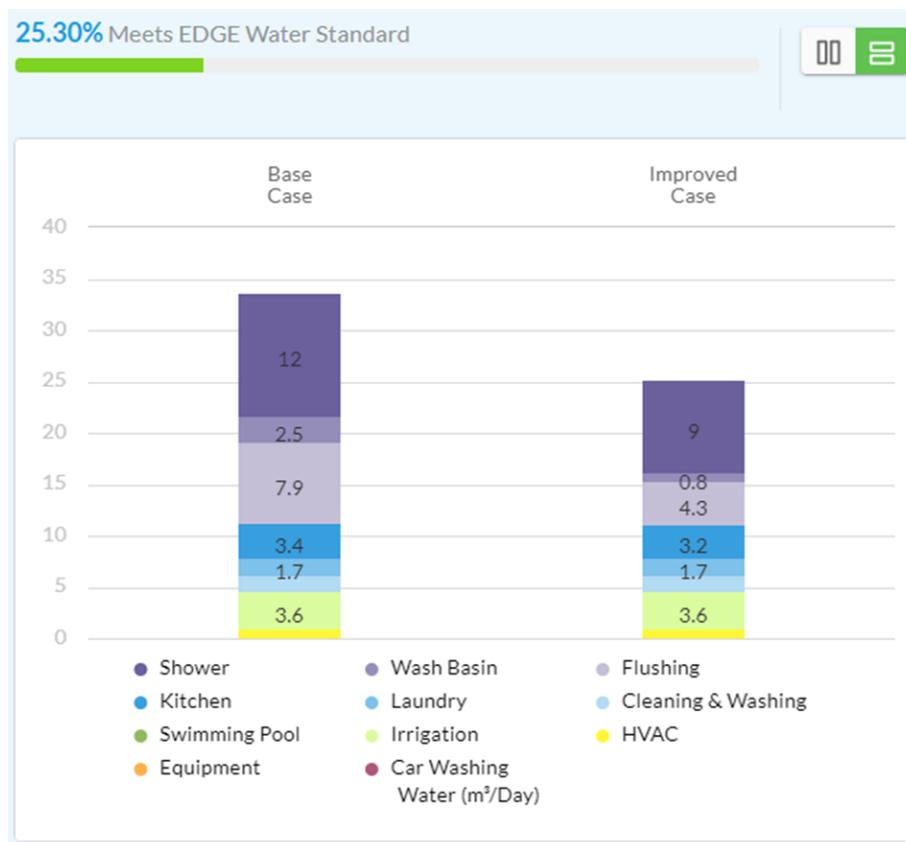


Gráfico 12. Ejemplo de gráfico de agua correspondiente a la tipología "Apartamentos"

Las categorías del gráfico de agua varían según el tipo de edificio. A continuación se incluye una descripción de dichas categorías:

- Cafetería (hotelería): incluye lavavajillas, válvulas para preenjuagar, fregaderos de cocina, y agua consumida para cocinar y beber en cocinas profesionales.
- Lavado de autos.
- Limpieza y lavado.
- Equipos.
- Descarga de agua.
- Área de comidas/cocina (oficinas): incluye lavavajillas, válvula para preenjuagar, fregaderos de cocina, y agua consumida para beber y cocinar en cocinas profesionales.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

Solo aparece si se selecciona el tipo de espacio "Área de comidas" como instalaciones en la sección "Diseño". Este tipo de espacio se aplica únicamente a cocinas profesionales y no corresponde a despensas pequeñas como las que se encuentran en una oficina.

- Calefacción, ventilación y aire acondicionado (comercios minoristas, oficinas, hospitales, educación): incluye el agua consumida por los equipos de refrigeración o calefacción.
- Riego.
- Cocina (comercios minoristas, hospitales): incluye lavavajillas, válvulas para preenjuagar, fregaderos de cocina, y agua consumida para cocinar y beber.
- Lavandería (hotelería, hospitales): incluye la limpieza del edificio, el lavado de ropa y el lavado de vehículos.
- Otros (oficinas): incluye el agua destinada a la limpieza del edificio.
- Área pública (hotelería): incluye sanitarios, orinales y grifos del salón de banquetes, y áreas del hotel destinadas a los empleados y al público.
- Lavabo.
- Sanitarios y orinales.
- Grifos.
- Ducha.
- Piscina.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

Materiales

En esta sección figura una lista de las especificaciones pertinentes para cada elemento del edificio (techo, paredes exteriores, paredes interiores, acabados de suelos, etc.). Para cada elemento del edificio, debe seleccionarse de la lista desplegable la especificación que más se asemeje a la utilizada en el diseño. Cuando haya múltiples especificaciones para cada elemento del edificio, deberá seleccionarse la predominante. Se deberá indicar el espesor de las losas de piso, de la construcción del techo, de las paredes exteriores y de las paredes interiores.

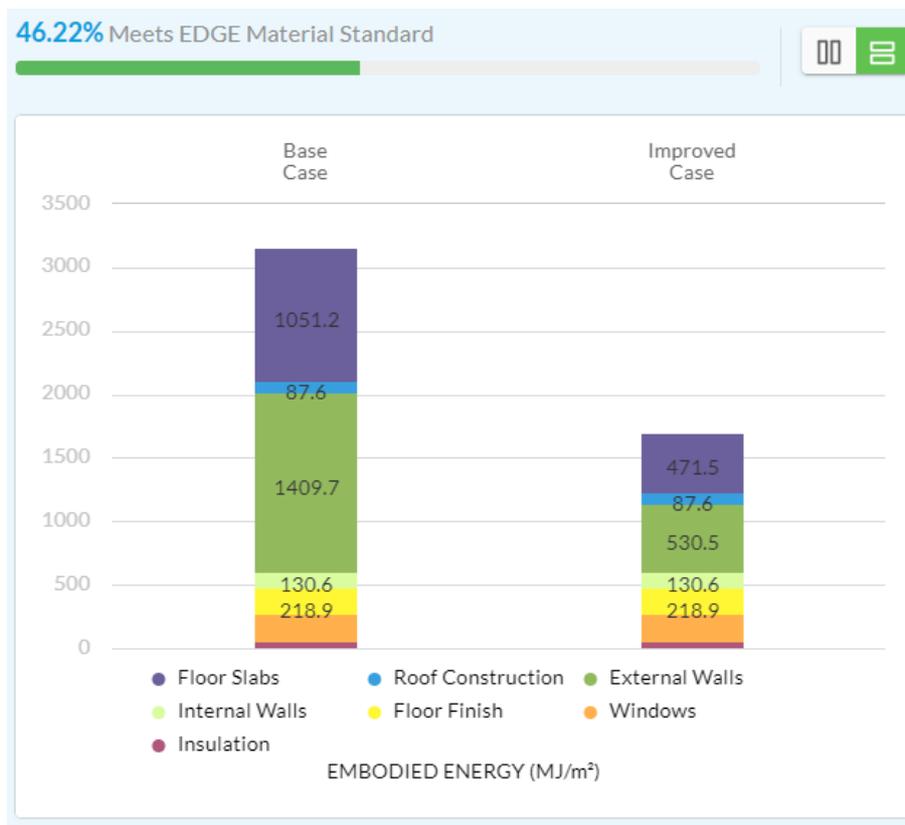


Gráfico 13. Ejemplo de gráfico de materiales correspondiente a la tipología "Oficinas"

Como puede apreciarse en el **Gráfico 13**, el indicador empleado para medir la eficiencia de los materiales es la energía incorporada de los materiales, que es la demanda de energía primaria para su producción. Al igual que ocurre con las medidas de eficiencia energética, las futuras versiones de EDGE probablemente consideren el uso del CO₂ (potencial de calentamiento global) como indicador de la eficiencia de los materiales, ya que refleja con mayor precisión el impacto del edificio sobre el medio ambiente.

MEDIDAS INDIVIDUALES EN EDGE

En esta sección se describen todas las medidas incluidas en EDGE y se indica el objetivo de cada una de ellas, la manera en que se evalúan, las posibles tecnologías y estrategias para incorporarlas, y los supuestos que se han establecido para calcular el caso base y el caso mejorado.

Resumen de los requisitos

Un resumen del sistema o el nivel de rendimiento requerido para afirmar que se ha incorporado una medida al proyecto.

Objetivo

Lo que se pretende lograr con la medida y el motivo por el que se mide de cierta manera en EDGE.

Enfoque y metodologías

El enfoque que se utiliza para evaluar el diseño va acompañado de una explicación de la terminología y los cálculos utilizados.

Obsérvese que EDGE establece supuestos por defecto para un edificio de caso base. Los puntos de referencia clave se muestran en la aplicación de EDGE. El caso base se apoya en las prácticas habituales o en los niveles de rendimiento exigidos por los códigos y las normas locales vigentes. También se establece un supuesto para el caso mejorado, de modo que, cuando se selecciona una medida, mejora el rendimiento previsto del edificio.

SUGERENCIA: Habitualmente, se pueden modificar los supuestos del caso mejorado en EDGE con niveles más precisos del rendimiento previsto para el diseño real del edificio. Esto permite reconocer las verdaderas mejoras.

Tecnologías/estrategias posibles

En esta sección se describen las posibles soluciones y tecnologías que podría tener en cuenta el equipo de diseño para cumplir con los requisitos de la medida.

Relación con otras medidas

En EDGE, se calcula el impacto de las medidas seleccionadas por el usuario mediante una perspectiva integral del proyecto de edificio y una evaluación del impacto de los aspectos interrelacionados de energía, agua y materiales (conocido como "análisis integrado"). Por ejemplo, una mayor relación ventana-pared puede aumentar el consumo de energía y también la energía incorporada de la envolvente del edificio si las ventanas tienen una energía incorporada mayor en comparación con el material de la pared. Otro ejemplo es el agua: la reducción en el uso del agua caliente disminuiría el consumo del agua y la energía que se utiliza para calentarla. Tales interrelaciones entre las medidas se detallan en esta sección para clarificar los cálculos de EDGE y respaldar el proceso general de diseño.

MEDIDAS INDIVIDUALES EN EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Las orientaciones para el cumplimiento previstas para cada medida incluyen la documentación necesaria para demostrar el cumplimiento de los requisitos para obtener la certificación EDGE. Los requisitos de documentación varían según la tecnología evaluada.

En vista de que las pruebas disponibles dependen de la etapa actual del proceso de diseño de un edificio, EDGE proporciona orientaciones para lograr la conformidad de cada medida con la norma EDGE tanto en la etapa de diseño como en la posterior a la construcción. Si las pruebas necesarias no están disponibles durante la etapa de diseño, el administrador del proyecto podrá presentar una declaración de intenciones firmada. Es importante señalar que, en la etapa posterior a la construcción, esta declaración deberá ser firmada por el cliente o por un representante designado del cliente, según lo definido en el acuerdo de certificación. Durante la etapa posterior a la construcción, se requiere documentación más rigurosa. Sin embargo, se recomienda verificar que la medida efectivamente se haya implementado de conformidad con las especificaciones indicadas. Por ejemplo, para demostrar la conformidad de algunas medidas con la norma EDGE, será necesario presentar los recibos de compra. Si estos no estuvieran disponibles, podrán presentarse documentos similares utilizados a nivel local, como planos o facturas, para verificar los detalles de la construcción.

En el caso de los proyectos de EDGE que van directamente a la etapa posterior a la construcción, se espera el cumplimiento de los requisitos de conformidad tanto en la etapa de diseño como en la etapa posterior a la construcción, salvo cuando un requisito de la etapa posterior a la construcción reemplaza al requisito de la etapa de diseño.

En la mayoría de los casos, es necesario cumplir como mínimo el 90 % de cada especificación concreta, a menos que se indique lo contrario. Si el auditor tiene motivos para creer que debe reconocerse una medida, deberá proporcionarse la justificación correspondiente para que el certificador la examine. La aprobación de tal justificación quedará a criterio del certificador.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE. Para cumplir esta norma a los efectos de la certificación, el equipo de diseño y construcción debe revisar los requisitos indicados para las medidas seleccionadas y proporcionar la información solicitada.

Nota: Los valores de eficiencia usados en esta guía del usuario para describir una medida son supuestos de referencia mundiales y pueden diferir de los valores utilizados en EDGE para los países en los que se han calibrado.

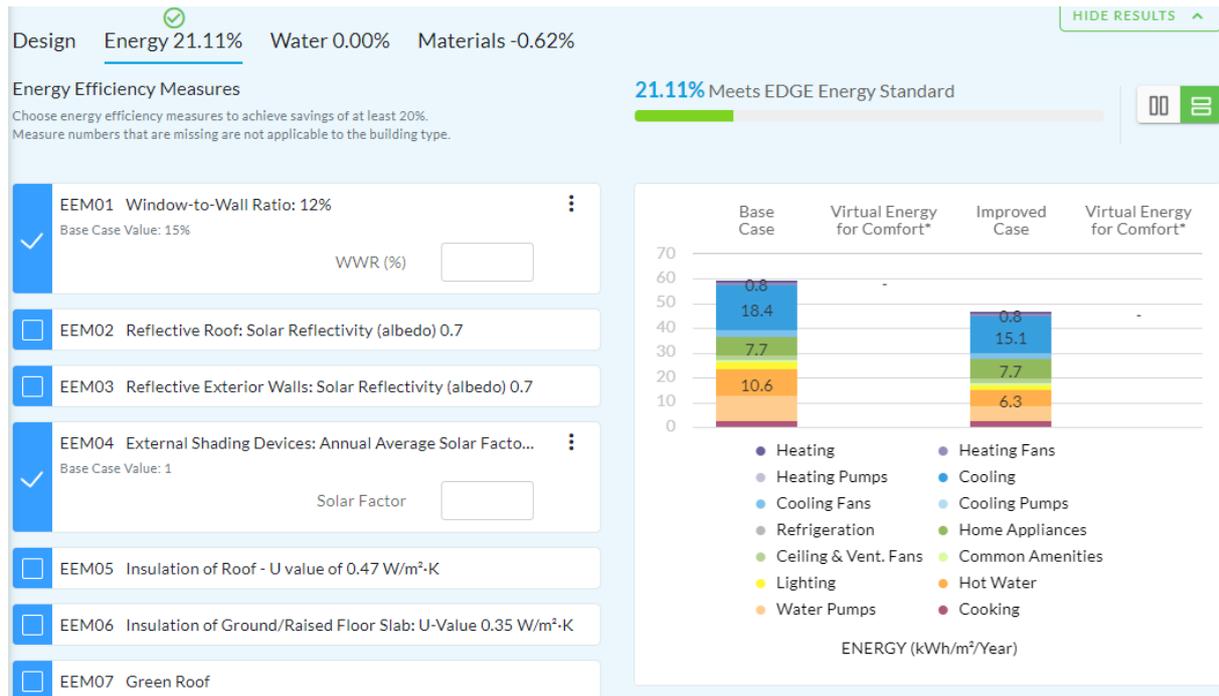


Gráfico 14. Captura de pantalla de las medidas de eficiencia energética de un tipo de edificio ("Casas") en la aplicación de EDGE

En las siguientes páginas, se explica cada medida de eficiencia energética centrándose en el objetivo, el enfoque, los supuestos y los requisitos expuestos en las orientaciones para el cumplimiento.

MEE01*: RELACIÓN VENTANA-PARED

Resumen de los requisitos

Debe seleccionarse "Window-to-Wall Ratio (WWR)" (Relación ventana-pared) y en todos los casos debe ingresarse el valor en la aplicación de EDGE, independientemente de cuál sea. Se pueden lograr ahorros si la WWR es menor que la del caso base local.

Objetivo

El sol es una fuente de luz potente, pero también es una fuente de considerable ganancia de calor. Por lo tanto, es importante equilibrar los beneficios de iluminación y ventilación de los vidrios y el impacto de la ganancia de calor en la necesidad de refrigeración o la calefacción pasiva. Encontrar el equilibrio adecuado entre la superficie transparente (vidrio) y la superficie opaca en las fachadas exteriores ayuda a aprovechar al máximo la luz natural y a reducir al mínimo la transferencia de calor no deseada, lo que genera un menor consumo de energía. El objetivo del diseño debe ser satisfacer los niveles de iluminación mínimos sin que se exceda significativamente la ganancia de calor en los climas templados y cálidos, y también aprovechar al máximo la calefacción pasiva en los climas fríos en invierno.

Las ventanas suelen transferir el calor al edificio a un ritmo mayor que las paredes. De hecho, suelen ser el eslabón más débil de la envolvente del edificio, ya que el vidrio tiene una resistencia mucho menor al flujo de calor que otros materiales de construcción. El calor fluye a través de una ventana vidriada con una rapidez 10 veces superior a la que registra cuando pasa a través de una pared correctamente aislada. Si bien en los climas fríos es deseable que existan zonas vidriadas para permitir el ingreso de radiación solar durante el día, en climas más cálidos las ventanas pueden aumentar considerablemente las cargas de refrigeración del edificio.

Enfoque y metodologías

Para esta medida, se utiliza la WWR, que se define como la proporción respecto de la superficie total que representan las ventanas u otras superficies vidriadas (parteluces y marcos incluidos) dividida por la superficie bruta de paredes exteriores.

La WWR se calcula con la siguiente ecuación:

$$WWR (\%) = \frac{\text{sup.vidriada (m}^2\text{)}}{\text{sup.bruta pared exterior (m}^2\text{)}}$$

La superficie vidriada es la superficie con vidrio en todas las fachadas, independientemente de la orientación. La superficie bruta de paredes exteriores es la suma de las superficies de las fachadas exteriores en todas las orientaciones, que incluye paredes, ventanas y puertas. Para calcular la superficie de la pared exterior, se debe utilizar la superficie interior de la pared exterior a fin de determinar las longitudes.

Debe ingresarse en el sistema la WWR real para el caso de diseño. Si bien una mayor WWR puede tener un impacto negativo en el ahorro de energía, este puede compensarse con otras medidas de ahorro de energía.

La WWR del caso mejorado debe calcularse e ingresarse para cada fachada por separado; por ejemplo, para la fachada norte, debe ingresarse la WWR porcentual correspondiente únicamente a dicha fachada. Esto afectará la ganancia solar en cada fachada y también la carga de refrigeración y de calefacción.

Para los proyectos conformados por varios subproyectos con múltiples archivos de EDGE, el método recomendable es calcular una WWR promedio para todo el edificio y utilizarla en cada subproyecto. Modelar cada subproyecto con su propia WWR también es una opción aceptable, pero, salvo que exista una diferencia considerable entre los

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

subproyectos (por ejemplo, que algunos contengan espacios de doble altura o superficies vidriadas muy diferentes), no se recomienda optar por este enfoque. Por ejemplo, si la WWR promedio de un edificio residencial es del 35 %, ese porcentaje se utilizará para todos los tipos de unidad, independientemente de cuáles sean sus WWR individuales. (Sin embargo, los tamaños de las ventanas individuales se tendrán en cuenta para la medida de ventilación natural).

Las ventanas y las paredes que den a patios internos o a espacios entre edificios (abiertos al aire libre) deben incluirse en los cálculos de la WWR.

Los paneles de antepecho (paneles de vidrio aislado opaco) deben incluirse como paredes exteriores en los cálculos de la WWR.

Los siguientes ejemplos no deben incluirse en los cálculos de la WWR:

- a) Las paredes con ventanas/aberturas de ventilación que den solamente a pozos de luz interiores (por ejemplo, como los que pueden apreciarse en los baños en los proyectos residenciales de India).
- b) Cualquier pared exterior que no esté directamente expuesta al entorno (por ejemplo, paredes subterráneas, paredes con bermas de tierra o paredes en contacto directo con otro edificio).
- c) Las paredes que no cierren espacios interiores. Se incluyen las paredes en las cuales más del 30 % de la superficie corresponda a una abertura permanente para ventilación. En su lugar, debe usarse la próxima pared de cierre.
- d) Las aberturas con fines exclusivos de ventilación (sin vidriado).

Tecnologías/estrategias posibles

Un edificio con una WWR más alta transferirá más calor que un edificio con una WWR menor. Si la WWR es mayor que el valor predeterminado, será necesario tener en cuenta otras medidas, como el control solar o un menor SHGC del vidrio, para compensar la pérdida de energía. En climas fríos, si la WWR es superior al valor predeterminado, se debe tener en cuenta el aislamiento del vidrio y utilizar vidrios dobles o triples.

En cuanto a la luz natural, hay dos estrategias básicas para utilizar la luz solar como fuente de iluminación y reducir al mínimo la ganancia de calor. La primera es utilizar ventanas pequeñas (WWR del 15 %) que iluminen una superficie dentro del espacio que luego propague la luz a una superficie mayor. La segunda es utilizar ventanas de tamaño medio (WWR del 30 %) que "miren" hacia una superficie reflectante exterior, pero que se encuentren protegidas de la luz solar directa. Para aumentar la disponibilidad de luz natural, también es importante seleccionar una transmisión de luz visible más alta ($VLT > 50$) para el vidrio.

Relación con otras medidas

La transferencia de calor de la envolvente depende de la resistencia térmica de los materiales externos, de la superficie de la fachada del edificio y de la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior del edificio. Las causas principales de la transferencia de calor son la infiltración y las ventanas. El tamaño, el número y la orientación de las ventanas tienen un efecto considerable en el consumo de energía del edificio con fines de confort térmico (calefacción o refrigeración).

En climas fríos, la radiación solar directa pasa a través del vidrio durante el día y calienta de forma pasiva el interior. Si se utiliza una masa térmica suficiente, este calor se libera posteriormente, lo que contribuye a mantener la habitación a una temperatura agradable al final del día. En este tipo de clima, se aconseja ubicar el vidrio en la elevación donde se produzca la máxima exposición a la luz solar. En cambio, en climas templados y

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

cálidos, la WWR debe ser más baja, dado que una menor proporción de vidrio conlleva una reducción de la carga total de refrigeración y una menor necesidad de aire acondicionado.

Es importante tener en cuenta que la energía destinada a iluminación y refrigeración puede reducirse mediante el uso de la luz natural. Esto debe equilibrarse con las correspondientes ganancias de calor solar y convectivo.

Orientaciones para el cumplimiento

En la etapa posterior a la construcción, es importante asegurarse de que se mantenga la WWR para lograr el ahorro de energía indicado en los resultados de EDGE. La conformidad se logra cuando el equipo de diseño puede demostrar que la WWR en todas las elevaciones es igual a la especificación indicada o menor que ella mediante el uso de la fórmula citada en el punto "Enfoque y metodologías".

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cálculo de la "superficie vidriada" y la "superficie bruta de pared exterior" para cada fachada del edificio, y la WWR ponderada de la superficie promedio;• todos los planos de elevación de la fachada que muestren las dimensiones de la superficie vidriada y las dimensiones generales del edificio.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• planos conforme a obra de las fachadas, o• fotografías con fecha impresa del interior y exterior del edificio en las que se muestren todas las elevaciones. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEE02: TECHO REFLECTANTE

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si el índice de reflectancia solar del techo es superior a la del caso base local. EDGE calculará los efectos de cualquier mejora realizada con respecto al caso base. Esta medida es una ventaja en los climas cálidos.

Objetivo

Especificar un acabado de mayor reflectancia para el techo puede reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y mejorar el confort térmico en los espacios sin aire acondicionado. Con la reducción de la temperatura de la superficie, también mejora la vida útil del acabado y puede reducirse el efecto de isla de calor urbana⁷.

Enfoque y metodologías

EDGE utiliza el índice de reflectancia solar del acabado del techo como indicador de rendimiento. Dicho índice representa una combinación de las propiedades de reflexión de la superficie cuando esta se somete a la radiación solar incidente (reflectividad solar total) y las propiedades de emitancia de la superficie (emitancia térmica). A diferencia de la reflectancia solar visible, el índice de reflectancia solar incluye el espectro solar total.

La **reflectividad solar (o albedo)** es la porción de luz solar (de 0 a 1, o de 0 % a 100 %) que se refleja en una superficie. Habitualmente, la reflectividad solar varía de 0,04 (o 4 %), aproximadamente, para el carbón vegetal, a 0,9 (o 90 %) para la nieve reciente. Por el contrario, la absorbancia solar es la porción de luz solar (de 0 a 1, o de 0 % a 100 %) que absorbe una superficie. Las superficies con un nivel alto de absorbancia solar tienden a calentarse al exponerse al sol. Si la superficie es opaca, la absorbancia solar es igual a 1 menos la reflectancia solar.

Cool roofs come in many colors.

Many roof materials in any color can be treated with a reflective coating, giving them a higher solar reflectance than the standard version of that material.

Standard Concrete Tiles (SR)	0.04	0.18	0.24	0.33	0.17	0.12
With Cool Coating Applied (SR)	0.41	0.44	0.44	0.48	0.46	0.41

Gráfico 15⁸

⁷ La temperatura del núcleo de una ciudad suele ser mucho mayor que en los alrededores, debido a la retención de calor del ambiente construido.

⁸ Fuente: *Cool roof toolkit*, https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

La **emitancia térmica** es la eficiencia (de 0 a 1) con la que una superficie emite radiación térmica. La emitancia térmica alta ayuda a que una superficie se enfríe irradiando el calor hacia sus alrededores. Casi todas las superficies no metálicas tienen una emitancia térmica alta, en general, de entre 0,80 y 0,95. El metal sin revestimiento tiene una emitancia térmica baja, lo que significa que se mantiene tibio. Una superficie de metal sin revestimiento que refleja la misma cantidad de luz solar que una superficie blanca se mantendrá más tibia bajo el sol porque emite menos radiación solar⁹.

El **índice de reflectancia solar** es un valor compuesto que contempla la reflectancia solar y la emitancia térmica de una superficie. Se define de manera que para una superficie negra estándar (con una reflectancia solar de 0,05 y una emitancia térmica de 0,90) sea 0 y para una superficie estándar blanca (con una reflectancia solar de 0,80 y una emitancia térmica de 0,90) sea 100. Los valores de índice de reflectancia solar de los techos altamente reflectantes están pensados para que sean superiores a 100. El índice de reflectancia solar para un material y acabado de techo específicos puede obtenerse del fabricante del producto. A menudo se indica en la ficha técnica del producto o los resultados de las pruebas de laboratorio publicados en los sitios web de los fabricantes. Normalmente se expresa como un valor fraccionario entre 0 y 1, pero también puede expresarse como un porcentaje.

- Para modelar más de un acabado de techo se deben utilizar valores medios ponderados.
- Si una parte de la superficie se convierte en un techo verde, el valor del índice de reflectancia solar en EDGE solo se aplica al fragmento que no es techo verde.
- Si SE CONOCE la reflectividad solar y la emitancia de una superficie de techo pero se desconoce el índice de reflectancia solar, este se puede calcular con [esta calculadora](#) creada por el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, ubicado en Berkeley, California, Estados Unidos.

Tecnologías/estrategias posibles

Una reflectancia solar alta es la propiedad más importante que debe tener una superficie fría. El color es el factor clave en la reflectividad solar del material o acabado. En los climas cálidos, un acabado blanco es la opción ideal para maximizar la reflectividad. Elegir un color muy claro sería la segunda mejor opción. Los revestimientos para techos fríos pueden aumentar en gran medida la reflectancia del techo, incluso si es de un color oscuro, y, por lo tanto, aumentar el índice de reflectancia solar. La emitancia térmica es la segunda propiedad más importante de una superficie fría. En el índice de reflectancia solar se incluyen la reflectancia solar y la emitancia térmica. Se pueden alcanzar valores altos del índice de reflectancia solar con la ayuda del material, el color, el revestimiento o una combinación de dichos elementos. En el Cuadro 6 se incluyen, a título meramente orientativo, los valores de índice de reflectancia solar para los distintos acabados de techo. En la evaluación de EDGE se utilizarán los valores publicados por los fabricantes. Si los datos de los fabricantes no estuvieran disponibles, podrán usarse los valores de referencia de EDGE.

⁹ *Cool roof toolkit*, https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 6. Valores del índice de reflectancia solar para los materiales de techo tradicionales¹⁰

Materiales de techo	Índice de reflectancia solar
Betún	
Betún SBS de Firestone en blanco	28
Betún liso	1 (use 0)
Betún granular blanco	28
Tejas de asfalto¹¹	
Asfalto blanco	26
Gris claro	22
Gris claro con revestimiento para frío	44
Gris	4
Madera color arena	19
Marrón claro	18
Tostado	14
Negro o marrón oscuro	1
Negro con revestimiento para frío	41
Azul	16
Azul con revestimiento para frío	50
Coral	14
Color terracota	36

¹⁰ Fuente: Adaptado de la base de datos de materiales de techo refrigerantes del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley. Estos valores se ofrecen únicamente como referencia y no deben utilizarse para reemplazar los datos reales del fabricante.

¹¹ <https://heatisland.lbl.gov/resources/asphalt-shingles>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Materiales de techo	Índice de reflectancia solar
Color terracota con revestimiento para frío	56
Verde	18
Verde con revestimiento para frío	53
Marrón chocolate	9
Marrón chocolate con revestimiento para frío	46
Techo de metal	
Techo de metal sin revestimiento	68
Aluminio desnudo	56
Acero galvanizado desnudo y nuevo	46 ¹²
Techo de metal con revestimiento para frío	92
Techo de metal blanco	82
Techo de varias capas	
Gravilla oscura en techo de varias capas	9
Gravilla clara en techo de varias capas	37
Gravilla blanca en techo de varias capas	79
Tejas	
Teja de arcilla roja	36
Teja de hormigón roja	17
Teja de cemento sin pintar	25
Teja de hormigón blanco	90
Teja de hormigón revestida beige claro	76

¹² <https://heatisland.lbl.gov/resources/metal-roofing>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Materiales de techo	Índice de reflectancia solar
Teja de hormigón revestida marrón claro	48
Teja de fibrocemento marrón tierra	27
Teja de fibrocemento gris peltre	25
Monómero de etileno propileno dieno (EPDM)	
EPDM ¹³ gris	21
EPDM blanco	84
EPDM negro	-1 (use 0)
T-EPDM	102
Revestimientos para techos¹⁴	
Revestimiento blanco (2 capas, 20 mils*)	107
Revestimiento blanco (1 capa, 8 mils*)	100
Revestimiento sin pigmento (1 capa, 18 mils*)	40
Revestimiento sin pigmento (2 capas, 36 mils*)	64

* Un mil equivale a 0,001 pulgadas o 0,0254 milímetros.

Relación con otras medidas

El impacto que la reflectividad solar del techo tiene en el consumo de energía de un edificio depende de los niveles de aislamiento y del enfoque utilizado para refrigerar el edificio, así como de la eficiencia del sistema de refrigeración.

La reflectividad solar del acabado de techo tiene un efecto menor en la ganancia de calor interna a medida que aumenta el nivel de aislamiento. Es posible que los acabados de techo con alta reflectividad solar no resulten demasiado beneficiosos en el caso de los edificios que tienen muy buen aislamiento. Los valores de reflectividad solar elevados no tendrán ningún efecto sobre el consumo de energía en los edificios refrigerados de forma pasiva, pero afectarán la energía virtual y, por ende, los resultados de EDGE debido al confort de los ocupantes.

¹³ <https://heatiland.lbl.gov/resources/roofing-membranes>.

¹⁴ <https://heatiland.lbl.gov/resources/roof-coatings>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuanto mayor sea la eficiencia del sistema de refrigeración, menor será el impacto de la reflectividad solar en la disminución del consumo de energía.

Si el área del techo es una zona útil (es decir, para realizar actividades en el techo), no se recomienda el uso de colores blancos brillantes, ya que pueden potenciar el resplandor y, por lo tanto, causar molestias.

Orientaciones para el cumplimiento

Tanto en la etapa de diseño como en la posterior a la construcción es importante asegurarse de que el valor obtenido para el material/acabado del techo sea la reflectividad solar del acabado, y no un indicador alternativo del rendimiento. La reflectividad solar también se conoce con el nombre de reflectancia solar. Otros valores que podría proporcionar el fabricante incluyen el índice de reflectancia solar, la reflectancia solar visible, la emitancia o las unidades de brillo, que no son lo mismo que la reflectividad solar.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de techo, si se utiliza más de una clase.• Planos de diseño del edificio que muestren el acabado de los techos. Si el acabado es blanco, esta medida se puede dar por aprobada sin más pruebas.• Si el acabado no es blanco, se debe proporcionar una de las siguientes opciones, con la reflectividad solar de la superficie del techo claramente indicada:<ul style="list-style-type: none">○ especificaciones del techo,○ fichas de técnicas del fabricante,○ lista de cantidades.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los techos en las que figuren los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde se muestren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas, como los planos existentes del edificio o fotografías tomadas durante la renovación.

MEE03: PAREDES EXTERIORES REFLECTANTES

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si el índice de reflectancia solar de la pared exterior es superior al del caso base. EDGE calculará el impacto de todas las mejoras que se realicen al caso base. Se recomienda implementar esta medida en los climas cálidos.

Objetivo

Especificar un índice de reflectancia solar más alto para las paredes puede reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y mejorar el confort térmico en los espacios sin aire acondicionado. Con la reducción de la temperatura de la superficie, también mejora la vida útil del acabado y puede reducirse el efecto de isla de calor urbana¹⁵.

Enfoque y metodologías

EDGE utiliza el índice de reflectancia solar del acabado exterior como el indicador del rendimiento. Dicho índice representa una combinación de las propiedades de reflexión de la superficie cuando esta se somete a la radiación solar incidente (reflectividad solar total) y las propiedades de emitancia de la superficie (emitancia térmica). A diferencia de la reflectancia solar visible, el índice de reflectancia solar incluye el espectro solar total.

El **índice de reflectancia solar** es un valor compuesto que contempla la reflectancia solar y la emitancia térmica de una superficie. Se define de manera que para una superficie negra estándar (con una reflectancia solar de 0,05 y una emitancia térmica de 0,90) sea 0 y para una superficie estándar blanca (con una reflectancia solar de 0,80 y una emitancia térmica de 0,90) sea 100. Los valores del índice de reflectancia solar para las superficies altamente reflectantes están pensados para que sean superiores a 100. El índice de reflectancia solar para un material y acabado específicos puede obtenerse del fabricante del producto. A menudo se indica en la ficha técnica del producto o los resultados de las pruebas de laboratorio publicados en los sitios web de los fabricantes. Normalmente se expresa como un valor fraccionario entre 0 y 1, pero también puede expresarse como un porcentaje.

La **reflectividad solar (o albedo)** es la porción de luz solar (de 0 a 1, o de 0 % a 100 %) que se refleja en una superficie. Habitualmente, la reflectividad solar varía de 0,04 (o 4 %), aproximadamente, para el carbón vegetal, a 0,9 (o 90 %) para la nieve reciente. Por el contrario, la absorbancia solar es la porción de luz solar (de 0 a 1, o de 0 % a 100 %) que absorbe una superficie. Las superficies con un nivel alto de absorbancia solar tienden a calentarse al exponerse al sol. Si la superficie es opaca, la absorbancia solar es igual a 1 menos la reflectancia solar.

La **emitancia térmica** es la eficiencia (de 0 a 1) con la que una superficie emite radiación térmica. La emitancia térmica alta ayuda a que una superficie se enfríe irradiando el calor hacia sus alrededores. Casi todas las superficies no metálicas tienen una emitancia térmica alta, en general, de entre 0,80 y 0,95. El metal sin revestimiento tiene una emitancia térmica baja, lo que significa que se mantiene tibio. Una superficie de metal

¹⁵ La temperatura del núcleo de una ciudad suele ser mucho mayor que en los alrededores, debido a la retención de calor del ambiente construido.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

sin revestimiento que refleja la misma cantidad de luz solar que una superficie blanca se mantendrá más tibia bajo el sol porque emite menos radiación solar¹⁶.

Tecnologías/estrategias posibles

La consideración clave del material utilizado en la fachada es el color y la reflectividad solar potencial.

En el Cuadro 7 se incluyen rangos indicativos para los diferentes materiales, pero son meramente orientativos. En la evaluación de EDGE se utilizarán los valores publicados por los fabricantes. Si los datos del fabricante no estuvieran disponibles, podrán usarse, de forma excepcional, los valores de referencia de EDGE.

Cuadro 7. Reflectividad solar de acabados de pared habituales¹⁷

Materiales de pared	Índice de reflectancia solar
Metal con revestimiento para frío	92
Metal blanco	82
Ladrillo de arcilla roja	36
Hormigón rojo	17
Cemento sin pintar	25
Hormigón pintado de blanco	90

Relación con otras medidas

El impacto que la reflectividad solar de las paredes tiene en el consumo de energía de un edificio depende de los niveles de aislamiento y del enfoque utilizado para refrigerar el edificio, así como de la eficiencia del sistema de refrigeración.

La reflectividad solar del acabado de pared tiene un efecto menor en la ganancia de calor interna a medida que aumenta el nivel de aislamiento. Es posible que los acabados de pared con alta reflectividad solar no resulten demasiado beneficiosos en el caso de los edificios que tienen muy buen aislamiento. Los valores de reflectividad solar elevados no tendrán ningún efecto sobre el consumo de energía en los edificios refrigerados de forma pasiva, pero posiblemente afecten la valoración de EDGE debido al confort de los ocupantes.

Cuanto mayor sea la eficiencia del sistema de refrigeración, menor será el impacto de la reflectividad solar en la disminución del consumo de energía.

Una superficie altamente reflectante puede generar resplandor, lo que debe ser tenido en cuenta por el equipo de diseño.

¹⁶ *Cool roof toolkit*: https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf.

¹⁷ Los rangos se han extraído de los sitios web de varios fabricantes.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Tanto en la etapa de diseño como en la posterior a la construcción es importante asegurarse de que el valor obtenido para el material/acabado de la pared sea la reflectividad solar del acabado, y no un indicador alternativo del rendimiento. Otros valores que podría proporcionar el fabricante incluyen el índice de reflectancia solar, la reflectancia solar visible, la emitancia, o las unidades de brillo, que no son lo mismo que la reflectividad solar.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Planos o elevaciones del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de paredes exteriores, si hay más de un tipo de pared exterior.• Planos de diseño del edificio en los que se muestren el acabado de las paredes. Si el acabado es blanco, esta medida se puede dar por aprobada sin más pruebas.• Si el acabado no es blanco, se debe proporcionar una de las siguientes opciones, con la reflectividad solar de la superficie de la pared claramente indicada:<ul style="list-style-type: none">○ especificaciones de las paredes,○ fichas de técnicas del fabricante,○ lista de cantidades.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las paredes en las que aparezcan los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde se muestren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEE04: DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR EXTERNOS

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se utilizan dispositivos de control solar externos en el exterior del edificio.

Objetivo

Los dispositivos de control solar externos se colocan en la fachada del edificio para proteger los elementos vidriados (ventanas y puertas de vidrio) contra la radiación solar directa a fin de moderar el resplandor y para reducir la ganancia de calor solar radiante en climas en los que predomina la necesidad de refrigeración. Este método es más eficaz que los dispositivos de control solar internos, como las persianas. Ello se debe a que la ganancia de calor solar radiante se produce en forma de longitudes de onda cortas capaces de atravesar el vidrio; sin embargo, la radiación que absorben las superficies de la habitación se emite en forma de longitud de onda larga que no puede volver a salir a través del vidrio porque la mayoría de las ventanas de vidrio son opacas para la radiación de longitud de onda larga. De este modo, la ganancia de calor solar radiante queda atrapada dentro de la habitación. Este fenómeno se conoce como "efecto invernadero".

Enfoque y metodologías

Si se selecciona esta medida, EDGE utiliza un factor de sombreado predeterminado equivalente al de un dispositivo de control solar que mide un tercio de la altura de la ventana y un tercio del ancho de la ventana en todas las ventanas del edificio. Sin embargo, si el dispositivo de control solar implementado es diferente del supuesto por EDGE, se debe utilizar un factor de sombreado diferente. El factor de sombreado varía en función de la latitud y la orientación de las ventanas, así como del tamaño del dispositivo de control solar, y puede calcularse con la calculadora integrada. En el Gráfico 16 se ilustran las dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado.

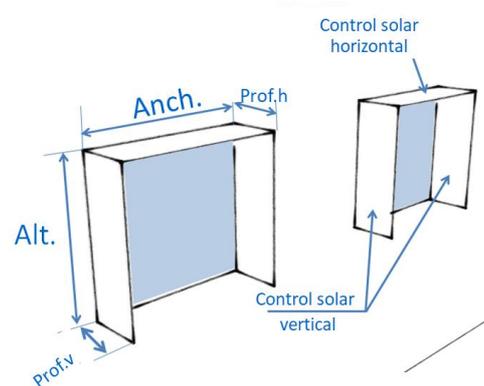


Gráfico 16. Ilustración de las dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado

En el Cuadro 8, el Cuadro 9 y el

Cuadro **10** se muestra la relación entre Prof.h y Prof.v (profundidad del dispositivo de control solar horizontal y vertical) y Alt. (altura de la ventana) y Anch. (ancho de la ventana) para determinar el factor de sombreado.

Esta medida se evalúa utilizando un factor promedio de sombreado anual, que se representa como 1 menos la proporción de la radiación solar transmitida por una ventana protegida (con dispositivos de control solar externos) en comparación con la transmitida por una ventana sin protección.

El factor promedio de sombreado anual se define a través de la siguiente ecuación:

$$\text{AASF} = 1 - \frac{\text{Ganancia de calor solar anual total de una ventana con control solar (kWh)}}{\text{Ganancia de calor solar anual total de una ventana sin control solar (kWh)}}$$

Nota: AASF = factor promedio de sombreado anual.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

El factor de sombreado se expresa como un valor decimal entre 0 y 1. Cuanto mayor sea dicho factor, mayor será la capacidad de sombreado del dispositivo de control solar.

En el Cuadro 8, el Cuadro 9 y el

Cuadro **10** se indican los factores de sombreado para diferentes orientaciones, latitudes y proporciones de los dispositivos de control solar. En la última columna del

Cuadro **10** se muestra el factor de sombreado promedio para el tipo combinado, que EDGE utiliza como el caso mejorado predeterminado.

El factor promedio de sombreado anual del proyecto es el promedio ponderado en función de la superficie de los factores de sombreado de todas las ventanas exteriores. Al realizar los cálculos, deben contemplarse todas las ventanas. Si una ventana tiene un voladizo vertical y uno horizontal con diferentes profundidades, seleccione la profundidad más conservadora del voladizo (el menor factor) para realizar el cálculo. Si alguna ventana no tiene ningún voladizo, igualmente deberá incluirse en el cálculo y deberán utilizarse los valores correspondientes para "Sin voladizo". La superficie total de ventanas debe coincidir con la superficie total de ventanas exteriores utilizada en los cálculos de la WWR.

Cuadro 8. Factores de sombreado para dispositivos de control solar horizontales en diferentes latitudes para cada orientación

*Los factores de sombreado se han obtenido utilizando una herramienta de modelado solar.

FACTOR DE SOMBRADO* (coeficiente de sombreado) HORIZONTAL										
N (norte), NE (noreste), E (este), SE (sureste), S (sur), SO (suroeste), O (oeste), NO (noroeste)										
Latitud	Proporción de sombreado	Factor de sombreado								
Hemisferio norte		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Promedio
Hemisferio sur		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	
0°-9°	Prof. _h = Alt./1	0,49	0,46	0,49	0,50	0,50	0,52	0,52	0,48	0,50
	Prof. _h = Alt./2	0,44	0,39	0,39	0,40	0,46	0,43	0,41	0,41	0,42
	Prof. _h = Alt./3	0,39	0,34	0,32	0,33	0,39	0,36	0,34	0,35	0,35
	Prof. _h = Alt./4	0,35	0,29	0,27	0,28	0,33	0,31	0,28	0,30	0,30
10°-19°	Prof. _h = Alt./1	0,47	0,44	0,47	0,51	0,51	0,52	0,49	0,47	0,48
	Prof. _h = Alt./2	0,42	0,38	0,38	0,40	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40
	Prof. _h = Alt./3	0,36	0,33	0,31	0,32	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34
	Prof. _h = Alt./4	0,32	0,29	0,26	0,27	0,30	0,30	0,30	0,32	0,29
20°-29°	Prof. _h = Alt./1	0,47	0,44	0,47	0,50	0,51	0,52	0,50	0,46	0,48
	Prof. _h = Alt./2	0,41	0,38	0,37	0,39	0,41	0,41	0,40	0,41	0,40
	Prof. _h = Alt./3	0,36	0,33	0,31	0,32	0,34	0,34	0,34	0,35	0,33
	Prof. _h = Alt./4	0,31	0,28	0,26	0,26	0,29	0,29	0,28	0,31	0,29
30°-39°	Prof. _h = Alt./1	0,47	0,43	0,46	0,49	0,51	0,51	0,49	0,46	0,48
	Prof. _h = Alt./2	0,41	0,37	0,36	0,38	0,40	0,40	0,39	0,40	0,39
	Prof. _h = Alt./3	0,36	0,32	0,29	0,30	0,33	0,32	0,33	0,35	0,32
	Prof. _h = Alt./4	0,31	0,28	0,25	0,25	0,28	0,27	0,28	0,31	0,28
40°-49°	Prof. _h = Alt./1	0,46	0,39	0,40	0,43	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44
	Prof. _h = Alt./2	0,40	0,34	0,31	0,33	0,36	0,36	0,37	0,39	0,36
	Prof. _h = Alt./3	0,35	0,29	0,25	0,26	0,29	0,29	0,30	0,33	0,30
	Prof. _h = Alt./4	0,31	0,25	0,21	0,21	0,23	0,24	0,26	0,29	0,25
50°-60°	Prof. _h = Alt./1	0,33	0,30	0,34	0,38	0,40	0,39	0,36	0,32	0,35
	Prof. _h = Alt./2	0,24	0,23	0,24	0,26	0,28	0,26	0,25	0,24	0,25
	Prof. _h = Alt./3	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
	Prof. _h = Alt./4	0,15	0,14	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

En el caso base, EDGE supone que no hay dispositivos de control solar externo. En el caso mejorado, supone un factor de sombreado equivalente al de dispositivos de control solar de 1/3 de la altura y del ancho de la ventana, instalados en todas las ventanas.

Cuadro 9. Factores de sombreado para dispositivos de control solar verticales en diferentes latitudes para cada orientación

FACTOR DE SOMBREADO* (coeficiente de sombreado) VERTICAL										
N (norte), NE (noreste), E (este), SE (sureste), S (sur), SO (suroeste), O (oeste), NO (noroeste)										
Latitud	Proporción de sombreado	Factor de sombreado								
Hemisferio norte		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Promedio
Hemisferio sur		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	
0°-9°	Prof.v = Anch./1	0,23	0,23	0,18	0,22	0,23	0,20	0,18	0,21	0,21
	Prof.v = Anch./2	0,21	0,19	0,15	0,18	0,22	0,17	0,15	0,18	0,18
	Prof.v = Anch./3	0,19	0,16	0,12	0,15	0,19	0,14	0,12	0,15	0,15
	Prof.v = Anch./4	0,16	0,14	0,11	0,12	0,16	0,12	0,11	0,13	0,13
10°-19°	Prof.v = Anch./1	0,21	0,24	0,20	0,20	0,23	0,18	0,20	0,21	0,21
	Prof.v = Anch./2	0,19	0,21	0,16	0,16	0,21	0,15	0,17	0,19	0,18
	Prof.v = Anch./3	0,17	0,18	0,14	0,13	0,17	0,14	0,15	0,16	0,15
	Prof.v = Anch./4	0,15	0,16	0,12	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	0,13
20°-29°	Prof.v = Anch./1	0,22	0,25	0,20	0,21	0,24	0,19	0,20	0,22	0,21
	Prof.v = Anch./2	0,19	0,21	0,16	0,17	0,20	0,16	0,17	0,19	0,18
	Prof.v = Anch./3	0,17	0,18	0,13	0,14	0,17	0,14	0,14	0,17	0,15
	Prof.v = Anch./4	0,15	0,15	0,12	0,11	0,14	0,12	0,12	0,15	0,13
30°-39°	Prof.v = Anch./1	0,21	0,26	0,22	0,21	0,24	0,19	0,21	0,23	0,22
	Prof.v = Anch./2	0,19	0,22	0,17	0,16	0,19	0,16	0,18	0,20	0,19
	Prof.v = Anch./3	0,17	0,19	0,14	0,13	0,16	0,14	0,15	0,17	0,16
	Prof.v = Anch./4	0,15	0,16	0,12	0,11	0,14	0,11	0,13	0,15	0,13
40°-49°	Prof.v = Anch./1	0,23	0,28	0,24	0,24	0,25	0,23	0,22	0,24	0,24
	Prof.v = Anch./2	0,20	0,23	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,21	0,20
	Prof.v = Anch./3	0,18	0,19	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,16
	Prof.v = Anch./4	0,16	0,16	0,13	0,11	0,14	0,13	0,14	0,15	0,14
50°-60°	Prof.v = Anch./1	0,26	0,30	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,28	0,27
	Prof.v = Anch./2	0,20	0,22	0,20	0,18	0,20	0,19	0,21	0,21	0,20
	Prof.v = Anch./3	0,16	0,17	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
	Prof.v = Anch./4	0,13	0,14	0,13	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13

Cuadro 10. Factores de sombreado para dispositivos de control solar combinados (horizontales y verticales) en diferentes latitudes para cada orientación

FACTOR DE SOMBREADO (coeficiente de sombreado) COMBINADO										
N (norte), NE (noreste), E (este), SE (sureste), S (sur), SO (suroeste), O (oeste), NO (noroeste)										
Latitud	Proporción de sombreado	Factor de sombreado								
Hemisferio norte		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Promedio
Hemisferio sur		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	
0°-9°	Prof.h = Alt./1 y Prof.v = Anch./1	0,72	0,69	0,67	0,72	0,74	0,73	0,70	0,70	0,71
	Prof.h = Alt./2 y Prof.v = Anch./2	0,65	0,59	0,54	0,58	0,68	0,60	0,56	0,60	0,60
	Prof.h = Alt./3 y Prof.v = Anch./3	0,58	0,50	0,45	0,48	0,58	0,51	0,47	0,51	0,51
	Prof.h = Alt./4 y Prof.v = Anch./4	0,51	0,43	0,38	0,41	0,50	0,43	0,39	0,44	0,44
10°-19°	Prof.h = Alt./1 y Prof.v = Anch./1	0,69	0,69	0,67	0,71	0,74	0,70	0,70	0,68	0,70
	Prof.h = Alt./2 y Prof.v = Anch./2	0,60	0,59	0,54	0,56	0,64	0,57	0,59	0,60	0,59
	Prof.h = Alt./3 y Prof.v = Anch./3	0,53	0,51	0,45	0,45	0,53	0,49	0,50	0,52	0,50
	Prof.h = Alt./4 y Prof.v = Anch./4	0,47	0,45	0,39	0,38	0,45	0,42	0,43	0,46	0,43
20°-29°	Prof.h = Alt./1 y Prof.v = Anch./1	0,69	0,69	0,68	0,71	0,75	0,71	0,70	0,69	0,70
	Prof.h = Alt./2 y Prof.v = Anch./2	0,61	0,59	0,54	0,56	0,62	0,57	0,57	0,60	0,58

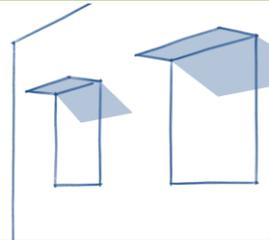
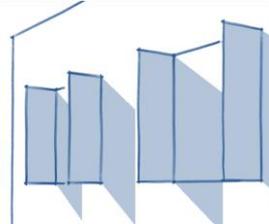
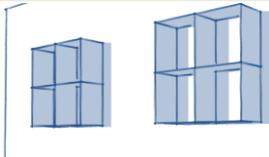
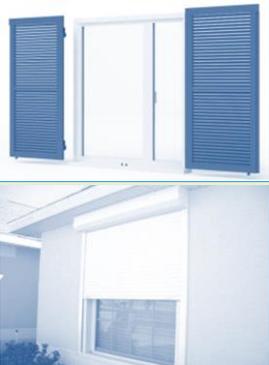
MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

	Prof.h = Alt./3 y Prof.v = Anch./3	0,53	0,51	0,44	0,46	0,51	0,48	0,48	0,52	0,49
	Prof.h = Alt./4 y Prof.v = Anch./4	0,47	0,44	0,38	0,38	0,43	0,41	0,41	0,46	0,42
30°-39°	Prof.h = Alt./1 y Prof.v = Anch./1	0,69	0,69	0,68	0,71	0,75	0,70	0,70	0,69	0,70
	Prof.h = Alt./2 y Prof.v = Anch./2	0,60	0,59	0,53	0,55	0,60	0,56	0,57	0,61	0,58
	Prof.h = Alt./3 y Prof.v = Anch./3	0,53	0,51	0,44	0,44	0,49	0,47	0,48	0,52	0,48
40°-49°	Prof.h = Alt./4 y Prof.v = Anch./4	0,47	0,44	0,37	0,36	0,41	0,39	0,41	0,46	0,41
	Prof.h = Alt./1 y Prof.v = Anch./1	0,69	0,68	0,64	0,68	0,71	0,69	0,68	0,68	0,68
	Prof.h = Alt./2 y Prof.v = Anch./2	0,61	0,57	0,50	0,50	0,56	0,54	0,56	0,59	0,55
	Prof.h = Alt./3 y Prof.v = Anch./3	0,53	0,49	0,41	0,40	0,45	0,44	0,47	0,51	0,46
50°-60°	Prof.h = Alt./4 y Prof.v = Anch./4	0,47	0,42	0,35	0,32	0,37	0,37	0,40	0,45	0,39
	Prof.h = Alt./1 y Prof.v = Anch./1	0,62	0,63	0,63	0,66	0,68	0,66	0,65	0,62	0,64
	Prof.h = Alt./2 y Prof.v = Anch./2	0,53	0,51	0,48	0,48	0,51	0,49	0,51	0,53	0,50
	Prof.h = Alt./3 y Prof.v = Anch./3	0,43	0,42	0,38	0,37	0,39	0,38	0,41	0,43	0,40
	Prof.h = Alt./4 y Prof.v = Anch./4	0,36	0,34	0,31	0,29	0,31	0,30	0,34	0,36	0,33

Tecnologías/estrategias posibles

Los tipos básicos de dispositivos de control solar más utilizados son tres: horizontales, verticales y combinados (caja de huevo).

Cuadro 11. Dispositivos de control solar habituales

Tipo de sombreado	Imagen	Descripción
Dispositivos de control solar horizontales (voladizos)		<p>Son útiles para fachadas de edificios en las que los rayos del sol tienen un ángulo de incidencia elevado, es decir, en lugares en los que el sol se encuentra en un punto alto en el cielo.</p> <p>Entre otros ejemplos, cabe citar el sol de mediodía de verano en las fachadas norte o sur de un edificio en latitudes altas, o las fachadas este y oeste de las latitudes ecuatoriales.</p>
Dispositivos de control solar verticales (aletas)		<p>Estas aplicaciones son útiles cuando los rayos del sol tienen un ángulo de incidencia bajo (cuando el sol está bajo en el cielo).</p> <p>Entre otros ejemplos cabe citar el sol de levante (oriente) en fachadas al este, el sol de poniente en fachadas al oeste y el sol de invierno en las fachadas norte o sur en latitudes altas.</p>
Dispositivos de control solar combinados (caja de huevo)		<p>Los dispositivos de "caja de huevo" se utilizan cuando las necesidades de sombreado varían a lo largo del año.</p>
Dispositivos de control solar móviles (contraventanas o persianas exteriores)		<p>Estos dispositivos se utilizan para controlar la luz solar durante el día y para reducir las pérdidas de calor por la noche. Son móviles y pueden ser mecánicos o manuales. A menudo proporcionan un sombreado máximo, ya que cubren totalmente la ventana.</p> <p>También protegen contra las inclemencias climáticas (granizo, viento o lluvia), además de proporcionar privacidad y seguridad.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

La eficacia de un dispositivo de control solar varía según la ubicación respecto del ecuador (latitud) y de la orientación de la ventana. En el

Cuadro 12 se ofrece una indicación preliminar del tipo de dispositivo de control solar apropiado para cada orientación.

Cuadro 12. Estrategias de sombreado para diferentes orientaciones en la etapa de diseño

ORIENTACIÓN	SOMBREADO EFECTIVO
Hacia el ecuador	Dispositivo horizontal fijo
Este	Dispositivo vertical/persianas exteriores (móvil)
Hacia los polos	No requerida
Oeste	Dispositivo vertical/persianas exteriores (móvil)

Ejemplo:

Un edificio de oficinas en Estambul (Turquía) cuenta con un dispositivo de control solar horizontal de 1 metro de profundidad sobre ventanas de 3 metros de alto en todas las direcciones. ¿Cuál es el factor de sombreado de estas ventanas?

El factor de sombreado puede calcularse con la calculadora integrada del software de EDGE en línea. Si desea hacerlo manualmente, siga los siguientes pasos:

El primer paso es determinar la latitud de Estambul (41° N) en la pestaña "Diseño" de la herramienta en línea de EDGE.

El segundo paso es usar el cuadro de sombreado horizontal proporcionado (Cuadro 8) y buscar la categoría de latitud correspondiente, que en este caso es de "40°-49°". Como el sombreado cubre 1/3 de la altura de la ventana, debe seleccionarse "Prof._h = Alt./3". El factor de sombreado promedio es de 0,30.

El tercer paso es seleccionar "Medida de sombreado exterior" en la aplicación de EDGE e ingresar el valor 0,30 en el campo "Factor promedio de sombreado anual".

Relación con otras medidas

El sombreado exterior reduce la ganancia de calor obtenida mediante la radiación solar; por lo tanto, se podrá seleccionar un tipo de vidriado con un coeficiente de ganancia de calor solar superior sin que esto tenga un impacto negativo considerable. Dado que el dispositivo de control solar detiene el calor solar antes de que llegue al elemento vidriado, genera menor ganancia de calor que un vidrio con tratamiento pero sin sombra exterior, con lo cual ofrece mejores condiciones de confort térmico.

El sombreado reduce la ganancia de calor y, por consiguiente, las cargas de refrigeración. La medida del ahorro logrado en energía destinada a refrigeración gracias al sombreado se verá afectada por la eficiencia del sistema de refrigeración. Con un sistema de refrigeración más eficiente, la magnitud del ahorro logrado a partir del sombreado por sí solo será menor, aunque el ahorro combinado será mayor.

En modo calefacción, el consumo para calefacción puede incrementarse cuando se incorpora un dispositivo de control solar externo, debido a la reducción de la ganancia de calor solar en invierno, si el dispositivo de control

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

solar no está bien diseñado. Los dispositivos de control solar bien diseñados reducen la radiación solar en el verano, pero permiten el ingreso de radiación solar en invierno, cuando el sol se encuentra a menor altitud.

Orientaciones para el cumplimiento

La información necesaria para demostrar la conformidad con la norma EDGE dependerá de la solución de diseño adoptada. El enfoque de diseño más simple es la instalación de dispositivos de caja de huevo (profundidad de 1/3 de la altura y del ancho) en todas las ventanas de todas las fachadas. Cabe la posibilidad de que los equipos de diseño prefieran especificar el dispositivo de control solar según la orientación. El Cuadro 8, el Cuadro 9, el

Cuadro 10 y el Cuadro 11 se pueden utilizar como referencia para los diferentes tamaños y tipos de dispositivos de control solar y orientaciones. la conformidad se logra cuando el equipo de diseño ingresa correctamente el promedio del factor de sombreado de todas las orientaciones. En el caso de los dispositivos de control solar móviles, el equipo de diseño puede seleccionar la opción "Voladizo combinado" con la máxima proyección (Anch./1 y Alt./1). En caso de que el edificio cuente con un diseño de sombreado más complejo, el equipo de diseño puede utilizar un software especializado que se valga de la ecuación de factor promedio de sombreado anual detallada en la sección del enfoque (ver más arriba) para demostrar que se han alcanzado los factores de sombreado promedio.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• todos los planos de elevación de la fachada en los que se destaque la colocación de los dispositivos de control solar externos horizontales y verticales;• detalles de las ventanas que muestren claramente la profundidad del dispositivo de control solar externo y el cálculo de la proporción.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de todas las fachadas en las que aparezcan los dispositivos de control solar mencionados en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEE05*: AISLAMIENTO DEL TECHO

Resumen de los requisitos

Esta medida se refiere al valor U o conductividad térmica de los materiales como indicador de rendimiento, donde el uso de aislamiento mejora el valor U. El usuario debe seleccionar la medida para "Aislamiento del techo" en la pestaña "Energía", donde la medida está marcada con un asterisco. Para ingresar el valor U, deben seguirse las pautas que se detallan en la sección "Enfoque y metodologías". Obsérvese que la medida de "Aislamiento del techo" también debe seleccionarse en la pestaña "Materiales", y deben ingresarse el tipo de aislamiento y el espesor reales.

Se podrá afirmar que se alcanzó el ahorro establecido para esta medida si el valor U del techo es menor que el valor U del caso base.

Objetivo

El aislamiento se utiliza para evitar la transmisión de calor del entorno exterior al espacio interior (en climas cálidos) y del espacio interior al entorno exterior (en climas fríos). Contribuye a reducir la transmisión de calor por conducción¹⁸; así, un mayor aislamiento implica un valor U inferior y un mejor rendimiento. Un edificio bien aislado debe cumplir menos requisitos energéticos de refrigeración o calefacción.

Es importante destacar que, en caso de incendio, muchos materiales de aislamiento modernos, como ciertos aislamientos de espuma y las cámaras de aire que mejoran la sostenibilidad y la eficiencia energética de los edificios, también propagan el fuego con mayor facilidad que los materiales tradicionales, como el hormigón y la madera. Se recomienda al equipo del proyecto tomar las precauciones correspondientes para garantizar la seguridad contra incendios a la hora de elegir los materiales y los detalles de diseño relacionados, como, por ejemplo, elementos para detener la propagación del fuego.

Enfoque y metodologías

Para esta medida se utiliza el valor U, que se define como la cantidad de calor que atraviesa una unidad de superficie en una unidad de tiempo, por unidad de diferencia en la temperatura; se expresa en vatios por metro cuadrado Kelvin ($W/m^2 K$). Se trata de una indicación de la cantidad de energía térmica (calor) que se transmite a través de un material (transmitancia térmica). El valor U, que es el indicador de rendimiento de esta medida, es el recíproco de la resistencia térmica total¹⁹ ($1/\Sigma R$) del techo, que se calcula a partir de la resistencia térmica individual de cada componente/capa del techo.

Si se utiliza el caso mejorado predeterminado, el equipo de diseño debe demostrar que el valor U del techo no excede el valor U supuesto por EDGE (véanse los supuestos a continuación). Este valor se puede obtener del fabricante o mediante el cálculo del "método simple", que se explica a continuación. Si se utiliza un valor U diferente para el techo, debe calcularse aplicando la siguiente fórmula o el "método combinado"²⁰, de conformidad

¹⁸La conducción es el proceso mediante el cual la energía térmica circula dentro de un objeto o entre objetos conectados.

¹⁹ La resistencia térmica es una medida de la reducción de la pérdida de calor a través del espesor dado de un material. Se expresa como R y se mide en metros cuadrados Kelvin por vatio ($m^2 K/W$).

²⁰ Varios sitios web ofrecen ejemplos desarrollados para el cálculo del valor U con el "método combinado":

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

con la norma ISO 6946. Para varios tipos de techo con diferentes valores U, use un promedio ponderado en función de la superficie.

Método simple para calcular el valor U:

$$\text{Valor } U = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3, \text{etc.}}$$

Donde: R_{si} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado interno del techo (suma de las constantes de aire)

R_{so} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado externo del techo

$R_1, 2, \text{etc.}$ = resistencia de cada capa de material en el techo

La resistencia de un material del techo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

Donde: d = espesor de la capa de material (m)

λ = conductividad térmica²¹ en W/m K

Como puede apreciarse en la fórmula anterior, la capacidad de aislamiento es directamente proporcional al espesor del material. En el Cuadro 13 se muestra la forma en la que se puede obtener un valor U de 0,45 W/m² K con algunos materiales de aislamiento. El espesor real necesario dependerá de muchos otros factores, entre los que se encuentran el método de fijación, la construcción del techo y la posición del aislamiento dentro de las capas del material. El cálculo del valor U debe incluir el fragmento de techo verde.

-
1. *Conventions for U-value calculations* (Convenciones para el cálculo del valor U), Brian Anderson, BRE (2006), [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).
 2. *Worked examples of U-value calculations using the combined method* (Ejemplos prácticos de cómo calcular el valor U aplicando el método combinado), Gobierno de Escocia (2009), <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>.
 3. "Determining U-values for real building elements" (Cómo determinar valores U para elementos de edificios reales), Institución Autorizada de Ingenieros de Servicios de Construcción (CIBSE): <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

²¹ La conductividad térmica es una medida normalizada de la facilidad con la que el calor fluye a través de un material específico, independiente del espesor del material. Se mide en vatios por metro Kelvin (W/m K) y suele expresarse como "valor K" o "□".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 13. Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor U de 0,45 W/m² K²²

Tipo de aislamiento	Espesor (mm) Valores aproximados para alcanzar un valor U de 0,45 W/m ² K	Conductividad térmica (W/m K)
Paneles de aislamiento por vacío	10-20 mm	0,008
Poliuretano (PU)	40-80 mm	0,020-0,038
Poliisocianurato (PIR)	40-60 mm	0,022-0,028
Espuma fenólica (PF)	40-55 mm	0,020-0,025
Poliestireno expandido (EPS)	60-95 mm	0,030-0,045
Poliestireno extruido (XPS)	50-80 mm	0,025-0,037
Lana y fibra de vidrio	60-130 mm	0,030-0,061

EDGE ofrece una calculadora integrada para calcular el valor U de un techo con varias capas de materiales apiladas una sobre otra. Para configuraciones más complejas, por ejemplo, si los materiales no se encuentran dispuestos en capas continuas o si el techo es atravesado por elementos punzantes metálicos, también se puede utilizar un software diseñado específicamente para el cálculo del valor U o un software de modelado de energía.

Tecnologías/estrategias posibles

El aislamiento del techo posiblemente sea la manera más eficaz en función de los costos de reducir la energía utilizada para la calefacción de un edificio. Por lo tanto, en climas fríos o templados, hay una fuerte necesidad de potenciar al máximo el aislamiento antes de diseñar los equipos de HVAC. En climas cálidos, el aislamiento del techo puede reducir la ganancia de calor, pero el efecto es relativamente menor.

Existen diferentes tipos de aislamiento en el mercado. La elección del tipo más adecuado dependerá de la aplicación, así como del costo y la disponibilidad. Los tipos de aislamiento pueden agruparse en cuatro categorías principales, como se muestra en el Cuadro 14.

²² Fuente: Cuadro de materiales aislantes, Energy Saving Trust, 2004.

Cuadro 14. Tipos de aislamiento y rango típico de conductividad

Tipo de aislamiento	Descripción	Rango típico de conductividad (λ - valor K)
Estera, manta o colcha aislante	Este tipo de aislamiento se vende en rollos de diferentes espesores y suele fabricarse con fibra mineral (fibra de vidrio o de roca). Algunos de los usos más frecuentes son el aislamiento de desvanes vacíos, paredes huecas y la parte inferior de los suelos flotantes de madera. También existen otros materiales, como la lana de oveja.	0,034-0,044
Material de relleno suelto	El material de relleno suelto, hecho de gránulos de corcho, vermiculita, fibra mineral o fibra de celulosa, se vierte habitualmente entre vigas y sirve para aislar áticos. Es ideal para espacios de tipo ático, con esquinas u obstrucciones extrañas, o si el espacio entre vigas es irregular.	0,035-0,055
Aislamiento soplado	Este tipo de aislamiento se efectúa con fibra de celulosa o fibra mineral. El aislamiento de espuma en aerosol está hecho de poliuretano. El aislamiento soplado debe ser colocado por profesionales, quienes utilizan equipos especiales para soplar el material en un área específica perfectamente delimitada hasta la profundidad necesaria. El material puede permanecer suelto si se utiliza para el aislamiento de un ático, pero también puede unirse a una superficie (y a sí mismo) para aislar paredes huecas y otros espacios.	0,023-0,046
Paneles aislantes rígidos	Los paneles aislantes rígidos están hechos, en su mayoría, de espuma plástica, como poliestireno, poliuretano o poliisocianurato, y se pueden utilizar para aislar paredes, pisos y cielos rasos. Los paneles de poliuretano y poliisocianurato se encuentran entre los mejores materiales aislantes de uso frecuente y, además, son útiles cuando el espacio es limitado. El panel rígido debe cortarse a la medida, por lo que para su colocación suele ser necesaria mano de obra calificada.	0,02-0,081

Los auditores y examinadores pueden usar el rango de conductividad térmica para evaluar la razonabilidad de las afirmaciones del equipo del proyecto en cuanto a las propiedades de aislamiento. El rango de conductividad térmica también puede usarse como sustituto en el caso excepcional de que no se disponga de ningún dato del fabricante.

Relación con otras medidas

La elección de esta medida mostrará un aumento del impacto ambiental en la sección de materiales, debido a la adición del material de aislamiento (reflejado como una mejora porcentual negativa).

No obstante, al aumentar el nivel de aislamiento, se reducirán las cargas de calefacción o refrigeración. Por lo tanto, el aumento del nivel de aislamiento podría reducir el costo y el impacto ambiental generado por la planta

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

de calefacción y refrigeración, lo que conllevaría un ahorro energético que compensaría el impacto negativo en la sección "Materiales", al tiempo que proporcionaría confort térmico.

Orientaciones para el cumplimiento

Para poder afirmar que se ha logrado el ahorro establecido para esta medida, es necesario demostrar que el valor U de la especificación completa del techo es mejor (inferior) que el del caso base. Si se utiliza el valor U predeterminado de EDGE para el caso mejorado, solo es necesario demostrar que se ha instalado o se instalará el aislamiento y que el valor U no excede el valor predeterminado del caso mejorado. El valor U es el recíproco de la suma de los valores R de cada componente de la estructura del techo.

Si el valor U introducido excede el caso mejorado, será necesario confirmar que se ha calculado aplicando el "método combinado" que figura en la norma ISO 6946, como se detalla en la sección "Enfoque y metodologías", más arriba.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de techo, si se utiliza más de un tipo, y• planos detallados en los que se muestren las capas de materiales del techo y cualquier especificación del valor U, y• el cálculo del valor U general del techo mediante el uso de la calculadora que se proporciona en la medida de EDGE o cálculos externos, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• la estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales de aislamiento del techo claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los techos tomadas durante la construcción en un momento en el que los materiales de aislamiento declarados fueran visibles en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE06*: AISLAMIENTO DE LOSA DE PISO Y DE PISO ELEVADO

Resumen de los requisitos

Esta medida se refiere al valor U o a la conductividad térmica de los materiales como indicador de rendimiento, donde el uso de aislamiento mejora el valor U. Para ingresar el valor U, deben seguirse las pautas que se detallan en la sección "Enfoque y metodologías". Obsérvese que la medida de aislamiento correspondiente también debe seleccionarse en la pestaña "Materiales", y deben ingresarse el tipo de aislamiento y el espesor reales.

Objetivo

El aislamiento se utiliza para evitar la transmisión de calor del entorno exterior al espacio interior (en climas cálidos) y del espacio interior al entorno exterior (en climas fríos). Contribuye a reducir la transmisión de calor por conducción²³; así, un mayor aislamiento implica un valor U inferior y un mejor rendimiento. Un edificio bien aislado debe cumplir menos requisitos energéticos de refrigeración o calefacción.

Es importante destacar que, en caso de incendio, muchos materiales de aislamiento modernos, como ciertos aislamientos de espuma y las cámaras de aire que mejoran la sostenibilidad y la eficiencia energética de los edificios, también propagan el fuego con mayor facilidad que los materiales tradicionales, como el hormigón y la madera. Se recomienda al equipo del proyecto tomar las precauciones correspondientes para garantizar la seguridad contra incendios a la hora de elegir los materiales y los detalles de diseño relacionados, como, por ejemplo, elementos para detener la propagación del fuego.

Enfoque y metodologías

Para esta medida se utiliza el valor U, que se define como la cantidad de calor que atraviesa una unidad de superficie en una unidad de tiempo, por unidad de diferencia en la temperatura; se expresa en vatios por metro cuadrado Kelvin ($W/m^2 K$). Se trata de una indicación de la cantidad de energía térmica (calor) que se transmite a través de un material (transmitancia térmica). El valor U, que es el indicador de rendimiento de esta medida, es el recíproco de la resistencia térmica total²⁴ ($1/\Sigma R$) del techo, que se calcula a partir de la resistencia térmica individual de cada componente/capa del techo.

Si se utiliza el caso mejorado predeterminado, el equipo de diseño debe demostrar que el valor U del techo no excede el valor U supuesto por EDGE (véanse los supuestos a continuación). Este valor se puede obtener del fabricante o mediante el cálculo del "método simple", que se explica a continuación. Si se utiliza un valor U diferente para el techo, debe calcularse aplicando la siguiente fórmula o el "método combinado"²⁵, de conformidad con la norma ISO 6946. Para varios tipos de techo con diferentes valores U, utilice un promedio ponderado en función de la superficie.

²³ La conducción es el proceso mediante el cual la energía térmica circula dentro de un objeto o entre objetos conectados.

²⁴ La resistencia térmica es una medida de la reducción de la pérdida de calor a través del espesor dado de un material. Se expresa como R y se mide en metros cuadrados Kelvin por vatio ($m^2 K/W$).

²⁵ Varios sitios web ofrecen ejemplos desarrollados para el cálculo del valor U con el "método combinado":

1. *Conventions for U-value calculations*, Brian Anderson, BRE (2006), [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).
2. *Worked examples of U-value calculations using the combined method*, Gobierno de Escocia (2009), <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>.
3. "Determining U-values for real building elements", CIBSE, <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Método simple para calcular el valor U:

$$\text{Valor } U = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3, \text{etc.}}$$

Donde: R_{si} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado interno del techo (suma de las constantes de aire)

R_{so} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado externo del techo

$R_1, 2, \text{etc.}$ = resistencia de cada capa de material en el techo

La resistencia de un material del techo se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

Donde: d = espesor de la capa de material (m)

λ = conductividad térmica²⁶ en W/m K

Como puede apreciarse en la fórmula anterior, la capacidad de aislamiento es directamente proporcional al espesor del material. En el Cuadro 13 se muestra la forma en la que se puede obtener un valor U de 0,45 W/m² K, con indicación del espesor de algunos materiales de aislamiento. El espesor real necesario dependerá de muchos otros factores, entre ellos el método de fijación, la construcción del techo y la posición del aislamiento dentro de las capas del material.

Tecnologías/estrategias posibles

El aislamiento del piso reduce el uso de energía para la calefacción de un edificio en un clima frío o templado. Hay una fuerte necesidad de potenciar al máximo el aislamiento antes de diseñar los equipos de HVAC.

²⁶ La conductividad térmica es una medida normalizada de la facilidad con la que el calor fluye a través de un material específico, independiente del espesor del material. Se mide en vatios por metros Kelvin (W/m K) y suele expresarse como "valor K" o "λ".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Existen distintos tipos de aislamiento en el mercado. Pueden agruparse en cuatro categorías principales, como se muestra en el **Cuadro 15**. El tipo adecuado para un piso depende de si este se encuentra a nivel del suelo o bajo tierra (en cuyo caso son mejores los paneles aislantes impermeables) o está elevado sobre el suelo (en cuyo caso también funcionaría el aislamiento de relleno o soplado).

Cuadro 15. Tipos de aislamiento y rango típico de conductividad

Tipo de aislamiento	Descripción	Rango típico de conductividad (λ - valor K)
Estera, manta o colcha aislante	Este tipo de aislamiento se vende en rollos de diferentes espesores y suele fabricarse con fibra mineral (fibra de vidrio o de roca). Algunos de los usos más frecuentes son el aislamiento de desvanes vacíos, paredes huecas y la parte inferior de los suelos flotantes de madera. También existen otros materiales, como la lana de oveja.	0,034-0,044
Material de relleno suelto	El material de relleno suelto, hecho de gránulos de corcho, vermiculita, fibra mineral o fibra de celulosa, se vierte habitualmente entre vigas y sirve para aislar áticos. Es ideal para espacios de tipo ático, con esquinas u obstrucciones raras, o si el espacio entre vigas es irregular.	0,035-0,055
Aislamiento soplado	Este tipo de aislamiento se efectúa con fibra de celulosa o fibra mineral. El aislamiento de espuma en aerosol está hecho de poliuretano. El aislamiento soplado debe ser colocado por profesionales, quienes utilizan equipos especiales para soplar el material en un área específica perfectamente delimitada hasta la profundidad necesaria. El material puede permanecer suelto si se utiliza para el aislamiento de un ático, pero también puede unirse a una superficie (y a sí mismo) para aislar paredes huecas y otros espacios.	0,023-0,046
Paneles aislantes rígidos	Los paneles aislantes rígidos están hechos, en su mayoría, de espuma plástica, como poliestireno, poliuretano o poliisocianurato, y se pueden utilizar para aislar paredes, pisos y cielos rasos. Los paneles de poliuretano y poliisocianurato se encuentran entre los mejores materiales aislantes de uso frecuente y, además, son útiles cuando el espacio es limitado. El panel rígido debe cortarse a la medida, por lo que para su colocación suele ser necesaria mano de obra calificada.	0,02-0,081

Los auditores y examinadores pueden usar el rango de conductividad térmica para evaluar la razonabilidad de las afirmaciones del equipo del proyecto en cuanto a las propiedades de aislamiento. La conductividad térmica también puede usarse como sustituto en el caso excepcional de que no se disponga de ningún dato del fabricante.

Relación con otras medidas

La elección de esta medida mostrará un aumento del impacto ambiental en la sección "Materiales" debido a la adición del material de aislamiento (reflejado como una mejora porcentual negativa).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

No obstante, al aumentar el nivel de aislamiento, se reducirán las cargas de calefacción o refrigeración. Por lo tanto, el aumento del nivel de aislamiento podría reducir el costo y el impacto ambiental generado por la planta de calefacción y refrigeración, lo que conllevaría un ahorro energético que compensaría el impacto negativo en la sección "Materiales", al tiempo que proporcionaría confort térmico.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de losa de piso, si hay más de un tipo, y• planos detallados donde se muestren las capas de materiales de la losa de piso y cualquier especificación del valor U, y• el cálculo del valor U general del piso mediante el uso de la calculadora que se proporciona en la medida de EDGE o cálculos externos, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales de aislamiento del piso claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los pisos tomadas durante la construcción en un momento en el que los materiales de aislamiento declarados fueran visibles en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE07: TECHO VERDE

Resumen de los requisitos

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el proyecto debe tener un techo cubierto en la parte superior con una capa de sustrato de cultivo y vegetación. No puede tratarse de césped artificial.

Objetivo

El suelo y la vegetación aíslan el techo y le dan sombra, lo que reduce la transferencia de calor a través de él. La transpiración de la vegetación también proporciona un efecto de enfriamiento. Además, los techos verdes mejoran la retención de aguas pluviales y reducen la escorrentía de aguas superficiales.

Enfoque y metodologías

Para un techo verde, se evalúan los siguientes factores:

- Profundidad del sustrato: es el espesor del suelo u otro sustrato de cultivo.
- Índice de área foliar: es un carácter adimensional de las cubiertas vegetales que se define como la superficie total de un lado del tejido foliar por unidad de superficie del suelo. Por lo tanto, es una medida del área de superficie relativa de las hojas en un techo verde y determina la cantidad de transpiración de la ganancia de carbono²⁷. En EDGE, informa sobre el sombreado y la evaporación.

El área foliar se puede calcular apoyando las hojas que se van a medir sobre un papel con cuadrículas de 1 cm y trazando sus contornos. Cuente el número de centímetros cuadrados. Calcule el área de los cuadrados parciales. Cuente un cuadrado parcial si la hoja lo cubre al menos hasta la mitad; no cuente los cuadrados parciales que estén cubiertos por menos de la mitad. No incluya el área del tallo (pecíolo) en sus cálculos.

El valor del índice de área foliar puede variar de 0 (sin plantas) a 5 o más. Los valores típicos del índice de área foliar para techos verdes extensivos (espesor de suelo/sustrato inferior a 15 cm) son de alrededor de 1 a 3²⁸. Un valor de 5 indicaría un techo verde intensivo saludable. (Para conocer las definiciones de techos extensivos e intensivos, consulte la sección siguiente).

- Porcentaje de la superficie de techo verde: porcentaje del techo cubierto por el techo verde.

El caso base de EDGE parte del supuesto de que no hay techo verde. El valor predeterminado del caso mejorado es un 100 % de cobertura con techo verde.

²⁷ <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/leaf-area-index>.

²⁸ <https://energy-models.com/forum/leaf-area-index-values-roof-vegetation>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Tecnologías y estrategias posibles

Existen tres tipos principales de techos verdes²⁹:

1. Techos verdes extensivos: techos verdes con 8 a 15 centímetros de sustrato de cultivo liviano y plantas de cobertura de bajo mantenimiento. Son ideales para grandes azoteas comerciales y apartamentos.
2. Techos verdes intensivos: también conocidos como jardines de azotea, están completamente diseñados con 20 cm a 30 cm o más de sustrato de cultivo y requieren un mantenimiento regular. Deben evitarse las plantas con sistemas radiculares invasivos.
3. Techos verdes semiintensivos: son una combinación de techos verdes extensivos e intensivos que, por lo general, se adoptan para aprovechar los beneficios ambientales de un techo verde dentro de un presupuesto razonable.

Relación con otras medidas

Los techos verdes mejoran el valor U y reducen el consumo de energía para la calefacción y la refrigeración de espacios. Pueden aumentar el peso del techo y requerir una losa más gruesa. También pueden afectar el uso del agua si requieren riego. Sin embargo, existen varias opciones disponibles para el cultivo de “xerojardines” que no requieren riego.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos del edificio en los que se destaque la superficie del techo verde;• planos de corte transversal donde figuren las capas de materiales del techo;• el índice de área foliar de la vegetación prevista.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada;• fotografías con fecha impresa del techo verde después de la instalación;• la factura del contratista para los detalles conforme a obra del techo instalado. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

²⁹ <https://commons.bcit.ca/greenroof/faq/what-are-the-different-types-of-green-roofs/>.

MEE08*: AISLAMIENTO TÉRMICO DE PAREDES EXTERIORES

Resumen de los requisitos

Esta medida se refiere al valor U como indicador del rendimiento térmico. La utilización de aislamiento térmico mejora el valor U. Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si el valor U de las paredes exteriores es menor que el valor U del caso base. El usuario debe seleccionar la medida para "Aislamiento térmico de paredes exteriores" en la pestaña "Energía" en todos los casos, excepto cuando la medida no esté marcada con un asterisco, o cuando el valor U del proyecto sea mejor que el punto de referencia y se decida no adjudicar la medida para el proyecto (esto debe ser verificado por un auditor).

Para ingresar el valor U real de la pared en el software, debe seleccionar "Aislamiento térmico de paredes exteriores" en la pestaña "Energía". Para varios tipos de paredes exteriores con diferentes valores U, utilice un promedio ponderado en función de la superficie. Obsérvese que la medida "Aislamiento térmico de paredes exteriores" también debe seleccionarse en la pestaña "Materiales", y deben ingresarse el tipo de aislamiento y el espesor reales.

Objetivo

El aislamiento se utiliza para evitar la transmisión de calor del entorno exterior al espacio interior (en climas cálidos) y del espacio interior al entorno exterior (en climas fríos). Contribuye a reducir la transmisión de calor por conducción³⁰; así, un mayor aislamiento implica un valor U inferior y un mejor rendimiento. Un edificio bien aislado debe cumplir menos requisitos energéticos de refrigeración o calefacción.

Es importante señalar que, en caso de incendio, muchos materiales de aislamiento modernos, como ciertos aislamientos de espuma y las cámaras de aire que mejoran la sostenibilidad y la eficiencia energética de los edificios, también propagan el fuego con mayor facilidad que los materiales tradicionales, como el hormigón y la madera. Se recomienda al equipo del proyecto tomar las precauciones correspondientes para garantizar la seguridad contra incendios a la hora de elegir los materiales y los detalles de diseño relacionados, como, por ejemplo, elementos para detener la propagación del fuego.

Enfoque y metodologías

Para esta medida se utiliza el valor U, que se define como la cantidad de calor que atraviesa una unidad de superficie en una unidad de tiempo, por unidad de diferencia en la temperatura; se expresa en vatios por metro cuadrado Kelvin ($W/m^2 K$). Se trata de una indicación de la cantidad de energía térmica (calor) que se transmite a través de un material (transmitancia térmica). El valor U, que es el indicador de rendimiento de esta medida, es el recíproco de la resistencia térmica total³¹ ($1/\sum R$) de las paredes exteriores, que se calcula a partir de la resistencia térmica individual de cada componente/capa de cada pared exterior.

Si se utiliza el caso mejorado predeterminado (que en EDGE se indica como el primer material de aislamiento de la lista desplegable), el equipo el diseño debe demostrar que el valor U de las paredes exteriores no excede el valor U supuesto por EDGE. Este valor se puede obtener del fabricante o mediante el cálculo del "método simple",

³⁰ La conducción es el proceso mediante el cual la energía térmica circula dentro de un objeto o entre objetos conectados.

³¹ La resistencia térmica es una medida de la reducción de la pérdida de calor a través del espesor dado de un material. Se expresa como R y se mide en metros cuadrados Kelvin por vatio ($m^2 K/W$).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

que se explica a continuación. Si se utiliza un valor U diferente para las paredes exteriores, para su cálculo es necesario aplicar la siguiente fórmula o el "método combinado"³² de conformidad con la norma ISO 6946.

Método simple para calcular el valor U:

$$\text{Valor } U = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3, \text{etc.}}$$

Donde: R_{si} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado interno de la pared exterior (suma de las constantes de aire)

R_{so} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado externo de la pared exterior

$R_1, 2, \text{etc.}$ = resistencia de cada capa de material en la pared exterior

La resistencia de un material de la pared se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

Donde: d = espesor de la capa de material (m)

λ = conductividad térmica³³ en W/m K

Como puede apreciarse en la fórmula anterior, la capacidad de aislamiento es directamente proporcional al espesor del material. En el Cuadro 16 se muestra la forma en la que se puede obtener un valor U de 0,45 W/m² K para un espesor determinado. El espesor real necesario dependerá de muchos otros factores, entre ellos el método de fijación, la construcción de las paredes y la posición del aislamiento dentro de las capas del material.

³² Varios sitios web ofrecen ejemplos desarrollados para el cálculo del valor U con el "método combinado":

1. *Conventions for U-value calculations*, Brian Anderson, BRE (2006). [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf)
2. *Worked examples of U-value calculations using the combined method*, Gobierno de Escocia (2009), <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>.
3. "Determining U-values for real building elements", CIBSE: <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

³³ La conductividad térmica es una medida normalizada de la facilidad con la que el calor fluye a través de un material específico, independiente del espesor del material. Se mide en vatios por metros Kelvin (W/m K) y suele expresarse como "valor K" o "□".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 16. Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor U de 0,45 W/m² K³⁴

Tipo de aislamiento	Espesor (mm) Valores aproximados para alcanzar un valor U de 0,45 W/m ² K	Conductividad térmica (W/m K)
Paneles de aislamiento por vacío	10-20 mm	0,008
Poliuretano (PU)	40-80 mm	0,020-0,038
Poliisocianurato (PIR)	40-60 mm	0,022-0,028
Espuma fenólica (PF)	40-55 mm	0,020-0,025
Poliestireno expandido (EPS)	60-95 mm	0,030-0,045
Poliestireno extruido (XPS)	50-80 mm	0,025-0,037
Lana y fibra	60-130 mm	0,030-0,061

EDGE ofrece una calculadora integrada para calcular el valor U de una pared con varias capas de materiales ubicadas una junto a otra. Para configuraciones más complejas, por ejemplo, si los materiales no se encuentran dispuestos en capas continuas o si la pared es atravesada por elementos punzantes metálicos, también se puede utilizar un software diseñado específicamente para el cálculo del valor U o un software de modelado de energía.

Tecnologías y estrategias posibles

El aislamiento de las paredes exteriores posiblemente sea la manera más eficaz en función de los costos de reducir la energía utilizada para calefaccionar un edificio. Por lo tanto, en climas fríos o templados, puede demostrarse la gran necesidad de maximizar el aislamiento antes de diseñar los equipos de HVAC. En climas cálidos, el aislamiento de la pared puede reducir la ganancia de calor, pero el efecto es relativamente menor.

Existen diferentes tipos de aislamiento en el mercado. La elección del tipo más adecuado dependerá de la aplicación, así como del costo y la disponibilidad. Los tipos de aislamiento pueden agruparse en cuatro categorías principales, como se muestra en el Cuadro 17.

³⁴ Fuente: Cuadro de materiales aislantes, Energy Saving Trust (2004).

Cuadro 17. Tipos de aislamiento y rango típico de conductividad

Tipo de aislamiento	Descripción	Rango típico de conductividad (λ - valor K)
Estera, manta o colcha aislante	Este tipo de aislamiento se vende en rollos de diferentes espesores y suele fabricarse con fibra mineral (fibra de vidrio o de roca). Algunos de los usos más frecuentes son el aislamiento de desvanes vacíos, paredes huecas y la parte inferior de los suelos flotantes de madera. También existen otros materiales, como la lana de oveja.	0,034-0,044
Material de relleno suelto	El material de relleno suelto, hecho de gránulos de corcho, vermiculita, fibra mineral o fibra de celulosa, se vierte habitualmente entre vigas y sirve para aislar áticos. Es ideal para espacios de tipo ático, con esquinas u obstrucciones extrañas, o si el espacio entre vigas es irregular.	0,035-0,055
Aislamiento soplado	Este tipo de aislamiento se efectúa con fibra de celulosa o fibra mineral. El aislamiento de espuma en aerosol está hecho de poliuretano y lo deben colocar profesionales, quienes utilizan equipos especiales para soplar el material en una superficie específica perfectamente delimitada hasta la profundidad necesaria. El material puede permanecer suelto si se utiliza para el aislamiento de un ático, pero también puede unirse a una superficie (y a sí mismo) para aislar paredes huecas y otros espacios.	0,023-0,046
Paneles aislantes rígidos	Los paneles aislantes rígidos están hechos, en su mayoría, de espuma plástica, como poliestireno, poliuretano o poliisocianurato, y se pueden utilizar para aislar paredes, pisos y cielos rasos. Los paneles de poliuretano y poliisocianurato se encuentran entre los mejores materiales aislantes de uso frecuente y, además, son útiles cuando el espacio es limitado. El panel rígido debe cortarse a la medida, por lo que para su colocación suele ser necesaria mano de obra calificada.	0,02-0,081

Los auditores y examinadores pueden usar el rango de conductividad térmica para evaluar la razonabilidad de las afirmaciones del equipo del proyecto en cuanto a las propiedades de aislamiento. El rango también puede usarse como sustituto en el caso excepcional de que no se disponga de ningún dato del fabricante.

Relación con otras medidas

La elección de esta medida mostrará un aumento del impacto ambiental en la sección "Materiales" debido a la adición del material de aislamiento (reflejado como un impacto porcentual negativo).

Al aumentar el nivel de aislamiento, se reducirán las cargas de calefacción o refrigeración. Por lo tanto, el aumento del nivel de aislamiento podría reducir el costo y el impacto ambiental generado por la planta de calefacción y refrigeración.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Si no se selecciona esta medida, que asigna un valor U a la pared, se asignará a la pared un valor U al elegir el material de las paredes exteriores. Al cambiar el material de las paredes, se modificará la transferencia de calor a través de la pared, lo que afectará el consumo de energía del edificio.

Orientaciones para el cumplimiento

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, es necesario demostrar que el valor U de la especificación completa de las paredes exteriores es mejor (inferior) que el del caso base.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de paredes exteriores, si hay más de un tipo de pared, y• planos detallados donde se muestren las capas de materiales de las paredes exteriores y cualquier especificación del valor U, y• el cálculo del valor U general de la pared exterior mediante el uso de la calculadora que se proporciona en la medida de EDGE o cálculos externos, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados donde figuren la marca y el nombre del producto y las propiedades aislantes de cualquier aislamiento, o• la estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales de aislamiento de las paredes exteriores claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las paredes exteriores tomadas durante la construcción en un momento en el que los materiales de aislamiento declarados fueran visibles en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE09*: EFICIENCIA DEL VIDRIO

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si el vidrio tiene varios paneles (dos o tres), o si se utiliza vidrio recubierto de baja emisividad que ofrece un rendimiento térmico superior.

Incluso si el valor U de la ventana real del edificio es peor (mayor) que el valor del caso base, debe seleccionarse la medida e ingresarse el valor U cuando la medida sea obligatoria (esté marcada con un asterisco). Por ejemplo, esto podría ocurrir en países donde el vidrio doble es la norma para los edificios de oficinas, con lo cual los valores del caso base serían bastante buenos. El mismo principio puede aplicarse al SHGC; es decir, si el SHGC es diferente del supuesto del caso base, ya sea mejor o peor, se debe seleccionar la medida e ingresar el SHGC real.

Objetivo

La aplicación de un revestimiento de baja emisividad a los vidrios permite reducir la transferencia de calor de un lado a otro al reflejar la energía térmica. Los revestimientos de baja emisividad son capas de óxido metálico de una finura microscópica que se colocan en la superficie del vidrio para ayudar a mantener el calor del mismo lado del vidrio en el que se origina. En los climas cálidos, el objetivo es reducir la ganancia de calor y, en los climas fríos, reflejar el calor interno nuevamente hacia el interior.

Al seleccionar el vidriado doble o triple, que ofrece un rendimiento térmico superior, además de un revestimiento (vidrio polarizado o de baja emisividad), la transferencia de calor se reduce más que con el revestimiento de baja emisividad solamente y puede lograrse un SHGC todavía menor.

Enfoque y metodologías

El vidriado doble o triple o los revestimientos reducen el SHGC y la conductividad térmica (valor U) del vidrio. Un tercer valor es la transmitancia visible, que puede verse afectada por los revestimientos.

Estos conceptos se explican de la siguiente manera:

El **SHGC** se expresa como un número entre 0 y 1, e indica la fracción de radiación solar incidente que ingresa a través de una ventana, tanto la que se transmite de manera directa como la que se absorbe y posteriormente se libera al interior³⁵. Un SHGC más bajo indica una menor transmisión de calor solar.

Todos los vidrios de baja emisividad y los que tienen varios paneles tendrán un valor U reducido en comparación con una hoja de vidrio simple sin ningún tipo de tratamiento; sin embargo, lo que determina si el producto resulta apropiado o no para un clima particular es el rendimiento de la ganancia térmica solar. Para climas cálidos, el vidrio con un SHGC bajo ayuda a reducir las ganancias de calor no deseadas. Pero en climas fríos, es mejor un vidriado que tenga un impacto mínimo en el SHGC.

Tanto en los climas cálidos como en los fríos, el menor **valor U** del vidrio supone una ventaja. Los fabricantes suelen proporcionar valores U independientes para el verano y el invierno (o las estaciones en las que es necesaria

³⁵ <http://www.efficientwindows.org/shgc.php> [consulta: 28 de marzo de 2018].

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

la calefacción o la refrigeración). Un método simple consiste en calcular el promedio de estos dos valores. Si se utiliza un método alternativo para calcular el promedio estacional, debe justificarse. Por ejemplo, una justificación aceptable es que el edificio esté ubicado en una región en la cual no hay una estación que amerite la calefacción. En los casos en que se utilizan varios tipos de vidrio, deberá aplicarse un promedio ponderado, que podrá calcularse con la calculadora integrada de EDGE, a la que se accede desde el menú "Opciones".

Tenga en cuenta que EDGE usa el valor U y el SHGC del vidrio, y el marco se calcula por separado. El valor U de la ventana es el promedio ponderado por superficie del valor U del vidrio y el marco.

Método simple para calcular el valor U y el SHGC de una ventana:

$$\text{Valor U de la ventana} = \frac{U_v \times S_v + U_m \times S_m}{S_v + S_m}$$

Donde: U_v = valor U del vidrio

S_v = superficie de vidrio en vista de alzado

U_m = valor U del marco

S_m = superficie del marco en vista de alzado

De manera similar, el SHGC de la ventana es el promedio ponderado por superficie del SHGC del vidrio y el marco. En los casos en que no se conozca el valor exacto, podrán indicarse valores típicos obtenidos del manual de fundamentos de la ASHRAE.

La **transmitancia visible**, también conocida como transmisión de luz visible, indica la fracción de luz visible incidente que pasa a través del vidrio. Cuanto mayor sea el número, mayor será la cantidad de luz que pasa a través del vidrio. Se puede expresar como un valor de 0 a 1 o como un porcentaje. Un tipo de vidrio con 0,5 de transmitancia visible deja pasar el 50 % de la luz visible. Un tipo de vidrio con 0,75 de transmitancia visible deja pasar el 75 % de la luz visible. Los revestimientos reducen la transmitancia visible de los vidrios de alto rendimiento en comparación con los vidrios transparentes. Por lo tanto, la transmitancia visible es una métrica útil para comparar dos tipos de vidrio que pueden tener valores U y SHGC similares. En la mayoría de las superficies en las que se desea iluminación natural, es recomendable una mayor transmitancia visible.

Tecnologías y estrategias posibles

El revestimiento de baja emisividad se aplica en lados distintos de los vidrios, según el clima. En ventanas de un solo vidrio, el revestimiento puede aplicarse en el interior o en el exterior, según el tipo utilizado. En las ventanas de vidrio doble, suele aplicarse en la superficie exterior del vidrio interior en climas fríos para permitir que la radiación solar útil pase a través del vidrio para calentar de forma pasiva el interior y reducir las posibilidades de que la radiación infrarroja se refleje y salga al exterior. En climas cálidos, el revestimiento normalmente se aplica en la superficie interior del vidrio exterior, ya que esto contribuye a reflejar la radiación solar hacia el exterior antes de que ingrese en la cámara de aire.

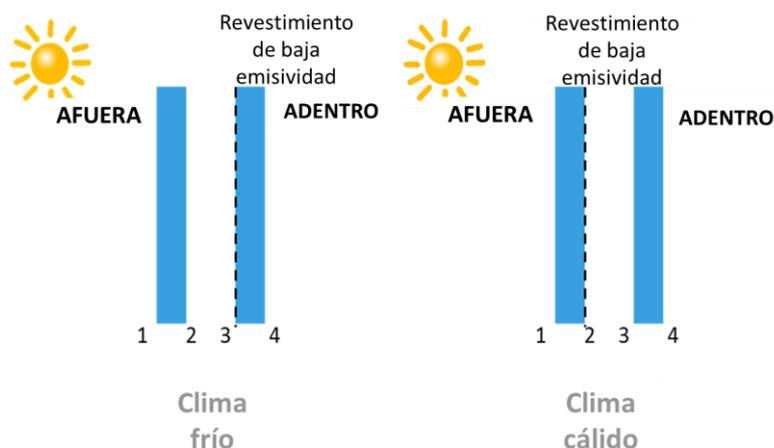


Gráfico 17. Posición recomendada del revestimiento de baja emisividad en las ventanas de vidrio doble

Hay dos tipos de revestimiento de baja emisividad: revestimiento duro y revestimiento blando. En las unidades con un solo vidrio debe utilizarse únicamente el revestimiento duro (pirolítico), ya que es más duradero que el revestimiento blando (revestimiento por pulverización).

- **Revestimiento duro de baja emisividad:** el revestimiento duro de baja emisividad, o revestimiento pirolítico, se aplica a altas temperaturas y en aerosol en la superficie del vidrio durante el proceso de flotado del vidrio. En el proceso de revestimiento, conocido como deposición química en fase de vapor, se utilizan distintos productos químicos, como silicio, óxidos de silicón, dióxido de titanio, aluminio, tungsteno y muchos otros. El vapor se dirige a la superficie del vidrio y forma un enlace covalente con este, por lo que el resultado es inalterable.
- **Revestimiento blando de baja emisividad:** el revestimiento blando de baja emisividad, o revestimiento por pulverización, se aplica en múltiples capas de plata ópticamente transparente acopladas entre capas de óxido metálico en una cámara de vacío. Este proceso proporciona el mayor nivel de rendimiento y un revestimiento prácticamente invisible. Sin embargo, es muy susceptible a los daños derivados de su manipulación (se recomienda su uso en unidades con doble vidrio).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

En el Cuadro 18 se muestra un rango de valores U y valores de SHGC para diferentes tipos de vidrio, y se brinda orientación para la elección del vidriado. Sin embargo, estos datos varían entre los distintos fabricantes. A los efectos de la certificación, se deben proporcionar los valores reales del fabricante. Asimismo, en el material bibliográfico de muchos fabricantes figura el coeficiente solar en lugar del SHGC. Para hacer la conversión, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$SHGC = SC \times 0,87$$

Cuadro 18. SHGC y valores U aproximados para los distintos tipos de vidriado

Configuración del vidrio					SHGC aproximado	Valor U aproximado (W/m ² K)
Tipo de vidrio	Rendimiento	Espesor (mm)	Color	Revestido		
Vidrio único	Control solar medio	6 mm (doble)	Oro	Duro (pirolítico)	0,45	2,69-2,82
	Buen control solar	6 mm	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,36-0,45	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,33-0,41	2,84-3,68
		8 mm	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,32	2,99-3,79
				Duro (pirolítico)	0,30-0,37	2,82-3,65
		6 mm	Bronce	Blando (pulverizado)	0,45	3,01-3,83
		6 mm	Gris	Blando (pulverizado)	0,41	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,36	2,84-3,68
		8 mm	Gris	Duro (pirolítico)	0,32	2,82-3,65
		6 mm	Transparente	Duro (pirolítico)	0,52	2,83-3,68
8 mm	Transparente	Duro (pirolítico)	0,51	2,81-3,65		

Relación con otras medidas

El vidrio de alto rendimiento disminuye la carga térmica al reducir la pérdida de calor a través del vidrio, o bien disminuye la carga de refrigeración al reducir la ganancia de calor solar. Al igual que con otras medidas relacionadas con la mejora del entramado del edificio, es más económico abordar y optimizar el rendimiento antes de configurar/seleccionar la planta de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Es preciso tener cuidado en climas fríos, porque, a medida que se reduce el valor U, el SHGC disminuye todavía más para muchos tipos de vidrios. El SHGC bajo reduce la ganancia térmica solar y aumenta las necesidades de calefacción durante las horas de luz solar. En tales casos, la elección más adecuada puede ser una ventana con un vidrio de doble o triple capa que dé lugar a un valor U bajo, pero con un mayor SHGC.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Cuando el proyecto tenga varios tipos de vidrio con diferentes valores U y SHGC, deberá ingresarse un promedio ponderado del valor U y del SHGC en los campos de entrada del usuario.

Para demostrar la conformidad en las etapas de diseño y posterior a la construcción, es preciso proporcionar la siguiente información:

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor U para la ventana (incluidos el vidrio y el marco), el SHGC de los tipos de vidrio y marco, y la transmitancia visible;una lista detallada de los distintos tipos de ventanas que se incluyen en el diseño (listado de ventanas).	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, yfotografías con fecha impresa de las unidades de vidrio instaladas, orecibos de compra donde figuren la marca y el producto instalado. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE10: INFILTRACIÓN DE AIRE DE LA ENVOLVENTE

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si la infiltración de aire de la envolvente del edificio se reduce por debajo del punto de referencia. Esta reducción se puede demostrar a través de los resultados de una prueba de infiltrometría o mediante detalles de construcción mejorados.

Objetivo

Al reducir la infiltración de aire, se puede reducir significativamente la carga en el sistema de aire acondicionado.

Enfoque y metodologías

La infiltración de aire en un edificio puede representarse en un modelo energético mediante los cambios de aire por hora que registra el volumen total de aire en un edificio. Puede representarse por la fuga promedio a través de la envolvente medida en volumen por unidad de tiempo por unidad de superficie. EDGE utiliza esta última, expresada en litros/segundo-metro cuadrado (L/s-m²). Esta tasa de fuga de aire supone una carga para el sistema de aire acondicionado. Puede aumentar las cargas de refrigeración durante el clima cálido, pero tiene un mayor impacto en las cargas de calefacción en climas fríos donde la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior puede ser muy alta.

Tecnologías y estrategias posibles

Las fugas de aire masivas pueden producirse a través de espacios y juntas deficientes y cuando se abren puertas y ventanas. Además, toda la superficie de las paredes y los techos pueden permitir el intercambio de aire a un ritmo lento y constante, debido a que la mayoría de los materiales de construcción son permeables a las moléculas de aire y de humedad. Las moléculas de aire son más pequeñas que las moléculas de agua, por lo que los materiales que resisten la humedad (barreras de vapor) aún pueden permitir el intercambio de aire. Las barreras de aire eficaces requieren niveles más altos de impermeabilidad (índice de "permeancia" más bajo, una medida de permeabilidad) que las barreras de vapor.

Las estrategias para reducir las fugas de aire incluyen:

- a. Barrera de aire continua en todas las superficies opacas exteriores (paredes, techo, piso si está elevado). Puede ser una envoltura hermética de papel especial con muy baja permeabilidad al aire, o una pintura de goma con propiedades similares. También existen paneles aislantes con revestimientos especiales que cumplen la misma función y que reducen el tiempo de construcción en los edificios que igualmente cuentan con aislamiento exterior.
- b. Sellado de marcos de puertas y ventanas y detalles de carpintería. El espacio entre el marco de una ventana o puerta y la pared puede ser una fuente de fuga masiva.
- c. Sellado de las perforaciones de la envolvente (tuberías, conductos, cables).
- d. Uniones de la envolvente selladas y encintadas (esquinas de paredes, juntas de paredes y techos).
- e. Puertas exteriores con cierre automático.
- f. Vestíbulo de entrada para limitar el intercambio de aire al abrir las puertas.
- g. Cortinas de aire en las puertas exteriores que empujan mecánicamente el aire hacia abajo creando una barrera entre el aire interior y el exterior para limitar el intercambio de aire al abrir las puertas.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

- h. Burletes que cubran cualquier espacio entre la puerta y el piso.

Relación con otras medidas

La reducción de las fugas de aire reducirá el consumo de energía para refrigeración y calefacción.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos o especificaciones de la hermeticidad, que se confirmará durante la construcción mediante una prueba de infiltrometría, o• para cada elemento a continuación que esté presente en el edificio, esquemas/planos detallados y fichas técnicas del fabricante que indiquen los índices de flujo de aire de todos los materiales destinados a lograr la hermeticidad:<ul style="list-style-type: none">a. barrera de aire continua en todas las superficies opacas exteriores (paredes, techo, piso si está elevado) con índices de hermeticidad;b. sellado de marcos de puertas y ventanas y detalles de carpintería;c. sellado de las perforaciones de la envolvente (tuberías, conductos, cables);d. uniones de la envolvente selladas y encintadas (esquinas de paredes, juntas de paredes y techos);e. puertas exteriores con cierre automático;f. vestíbulo de entrada;g. cortinas de aire en las puertas exteriores;h. burletes.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, e• informes de las pruebas de infiltrometría del edificio completo realizados por agencias de pruebas acreditadas en los que figuren las tasas de fuga de aire en la obra ejecutada, o• por cada artículo enumerado a continuación que esté presente en el edificio, fotografías con fecha impresa tomadas durante la construcción y en las que conste que la marca y el modelo coinciden con las especificaciones o las fichas técnicas, según corresponda:<ul style="list-style-type: none">a. barrera de aire continua en todas las superficies opacas exteriores;b. sellado de marcos de puertas y ventanas y detalles de carpintería;c. sellado de las perforaciones de la envolvente (tuberías, conductos, cables);d. uniones de la envolvente selladas y encintadas (esquinas de paredes, juntas de paredes y techos);e. puertas exteriores con cierre automático;f. vestíbulo de entrada;g. cortinas de aire en las puertas exteriores;h. burletes,i. o bien• recibos de compra de todos los artículos aplicables donde figuren la marca y el modelo que coincidan con las especificaciones o las fichas técnicas, según corresponda. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE11: VENTILACIÓN NATURAL

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se reúnen dos condiciones:

1. La habitación debe reunir determinadas condiciones geométricas, que incluyen la "relación entre la profundidad de la habitación y la altura del cielorraso" y la "superficie mínima de abertura".
2. Si las habitaciones cuentan con aire acondicionado, dicho sistema debe incluir un control de apagado automático que apague el aire acondicionado mientras la habitación se esté ventilando naturalmente.

La metodología para realizar el cálculo se explica en la sección "Tecnologías y estrategias posibles", donde también figuran las condiciones de ventilación mínimas requeridas y un ejemplo de controles de apagado automático.

En el Cuadro 19 se muestran los espacios que deben ventilarse naturalmente en cada tipo de edificio para poder afirmar que se aplica la medida de ventilación natural. Cada fila del cuadro representa una medida independiente en el software.

Cuadro 19. Áreas que deben ventilarse naturalmente, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios que deben tener ventilación natural
Casas	Dormitorios, sala de estar, cocina
Hotelería	Pasillos
	Habitaciones de huéspedes (con controles automáticos)
Comercios minoristas	Pasillos, atrio y áreas comunes
Oficinas	Oficinas, pasillos y vestíbulo
Hospitales	Pasillos
	Vestíbulo, salas de espera y áreas de consulta
	Habitaciones de pacientes
Educación	Pasillos
	Aulas

Cuando en el edificio hay varias habitaciones de un mismo tipo (por ejemplo, en un hotel), la condición debe cumplirse en el 90 % de dichas habitaciones.

Objetivo

Una estrategia de ventilación natural correctamente diseñada puede mejorar el confort de los ocupantes proporcionándoles acceso a aire fresco y reduciendo la temperatura. De este modo, disminuye la carga de refrigeración, lo que a su vez reduce el capital inicial y los costos de mantenimiento.

Enfoque y metodologías

EDGE utiliza dos tipos de métodos de ventilación natural para calcular la eficacia potencial de la ventilación y aplica la metodología de cálculo de la ventilación natural que figura en el manual de aplicaciones AM10 de la Institución Colegiada de Ingenieros de Servicios de Construcción (CIBSE).

1. Por un solo lateral
Ventilación simple impulsada por el viento
2. Ventilación de flujo cruzado
Impulsada por el viento

En el caso mejorado, la abertura predeterminada de la fachada se considera del 40 %. En la calculadora integrada de EDGE, a la que se accede desde el menú de opciones, se deben ingresar la "Abertura en la fachada" y el "Tipo de ventilación". Cada tipo de espacio pertinente de un proyecto debe ingresarse en una fila independiente de la calculadora a fin de garantizar una ventilación natural adecuada para todos los espacios correspondientes del edificio. Los ahorros se calcularán sobre esta base.

En el caso base se supone que la ventilación se lleva a cabo por medios mecánicos, mientras que en el caso mejorado se supone que la ventilación natural brinda refrigeración durante las horas en que la temperatura exterior es adecuada. Si el edificio cuenta con un sistema mecánico de refrigeración, el ahorro se refleja en el gráfico principal de "Energía", en "Energía para refrigeración y otros consumos relacionados". Si no cuenta con un sistema de esas características, igualmente se calcula la carga de refrigeración y se la muestra como energía "virtual" en los gráficos.

EDGE utiliza una ventilación de flujo cruzado, un sistema en el que el aire fresco entra desde el exterior al espacio ocupado y el aire de salida pasa por una ubicación diferente, como se explica en el Cuadro 20. Este tipo de ventilación se utiliza en el caso mejorado, ya que resulta más eficaz si la temperatura del aire exterior no es ni muy caliente ni muy fría (climas templados). Dado que EDGE tiene en cuenta la temperatura exterior, se puede analizar la eficacia potencial de la ventilación por medio del software. Si EDGE prevé ahorros considerables, se debe considerar la adopción de una estrategia de ventilación natural adecuada.

La carga de refrigeración en EDGE se reduce por medio de una combinación de ventilación natural y otras medidas pasivas, incluidos un mejor aislamiento, una menor relación ventana-pared, un menor SHGC, un mejor sombreado para protección solar y la colocación de ventiladores de techo. La reducción de la carga de refrigeración tendrá como resultado un mayor rendimiento, aunque no haya refrigeración mecánica y el ahorro se refleje únicamente como "energía virtual".

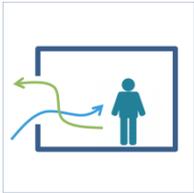
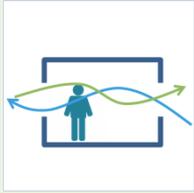
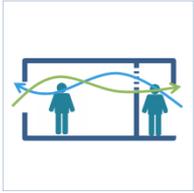
Tecnologías y estrategias posibles



Gráfico 18. Control de apagado automático para aire acondicionado en función de la ventilación natural

Para el diseño de la ventilación cruzada se aplican mayormente dos enfoques básicos: por un solo lateral y por dos laterales. La ventilación por dos laterales se utiliza para ventilar un único espacio (con aberturas tanto a barlovento como a sotavento) y habitaciones divididas que dependen de las aberturas en los pasillos que haya entre las habitaciones. La ventilación por un solo lateral se utiliza en aquellos casos en que no es posible contar con una ventilación por dos laterales, pero la profundidad de la habitación que puede ventilarse de este modo es mucho menor.

Cuadro 20. Tipos de ventilación natural

Tipo	Imagen	Descripción
Ventilación por un solo lateral		<p>La ventilación por un solo lateral depende de las diferencias de presión existentes entre las distintas aberturas de un único espacio. Es más previsible y eficaz que si hay una sola abertura y, por lo tanto, puede utilizarse en espacios con una mayor profundidad. En espacios con una única abertura, la ventilación se produce por corrientes turbulentas, que crean una acción de bombeo en la abertura única, lo que da lugar a pequeñas entradas y salidas de flujo. Dado que este es un método menos previsible, se reduce la profundidad de las habitaciones con ventilación por un solo lateral y con una única abertura.</p>
Ventilación cruzada en espacios únicos		<p>La ventilación cruzada de espacios únicos es el enfoque más simple y eficaz. La ventilación cruzada se produce mediante diferencias de presión entre los lados de barlovento y sotavento del espacio en cuestión.</p>
Ventilación cruzada en espacios divididos		<p>Se puede conseguir una ventilación cruzada en las habitaciones divididas creando aberturas en el tabique del pasillo. Este método solo es aceptable en aquellos casos en que una habitación tiene acceso a los lados de barlovento y sotavento del edificio, ya que la ventilación del espacio de sotavento depende del ocupante del espacio de barlovento. Asimismo, las aberturas proporcionan una ruta de propagación del ruido entre los espacios.</p> <p>Una posible solución consiste en incorporar un canal que evite el espacio de barlovento, permitiendo así al ocupante del espacio de sotavento tener un control total del flujo de aire.</p>
Ventilación vertical		<p>La ventilación vertical aprovecha la estratificación térmica y los diferenciales de presión del aire asociados. El aire caliente es menos denso y se eleva, mientras que el aire más frío sustituye al aire que se ha elevado. Para este tipo de ventilación son necesarios atrios o diferencias de altura.</p>

Los factores clave para decidir la estrategia de ventilación adecuada son el tamaño de la habitación (profundidad, ancho y altura), así como el número y la ubicación de las aberturas. Para lograr un flujo de ventilación natural aceptable, se debe tener en cuenta la siguiente metodología: i) la relación máxima entre la profundidad del piso y la altura del cielorraso, y ii) la ganancia de calor que se debe disipar, que determina la superficie total de la abertura. Para simplificar esta última, se proporciona el porcentaje de superficie de piso como superficie con aberturas.

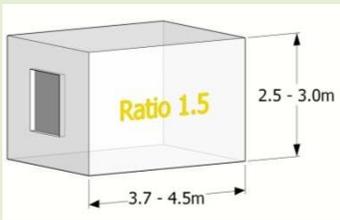
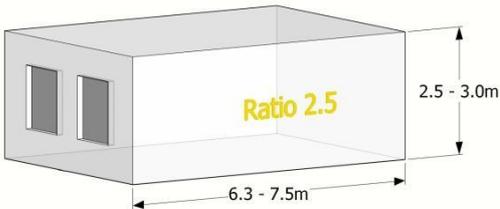
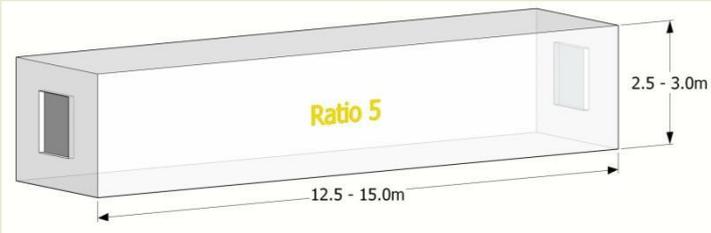
La profundidad del espacio que se puede ventilar mediante una estrategia de ventilación de flujo cruzado depende de la altura del piso al cielorraso, así como del número de aberturas y su ubicación. Para evaluar el cumplimiento de las especificaciones, se pueden aplicar las normas básicas que siguen a continuación.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Relación entre la profundidad de la habitación y la altura del cielorraso

La metodología de ventilación natural de EDGE requiere calcular primero la relación máxima entre la profundidad de la habitación y la altura del cielorraso. En el Cuadro 21 se proporcionan las relaciones máximas para las distintas configuraciones de habitaciones.

Cuadro 21. Relaciones entre la profundidad de la habitación y la altura del cielorraso para distintas configuraciones de habitaciones

Configuración de la habitación/abertura	Imagen/ejemplo	Relación máxima entre la profundidad de la habitación y la altura del cielorraso
Un solo lateral, una única abertura		1,5
Un solo lateral, múltiples aberturas		2,5
Ventilación cruzada		5,0

Superficie mínima de abertura

La superficie mínima de abertura requerida depende de las ganancias de calor previstas en un espacio dado. En el Cuadro 22 se indica el porcentaje de la superficie de abertura que se requiere en cada tipo de espacio para disipar la ganancia de calor. La calculadora integrada de la aplicación de EDGE incorpora estos porcentajes automáticamente. La superficie mínima de la abertura requerida se calcula multiplicando la superficie total de la habitación por el porcentaje requerido.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 22. Superficie mínima de la abertura como proporción de la superficie del piso para diferentes intervalos de ganancia de calor

Tipo de edificio	Tipo de espacio (ganancia de calor)	Superficie mínima de la abertura requerida como porcentaje de la superficie del piso
Casas	Dormitorios (15-30 W/m ²)	20 %
	Sala de estar (15-30 W/m ²)	20 %
	Cocina (>30 W/m ²)	25 %
Hotelería	Pasillos (<15 W/m ²)	10 %
	Habitaciones de huéspedes (15-30 W/m ²)	20 %
Comercios minoristas	Pasillos, atrio y áreas comunes (<15 W/m ²)	10 %
Oficinas	Oficinas (15-30 W/m ²)	20 %
	Pasillos y vestíbulo (<15 W/m ²)	10 %
Hospitales	Pasillos (<15 W/m ²)	10 %
	Vestíbulo, salas de espera y áreas de consulta (15-30 W/m ²)	20 %
	Habitaciones de pacientes (15-30 W/m ²)	20 %
Educación	Pasillos (<15 W/m ²)	10 %
	Aulas (15-30 W/m ²)	20 %

Ejemplo:

Pregunta: Un pasillo con una superficie de piso de 20 m² y una altura al cielorraso de 3 m tiene 2 ventanas para ventilación cruzada. ¿Cuáles son los criterios de diseño que deben aplicarse para garantizar que se cumplan los requisitos de ventilación natural?

Respuesta: La relación entre la profundidad del piso y la altura del cielorraso debe ser inferior a 5. La altura del cielorraso es 3 m; por ende, el pasillo puede tener una profundidad máxima de 15 m. Por ejemplo, el plano del pasillo puede ser de 2 m × 10 m, donde 10 m es la profundidad.

El 10 % de la superficie del piso (es decir, 2 m²) debe contener aberturas, con lo cual la superficie de cada ventana es de al menos 1 m².

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Pregunta: Un salón de clases con una superficie de piso de 16 m² y una altura al cielorraso de 3 m tiene una única ventana para ventilación. ¿Cuáles son los criterios de diseño que deben aplicarse para garantizar que se cumplan los requisitos de ventilación natural?

Respuesta: La relación entre la profundidad del piso y la altura del cielorraso debe ser inferior a 1,5. La altura del cielorraso es 3 m; por ende, la habitación puede tener una profundidad máxima de 4,5 m. Por ejemplo, el plano del salón puede ser de 4 m × 4 m, donde la profundidad es 4 m.

El 20 % de la superficie del piso debe contener aberturas, lo que equivale a 3,2 m². Esto puede lograrse con una puerta ventana de 2 m de alto por 1,6 m de ancho.

Relación con otras medidas

Dado que la ventilación natural puede reducir la carga de refrigeración de manera considerable, en algunas ocasiones, el impacto de sistemas de refrigeración más eficaces se reduce a un nivel mínimo. Por tanto, dicha ventilación, al igual que todas las soluciones pasivas de diseño, debería tenerse en cuenta antes de realizar un diseño detallado de cualquier equipo de HVAC.

Orientaciones para el cumplimiento

Si se selecciona esta medida, el equipo de diseño deberá demostrar que se cumple la relación entre profundidad de la habitación y la altura del cielorraso, y la superficie mínima de abertura en todos los espacios, como se explica en la sección “Resumen de los requisitos” más arriba.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de piso típicos para cada planta en los que figuren el diseño de los espacios con ventilación natural y la ubicación de las aberturas;• secciones típicas en las que se muestre la altura del piso al cielorraso de cada planta;• cálculos dentro o fuera de la aplicación de EDGE que muestren que se cumplieron los requisitos mínimos de ventilación natural.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada;• fotografías con fecha impresa que muestren que los diseños de los planos y la ubicación de las aberturas se han construido según lo especificado en la etapa de diseño. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE12: VENTILADORES DE TECHO

Resumen de los requisitos

Deben instalarse ventiladores de techo en todas las habitaciones requeridas para el tipo de edificio, como se muestra a continuación en el Cuadro 23. En los países en los que hay un uso generalizado de los ventiladores de techo, estos deben ser de bajo consumo para poder afirmar que se está aplicando esta medida.

Cuadro 23. Espacios mínimos requeridos en los que deben instalarse ventiladores de techo, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios en los que deben instalarse ventiladores de techo
Casas	Todas las habitaciones ocupadas por períodos más largos (dormitorios y salas de estar)
Oficinas	Espacios de oficinas (oficinas abiertas y cerradas)
Educación	Todas las aulas

Objetivo

Los ventiladores de techo aumentan el movimiento del aire, lo que contribuye a aumentar el confort humano promoviendo la evaporación de la transpiración (refrigeración evaporativa).

Enfoque y metodologías

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se han instalado ventiladores de techo en todas las habitaciones requeridas de un proyecto de acuerdo con indicación anterior. Se supone que la eficiencia de los ventiladores de techo instalados es de 60 W/ventilador. El caso base de EDGE parte del supuesto de que no se especificaron ventiladores de techo.

Excepción: En países donde los ventiladores de techo son obligatorios por código o son una práctica habitual, se supone que también están presentes en el caso base; se toma como supuesto que el consumo de energía de los ventiladores del caso base es de 60 W/ventilador. En el marco de los proyectos que se llevan a cabo en estos países se puede afirmar que se está aplicando la medida referente a los ventiladores de techo instalando ventiladores de techo más eficientes. En estos casos, se toma como supuesto que el ventilador de techo del caso mejorado tiene un consumo de energía de 40 W/ventilador.

Tecnologías y estrategias posibles

Los ventiladores de techo se utilizan normalmente para reducir la necesidad de energía para refrigeración generando una mayor circulación del aire en las habitaciones. Gracias a la mayor circulación del aire, los ocupantes se sienten cómodos a un punto de ajuste de temperatura relativamente mayor. Para lograr este efecto, el ventilador debe instalarse con el borde elevado del aspa en el borde de ataque. El movimiento del ventilador arrastra el aire hacia el cielorraso. En modo refrigeración, se influye en el confort percibido, por lo que, si una habitación no está ocupada, los ventiladores deberían apagarse para no desperdiciar energía.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Los ventiladores de techo también se pueden utilizar para disminuir las necesidades de calefacción reduciendo la estratificación del aire más caliente que tiende a elevarse hacia el cielorraso. En este modo, el borde elevado de las aspas debería estar en el borde de salida. El movimiento del ventilador empuja el aire caliente hacia abajo, en dirección a la habitación. Los ventiladores suelen estar equipados con un interruptor que permite cambiar del modo refrigeración al modo calefacción, que funciona invirtiendo la dirección de la rotación del motor del ventilador.

Para lograr los niveles de movimiento del aire supuestos por EDGE, en el Cuadro 24 se muestra la cantidad mínima de ventiladores requerida para diferentes tamaños de habitación. El primer número en cada caso es el diámetro mínimo requerido en metros. También se conoce como "envergadura total del aspa", que es dos veces el radio medido desde el centro del ventilador hasta la punta del aspa. El segundo número es la cantidad óptima de ventiladores necesarios en diferentes tamaños de habitaciones. Por ejemplo, para una habitación de 6 m x 6 m se requeriría un mínimo de 4 ventiladores con un diámetro mínimo de 0,9 m (o 900 mm) cada uno.

Cuadro 24. Tamaño mínimo del ventilador (en metros)/número de ventiladores de techo necesarios según el tamaño de la habitación³⁶

Ancho de la habitación	Longitud de la habitación										
	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	14 m	16 m
3 m	1,2/1	1,4/1	1,5/1	1050/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,2/3	1,4/3	1,4/3
4 m	1,2/1	1,4/1	1,2/2	1,2/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,2/3	1,4/3	1,5/3
5 m	1,4/1	1,4/1	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,4/3	1,4/3	1,5/3
6 m	1,2/2	1,4/2	0,9/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
7 m	1,2/2	1,4/2	1,05/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
8 m	1,2/2	1,4/2	1,2/4	1,2/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
9 m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
10 m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
11 m	1,5/2	1,5/2	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/6	1,5/6	1,5/6
12 m	1,2/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/8	1,4/9	1,4/9
13 m	1,4/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9
14 m	1,4/3	1,4/3	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9

Al considerar ventiladores más grandes que los indicados en el cuadro, tenga en cuenta la siguiente regla general: un ventilador que tenga el doble de tamaño cubrirá una superficie equivalente al tamaño elevado al cuadrado. Por ejemplo, un ventilador de 2 m de diámetro podría reemplazar a cuatro ventiladores de 1 m de diámetro y un ventilador de 3 m de diámetro podría reemplazar a nueve ventiladores de 1 m de diámetro.

Sin embargo, la mejor manera de determinar la cantidad de ventiladores necesarios es comparar los pies cúbicos por minuto (cfm) de aire para los que está clasificado un ventilador. Por ejemplo, si un ventilador pequeño estándar mueve 60 cfm por vatio y un ventilador grande mueve 180 cfm por vatio, podrían reemplazarse tres ventiladores pequeños con el ventilador más grande. Si el ventilador grande mueve 300 cfm por vatio, podrían reemplazarse cinco ventiladores pequeños con el ventilador más grande. Comience con la guía de EDGE para determinar la cantidad de ventiladores pequeños necesarios y luego incluya este cálculo sencillo en su

³⁶ Fuente: Código de Construcción Nacional de la India.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

documentación para mostrar el cálculo de reemplazo. Idealmente, los cfm de los ventiladores de techo deberían ser suficientes para mover todo el volumen de la habitación en una hora. (Tenga en cuenta que esto es similar a la renovación de aire por hora para ventilar con una sutil diferencia: un ventilador mueve el aire, no lo renueva).

Relación con otras medidas

La instalación de ventiladores de techo para reducir las necesidades de refrigeración mejora el confort de los ocupantes sin enfriar el aire de manera activa. Por lo tanto, presentan ventajas únicamente en espacios con una carga de refrigeración demostrable.

La instalación de ventiladores de techo para reducir las necesidades de calefacción no necesariamente disminuye la carga calorífica, pero sí puede mejorar el confort de los ocupantes al aumentar la temperatura a ras de suelo y reducir el gradiente térmico del piso al cielorraso.

Orientaciones para el cumplimiento

Para que se pueda comprobar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño debe demostrar que se van a instalar o que ya se han instalado ventiladores de techo.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de diseño mecánico y eléctrico donde figuren la ubicación y el número de los ventiladores de techo;• fichas técnicas de los fabricantes en las que figuren el consumo de energía y el diámetro de los ventiladores de techo seleccionados.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los ventiladores de techo tomadas durante y después de la instalación donde figuren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los ventiladores de techo donde figuren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE13*: EFICIENCIA DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Resumen de los requisitos

Si el proyecto incluye un sistema de refrigeración, deberá ingresarse en el software el coeficiente de rendimiento (COP) del sistema (incluso si dicho coeficiente es menor que el del caso base). Podrá lograrse un ahorro si el sistema de aire acondicionado ofrece un COP superior al del caso base.

Objetivo

En muchos casos, el sistema de refrigeración no formará parte de la estructura original del edificio, lo que aumenta el riesgo de que los futuros ocupantes intenten solucionar la falta de refrigeración instalando, de manera defectuosa, unidades de aire acondicionado ineficientes y de un tamaño inadecuado. Al diseñar cuidadosamente la instalación de un sistema de refrigeración eficiente para el proyecto, puede reducirse a largo plazo la energía que se requiere para suministrar la refrigeración necesaria.

Enfoque y metodologías

EDGE utiliza el COP para medir la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado. El COP es la producción total de energía de refrigeración por electricidad consumida. El COP de la refrigeración se define como la relación entre la tasa de remoción del calor y la tasa de consumo de energía eléctrica, expresada en unidades consistentes, para un sistema completo de aire acondicionado o una parte específica de dicho sistema en las condiciones de funcionamiento designadas. A continuación se detalla la fórmula para calcular el COP. A fin de garantizar la coherencia, para comparar los valores del COP se deberán utilizar las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI).

$$\text{COP} = \frac{Q_{\text{rem.}}}{W_{\text{con.}}}$$

Donde:

$Q_{\text{rem.}}$ = remoción de calor (kW)

$W_{\text{con.}}$ = consumo de energía eléctrica (kW)

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los equipos alcanzan un COP superior al establecido en el caso base. En edificios grandes, puede instalarse más de un sistema. Si estos sistemas de aire acondicionado tienen diferentes COP, deberá calcularse el promedio ponderado del COP.

En algunos casos, el sistema de refrigeración puede ser centralizado y suministrar refrigeración a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. La planta de refrigeración central puede encontrarse dentro del predio del proyecto de EDGE y estar controlada por el cliente de EDGE, en cuyo caso deberán presentarse las especificaciones técnicas. No obstante, cuando la planta del sistema de refrigeración se encuentre fuera del predio del proyecto de EDGE o no esté controlada por el cliente de EDGE, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo de la planta, o bien una carta de dicha empresa, donde se detalle la eficiencia del sistema.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

En caso de que no se especifique ningún sistema de aire acondicionado, la carga de refrigeración se mostrará como "energía virtual".

Tecnologías y estrategias posibles

Los tipos de aire acondicionado más utilizados en las unidades residenciales individuales son los simples instalados en ventanas y los equipos individuales de pared. En los edificios de apartamentos pueden utilizarse aires acondicionados compactos ubicados en el techo con flujo de aire por conductos. Sin embargo, son los tipos de sistema menos eficientes. Hay disponible una amplia variedad de sistemas de aire acondicionado que ofrecen una eficiencia de refrigeración superior, incluidos los aires acondicionados split, los aires acondicionados multisplit, los sistemas de flujo de refrigerante variable y los enfriadores.

Los aires acondicionados split son sistemas de refrigeración mecánica de expansión directa con una única unidad condensadora en el exterior conectada a un único ventiloincubador (evaporador) ubicado en el interior del edificio, entre los cuales se desplaza el refrigerante por medio de tubos delgados que atraviesan la pared. Este tipo de aire acondicionado no requiere conductos y es más eficiente que los sistemas con conductos. Sin embargo, solo funciona con ventiloincubadores ubicados a una distancia limitada de la unidad condensadora exterior.

Los aires acondicionados multisplit son similares a los sistemas split, con la diferencia de que hay un único condensador grande conectado a varios ventiloincubadores con tubos individuales. La ventaja que ofrece es la menor cantidad de unidades exteriores. Sin embargo, estos sistemas solo sirven para espacios con condiciones térmicas similares.

Los sistemas de flujo de refrigerante variable (FRV) disponen de una unidad de condensación con múltiples unidades interiores, cada una de las cuales se puede controlar de forma individual. Estos sistemas utilizan refrigerante como medio para la transferencia de calor. El sistema funciona modulando la cantidad de refrigerante que se envía a cada evaporador, únicamente a la velocidad necesaria para suministrar la refrigeración solicitada por cada unidad interior. Representan un salto cualitativo respecto de los sistemas multisplit, dado que pueden utilizarse en zonas con diferentes necesidades térmicas, incluidas zonas que pueden estar en modo calefacción mientras otras están en modo refrigeración. Los sistemas de FRV utilizan compresores que permiten modular su velocidad y el flujo de refrigerante. El refrigerante se distribuye, a través de un sistema de tuberías, a múltiples unidades de ventiloincubadores interiores, cada una de las cuales tiene la capacidad de controlar la temperatura de zonas individuales por medio de una red de comunicaciones común. El sistema funciona únicamente a la velocidad necesaria para posibilitar el cambio de temperatura requerida por cada unidad interior. Para materializar los ahorros de un sistema de FRV, los espacios deben estar separados por zonas con sus propios termostatos individuales.

Los tres tipos básicos de sistemas de FRV son: solo refrigeración; bombas de calor de FRV que proporcionan calefacción y refrigeración, pero no de manera simultánea, y FRV con recuperación de calor que proporcionan calefacción y refrigeración de manera simultánea.

Los sistemas de FRV pueden constituir una opción especialmente adecuada en aquellos edificios donde existan múltiples zonas o una amplia variación de las cargas de refrigeración/calefacción en numerosas zonas internas diferentes. Dado que estos sistemas brindan control individual y son los más versátiles de los sistemas multisplit, pueden ser la mejor opción para edificios tales como casas, oficinas, edificios comerciales, edificios destinados a la educación o la atención de la salud, u hoteles y complejos turísticos.

Una unidad exterior puede contar con hasta 48 unidades interiores. Debido al modo en que se conectan las unidades interiores a la unidad exterior, una avería en una de las unidades interiores no afecta al resto del sistema.

La velocidad de los compresores exteriores puede modificarse para que funcionen en un rango del 6 % al 100 % de su capacidad. Las capacidades normalmente oscilan en el rango de 5,3 kW a 223 kW para las unidades exteriores y de 1,5 kW a 35 kW para las unidades interiores, si bien se lanzan al mercado nuevos productos de manera continua. En caso de que se necesite un rango de capacidad aún mayor, se pueden utilizar múltiples unidades exteriores. Cabe señalar que la misma medida se aplica a un sistema de refrigeración con volumen de refrigerante variable, que es un nombre patentado para un tipo de sistema de FRV.

Enfriadores. Los enfriadores logran la refrigeración por medio de agua fría, que tiene una capacidad de calentamiento mucho mayor que la del aire, lo que permite una transferencia más eficiente del calor. El agua fría circula para proporcionar refrigeración de confort en todo el edificio. El sistema tiene cuatro componentes: i) compresor, ii) condensador, iii) válvula de expansión térmica y iv) evaporador. El compresor comprime el refrigerante y lo bombea a través del sistema de aire acondicionado con el caudal y a la presión designados. La tecnología del compresor es una forma de distinguir el tipo de enfriadores refrigerados por aire: enfriadores de vaivén, enfriadores helicoidales o enfriadores de desplazamiento. La elección debe basarse en muchos factores, incluido el tamaño del sistema; por ejemplo, los compresores de vaivén generalmente son de 3-510 toneladas de refrigeración. El ciclo comienza en el evaporador, donde un refrigerante en estado líquido pasa sobre el haz de tubos del evaporador y se evapora al absorber el calor del agua que circula a través del haz. El vapor del refrigerante es extraído del evaporador por el compresor. El compresor comprime el refrigerante y, de este modo, eleva su presión y temperatura, y bombea el vapor de refrigerante al condensador. El refrigerante se condensa en los tubos del condensador y transfiere su calor al agua que se está enfriando en el condensador. Luego, el refrigerante líquido a alta presión del condensador pasa por el dispositivo de expansión que reduce la presión y la temperatura del refrigerante cuando ingresa en el evaporador. El refrigerante ya frío pasa nuevamente sobre los serpentines de agua, donde absorbe más calor y completa el ciclo.

Los enfriadores refrigerados por aire utilizan aire para refrigerar el condensador y son adecuados para climas donde el suministro de agua es escaso o donde los altos niveles de humedad reducen la eficiencia de las torres de enfriamiento. **Los enfriadores refrigerados por agua** son similares a los enfriadores refrigerados por aire, excepto que se utiliza agua para refrigerar el condensador. Los enfriadores refrigerados por aire tienen un costo por tonelada significativamente menor que el de los sistemas refrigerados por agua, principalmente porque su construcción y su funcionamiento requieren un menor número de componentes, equipos auxiliares y tareas de plomería. La instalación de un enfriador refrigerado por aire es más rápida y sencilla. Sin embargo, la eficiencia de los enfriadores refrigerados por agua suele ser superior debido a la mayor capacidad de calentamiento del agua en comparación con el aire. Un sistema refrigerado por agua es la mejor opción cuando la reducción de los costos operativos es un factor esencial y es posible invertir en un sistema con un período de amortización más prolongado para el proyecto. La refrigeración por agua efectivamente supone una mayor inversión inicial debido a que requiere un enfriador y un sistema de torres de circulación, los que, a su vez, requieren de bombas, tuberías y tanques adicionales. Además, los sistemas de refrigeración por agua consumen volúmenes considerables de agua debido a la evaporación, la purga y el drenaje.

Enfriador por absorción. Un enfriador por absorción es un tipo de dispositivo de refrigeración del aire que absorbe el calor residual en lugar de energía eléctrica para refrigerar. Los enfriadores por absorción tienen un COP bajo. Sin embargo, al ser accionados por calor residual, permiten reducir los costos operativos. Se trata de una alternativa mucho más eficaz en función de los costos que un sistema de refrigeración tradicional, debido a que utiliza el calor residual como combustible y requiere mucho menos mantenimiento.

El calor residual es el resultado (subproducto) de los procesos de construcción o los procesos industriales que no se destina a ningún uso práctico. Se lo captura para generar refrigeración como un sustituto libre de emisiones de los costosos combustibles comprados o la electricidad. Por lo tanto, es una fuente de combustible gratuita que puede mejorar la eficiencia energética general de un espacio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Los enfriadores por absorción son más eficaces en función de los costos en los edificios de mayor tamaño que pertenecen a un mismo administrador y son operados por este.

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la energía eléctrica utilizada por el edificio proviene de un generador de energía eléctrica alimentado con diésel o gas natural, y se instala una tecnología de recuperación para capturar el calor residual del generador para el ciclo de refrigeración. Asimismo, el sistema de enfriador por absorción debe alcanzar un COP superior a 0,7 según las condiciones del ARI. Al incorporar un sistema de refrigeración mecánica que aproveche el calor residual generado por otros procesos, como la generación de electricidad o los procesos industriales, para poner en funcionamiento un enfriador por absorción, podrá reducirse considerablemente la energía necesaria para suministrar la refrigeración o la calefacción requeridas. Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los enfriadores alcanzan una eficiencia superior al 70 % (COP > 0,7). Si bien la eficiencia de los equipos no es alta, al utilizarse calor residual para accionar el enfriador se logra una mayor eficiencia en el sistema en su conjunto. Si se selecciona esta medida, deberán verificarse los supuestos en la pestaña "Diseño". El usuario debe seleccionar el combustible correspondiente en "Generador eléctrico" e ingresar el valor correspondiente en "Porcentaje de electricidad generada con (combustible)".

Las bombas de calor geotérmicas (BCG), también denominadas bombas de calor con tierra como fuente, se utilizan para calefaccionar y refrigerar edificios mediante la absorción del calor natural de la tierra. Este tipo de bombas aprovechan la mayor constancia de la temperatura subterránea dentro de la tierra (suelo o agua) en comparación con la mayor variabilidad de la temperatura del aire exterior. La temperatura subterránea es más cálida que la del aire durante el invierno y más fresca que la del aire en el verano. Las BCG aprovechan esta diferencia de temperatura y realizan un intercambio de calor con la tierra por medio de un intercambiador geotérmico. Pueden alcanzar un COP alto de 3 a 5,2 durante las noches más frías del invierno, en comparación con las bombas de calor que usan agua como fuente, que alcanzan apenas un COP de 1,5 a 2,5 los días frescos. Son una alternativa ecológica que emplea fuentes de energía renovables y confiables³⁷. El caso base incluye un sistema de aire acondicionado basado en la norma ASHRAE 90.1-2016, que normalmente es un PTAC (una BCG no es un sistema del caso base predeterminado). Cuando se selecciona una BCG como medida de eficiencia energética, la energía destinada a calefacción o refrigeración se reduce en función de la carga de los sistemas del edificio. El consumo de energía de las bombas registra un ligero aumento debido al funcionamiento del sistema.

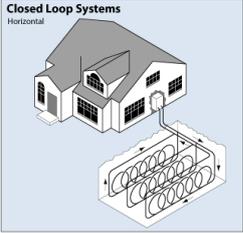
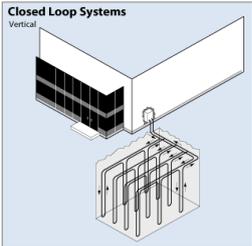
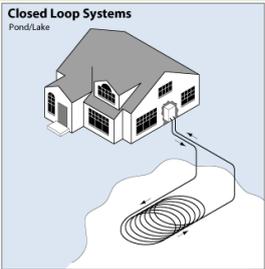
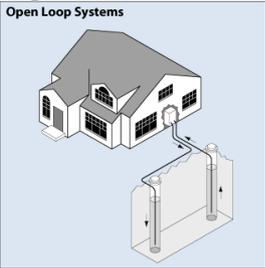
Hay cuatro sistemas principales de BCG. Tres de estos cuatro tipos de sistemas —el horizontal, el vertical y el de estanque— son sistemas de bucle cerrado. El cuarto es el sistema de bucle abierto. En el sistema de bucle cerrado, se hace recircular anticongelante o agua a través de un bucle de tuberías que puede estar enterrado en el suelo o sumergido bajo el agua. A través de un intercambiador de calor, se transfiere el calor entre el refrigerante de la bomba de calor y la solución de anticongelante/agua. El sistema de BCG de bucle abierto bombea agua de una fuente de tierra o de agua, hace circular el agua y luego la descarga una vez que se ha transferido el calor desde o hacia el agua. Extrae agua fresca en lugar de hacer recircular la misma agua.

Cuadro 25. Tipos de bombas de calor geotérmicas³⁸

Sistema	Tipo de bomba de calor geotérmica	Proceso
---------	-----------------------------------	---------

³⁷ Fuente: <http://energy.gov/energysaver/articles/geothermal-heat-pumps> y www.informedbuilding.com.

³⁸ Fuente: ASHRAE 90.1-2010.

<p>Sistema de bucle cerrado</p>	<p>Horizontal³⁹</p> 	<p>El bucle cerrado horizontal normalmente es la opción más eficaz en función de los costos para edificios con un espacio de tierra suficiente, donde resulte sencillo cavar las zanjas necesarias. Este tipo de instalación está compuesta por tuberías dispuestas en forma horizontal en el suelo. Si el espacio es insuficiente para un verdadero sistema horizontal recto, se suele aplicar un método tipo resorte para serpentear o enroscar las tuberías a lo largo del fondo de una zanja ancha. Básicamente, los bucles enroscados son más eficaces en función de los costos y aprovechan mejor el espacio.</p>
<p>Sistema de bucle cerrado</p>	<p>Vertical</p> 	<p>La instalación de bucle cerrado vertical suele ser la opción más eficaz en función de los costos para los edificios con un espacio de tierra limitado o donde debe preservarse el paisaje existente. Este tipo de instalación está compuesta por tuberías dispuestas en forma vertical debajo del suelo. Se perforan orificios en el suelo y cada orificio contiene un único bucle de tubería con una profundidad de 30 m a 100 m. Luego se introducen las tuberías verticales y se las conecta a una bomba de calor ubicada en el interior del edificio. La instalación de este tipo de sistema es más costosa debido a la perforación, pero, por otro lado, requiere menos cantidad de material (tubería) y menos tierra.</p>
<p>Sistema de bucle cerrado</p>	<p>De estanque/lago</p> 	<p>El sistema de bucle cerrado de estanque o lago se utiliza únicamente si hay un cuerpo de agua con una profundidad de al menos 2,5 m ubicado en las inmediaciones del predio del edificio. Se tiende una tubería de abastecimiento subterránea desde el edificio y se la conecta a grandes tuberías tipo serpentín ubicadas en las profundidades del cuerpo de agua. Debido a las ventajas que ofrece la transferencia de calor de agua a agua, el sistema de estanque es una opción muy económica y eficiente para una bomba de calor.</p>
<p>Sistema de bucle abierto</p>	<p>Sistema geotérmico de bucle abierto</p> 	<p>En un sistema geotérmico de bucle abierto se utiliza un pozo o un estanque para bombear agua fresca hacia y desde el sistema. El agua se utiliza como el líquido de intercambio de calor que se hace circular dentro de la BCG. Para garantizar la eficacia del sistema de bucle abierto, es necesario contar con una fuente abundante de agua fresca y un área de vertido de agua.</p>

En el **Cuadro 26**^{Error! Reference source not found.} se enumeran algunas eficiencias mínimas especificadas en la norma ASHRAE 90.1-2016. Tenga en cuenta que los valores indicados se incluyen con fines comparativos exclusivamente. La norma ASHRAE contiene varios valores de COP para cada tipo de sistema según los detalles de los equipos, como la capacidad y la tecnología que emplean y si el sistema se encuentra optimizado para su funcionamiento con carga plena o carga parcial. En este cuadro se muestran los valores para carga plena.

³⁹ Fuente de todas las imágenes de este cuadro: cortesía del Departamento de Energía de Estados Unidos.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 26. Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado⁴⁰

Tipo de sistema de refrigeración (aire acondicionado)	COP
De pared, refrigerado por aire, compacto y split ≤ 9 kW	3,51
Refrigerado por aire, split <19 kW	3,81
Refrigerado por aire, compacto único <19 kW	4,10
Expansión directa y bombas de calor	
Refrigerado por agua, split y compacto único <19 kW	3,54
PTAC y PTHP, tamaño estándar, todas las capacidades En ecuación, capacidad = 2,1 kW < capacidad < 4,4 kW	$4,10 - (0,300 \times \text{capacidad}/1000)$
FRV, refrigerado por aire, modo de refrigeración <19 kW	3,81
FRV, agua como fuente, modo de refrigeración <19 kW	3,52
FRV, agua subterránea como fuente, modo de refrigeración <40 kW	4,75
FRV, tierra como fuente, modo de refrigeración <40 kW	3,93
Enfriador refrigerado por aire <528 kW	2,985 con carga plena 4,048 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador refrigerado por aire ≥ 528 kW	2,985 con carga plena 4,137 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador refrigerado por agua, desplazamiento positivo <264 kW (desplazamiento positivo = compresores de vaivén, helicoidales y de desplazamiento)	4,694 con carga plena 5,867 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador refrigerado por agua, centrífugo <528 kW	5,771 con carga plena

⁴⁰ Fuente: Norma ASHRAE 90.1-2016, capítulo 6.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

6,401 con carga parcial
(valor integrado a carga parcial)

Cabe señalar que, si se instala un sistema de refrigeración que no sea un enfriador en un edificio residencial y se logra el COP deseado, esta información puede ingresarse manualmente en el software de EDGE y deberán suministrarse las pruebas correspondientes a los efectos de la certificación.

Relación con otras medidas

Las medidas pasivas, como el mejoramiento de paredes y ventanas, reducirán el consumo de energía destinado a los sistemas de aire acondicionado. El clima local, las ganancias de calor y las temperaturas internas basadas en el diseño del edificio afectan la carga de refrigeración. Un sistema más eficiente no afectará otras medidas, pero varias medidas afectarán el consumo total de energía del sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración tendrá un menor impacto en los ahorros si se han optimizado las paredes y ventanas del edificio.

Además, cuando se selecciona un enfriador refrigerado por agua como medida de eficiencia energética, el consumo total de agua se incrementa tanto para el caso base como para el caso mejorado, debido a que el enfriador requerirá agua para su funcionamiento.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño debe describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde figure la ubicación de los componentes exteriores e interiores del equipo de refrigeración del espacio en todas las plantas;• el listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) para el sistema de refrigeración del espacio donde se especifique la información sobre la eficiencia;• en el caso de los sistemas que incluyen más de un tipo o tamaño de sistema de refrigeración de espacios, el cálculo de la eficiencia promedio ponderada, realizado dentro o fuera de la aplicación de EDGE.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del equipo de refrigeración del espacio, tomadas durante o después de la instalación, donde figuren la marca y el modelo, o• recibos de compra del equipo de refrigeración del espacio donde figuren la marca y el modelo, o• el contrato con la empresa administradora donde conste la eficiencia del sistema de refrigeración del espacio, si el sistema tiene administración separada o fuera del sitio. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE14: UNIDAD DE VELOCIDAD VARIABLE

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si los ventiladores y las bombas en el sistema de refrigeración utilizan motores con unidades de velocidad variable (VSD), que modulan la velocidad del motor de los ventiladores en función de la demanda real. Por lo general, son motores con unidades de frecuencia variable (VFD) o con unidades de frecuencia ajustable, si bien también existen otras tecnologías de VSD.

Objetivo

El objetivo es incentivar al equipo del proyecto a especificar VSD a fin de reducir el consumo de energía y, por consiguiente, los costos de servicios públicos. Los ventiladores con VSD ofrecen una mayor confiabilidad del sistema y un mejor control del proceso. Se extiende la vida útil de los componentes del sistema, puesto que, al reducirse el uso a plena capacidad, disminuye el desgaste y se necesita menos mantenimiento.

Enfoque y metodologías

Los sistemas de refrigeración funcionan con carga máxima (pico) solo en determinados momentos. La mayor parte del día, funcionan únicamente con cargas parciales. Las VSD de los ventiladores controlan y regulan las velocidades de los ventiladores en función de la carga del sistema de refrigeración, a diferencia de los ventiladores con velocidad constante, con lo cual se reduce el consumo de energía. Los motores con VSD utilizan un dispositivo electrónico que permite modular la velocidad de los motores de los ventiladores en función de la demanda real de calentamiento/refrigeración. La demanda de potencia de los motores es directamente proporcional al cubo de la velocidad del motor. Por ende, incluso una reducción del 20 % en la velocidad del motor reduce el consumo de energía a aproximadamente la mitad⁴¹.

Las VSD no suelen formar parte del punto de referencia. Esta medida mostrará ahorros solo si se selecciona un sistema de aire acondicionado, y si se trata de un tipo que puede usar VSD en ventiladores, motores o bombas. El sistema de HVAC debe emplear ventiladores y bombas, como enfriadores refrigerados por aire o por agua, bombas de calor o enfriadores por absorción, que deben haberse seleccionado con anterioridad. Si se selecciona, el supuesto para el caso mejorado es que todos los ventiladores, motores o bombas en el sistema estarán equipados con VSD.

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los ventiladores y las bombas del sistema de HVAC son VSD.

Tecnologías y estrategias posibles

Las VSD ofrecen un alto grado de control y son extremadamente versátiles. Están disponibles como dispositivos integrados y autónomos que pueden conectarse al motor de un ventilador.

En los enfriadores, el aire usado para enfriar el agua es arrastrado a través de la torre de enfriamiento por medio de ventiladores accionados con motores eléctricos. Estos ventiladores pueden controlarse electrónicamente con

⁴¹ <http://www.ecmweb.com/power-quality/basics-variable-frequency-drives>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

motores con VSD. Un motor con VSD regula la velocidad y la fuerza rotacional del ventilador variando la frecuencia de entrada y el voltaje del motor.

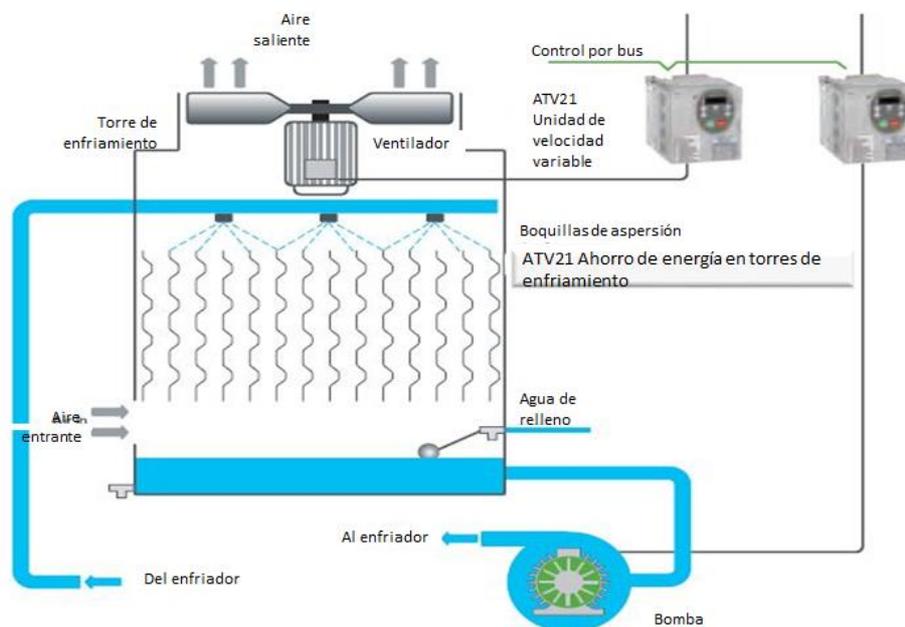


Gráfico 19. Esquema del sistema de VSD y la torre de enfriamiento⁴²

Las bombas con VSD utilizan componentes electrónicos que permiten controlar la electricidad utilizada por el motor de la bomba para ajustar la velocidad del flujo en un sistema de HVAC en respuesta a la demanda. Las VSD ofrecen un alto grado de control y son extremadamente versátiles. Se encuentran disponibles como dispositivos autónomos que se conectan al motor de la bomba, excepto en el caso de motores de menos de 15 kW, que están integrados en el motor.

A continuación se enumeran las ventajas y desventajas de los motores con VSD para las bombas.

Cuadro 27. Beneficios y limitaciones de los motores con VSD para las bombas

Beneficios y limitaciones de las VSD para las bombas		
BENEFICIOS	Mejor control del proceso:	Ofrecen funciones de regulación que mejoran todo el sistema y protegen los demás componentes del sistema.
	Mayor confiabilidad del sistema:	Menores probabilidades de fallas.
	Sistemas de tuberías simplificados:	Eliminación de válvulas de control y líneas de derivación.
	Mayor vida útil del sistema:	Se evitan los arranques y las paradas graduales y, con ellas, las sobrecargas mecánicas y los picos de presión que suponen los sistemas de encendido-apagado.

⁴² Fuente: Imagen cortesía de Joliet Technologies, LLC (2014) y Schneider Electric (2014).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

	Menores costos de energía y de mantenimiento:	La capacidad de modular la velocidad y el par de torsión en cargas parciales reduce el consumo de energía y el desgaste.
LIMITACIONES	Es posible que se requiera una velocidad mínima (habitualmente del 30 %).	Los fabricantes pueden requerir una velocidad mínima para evitar problemas de sobrecalentamiento y lubricación.

Relación con otras medidas

Cuando se seleccionan VSD para los ventiladores de las torres de enfriamiento como medida de eficiencia energética, el sistema de refrigeración seleccionado debe ser "Aire acondicionado con enfriador refrigerado por agua" para que se muestren los ahorros. Al reducir el consumo de energía de los ventiladores, también se reducirá la pérdida de calor de los motores de los ventiladores y, por ende, la carga sobre la energía para refrigeración.

Cuando se seleccionan VSD para las bombas como medida de eficiencia energética, es necesario que el sistema de HVAC seleccionado sean enfriadores por aire o por agua, bombas de calor o enfriadores por absorción para que se muestren los ahorros. Al reducir el consumo de energía de las bombas, también se reducirá la pérdida de calor de los motores de las bombas y, por ende, la carga sobre la energía para refrigeración.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde se resalte el uso de las VSD, y• fichas técnicas del fabricante para el equipo mecánico donde se muestren las especificaciones de las VSD.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los equipos con VSD, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los equipos con VSD donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE15: SISTEMA DE PREACONDICIONAMIENTO DE AIRE FRESCO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instaló un dispositivo en el sistema de ventilación para preacondicionar el aire fresco que ingresa en el sistema con el fin de reducir la diferencia de temperatura entre el aire del exterior y el aire acondicionado del interior.

Objetivo

Reducir la diferencia de temperatura entre el aire del exterior que ingresa en el edificio y el aire acondicionado del interior ayuda a bajar la carga del sistema de acondicionamiento del espacio. Además, esto ayuda a disminuir el consumo de combustibles fósiles y a bajar los costos operativos. Los edificios en los que se utiliza energía para calefaccionar o refrigerar el aire fresco pueden llegar a beneficiarse de la aplicación de dispositivos para preacondicionar el aire de ventilación.

Enfoque y metodologías

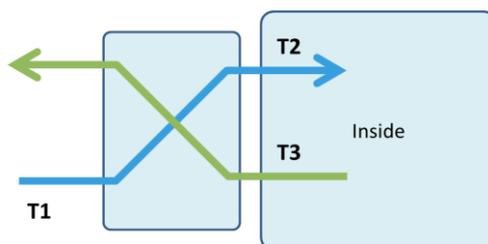
El aire fresco puede preacondicionarse mediante varias técnicas, entre ellas, la recuperación de calor sensible (el método más frecuente), la recuperación total de calor, que incluye el calor sensible y latente (el dispositivo también se conoce como "rueda térmica"), o la refrigeración evaporativa indirecta. En todos estos métodos se utiliza muy poca energía para preacondicionar el aire y brindar una fuente de calor útil para calefaccionar espacios y, en algunos casos, para refrigerarlos.

Cuando los edificios incluyen un sistema de HVAC y la carga principal del edificio corresponde a la calefacción, la instalación de dispositivos de recuperación del calor en el sistema de ventilación reduce el consumo de energía al precalentar el aire fresco entrante con el aire de salida. Por su parte, en el modo refrigeración, el aire fresco entrante se enfría con el aire de salida del espacio con aire acondicionado.

Para reunir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema de HVAC está equipado con un dispositivo de recuperación de calor o de refrigeración evaporativa indirecta en el sistema de suministro de aire fresco. EDGE utiliza como medida de eficiencia la eficiencia de la transferencia de temperatura (TTE), que debe ser indicada por el fabricante o puede calcularse con la siguiente fórmula:

Eficiencia de la transferencia de temperatura:

$$\mu t = \frac{T2-T1}{T3-T1}$$



MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

- Donde:
- μ_t = eficiencia de la transferencia de temperatura (%)
 - T_1 = temperatura del aire exterior **antes** del intercambiador de calor (°C)
 - T_2 = temperatura del aire exterior **después** del intercambiador de calor (°C)
 - T_3 = temperatura del aire de salida **antes** del intercambiador de calor (°C)

En el caso base no se incluye ningún sistema de preacondicionamiento. El caso mejorado predeterminado cuenta con un dispositivo de recuperación del calor sensible con una TTE del 65 %. Si el valor de la TTE real es diferente del 65 %, deberá ingresárselo en EDGE. Se presupone que al menos el 75 % del aire de salida del edificio pasa por el sistema de preacondicionamiento.

Tecnologías y estrategias posibles

1. Recuperación de calor: sensible o total

La recuperación de calor tiene como objetivo recolectar y reutilizar el calor generado por un proceso que, de lo contrario, se perdería. Este es un método ideal para los climas más fríos, aunque también funciona en los climas más cálidos. Como el aire contiene humedad, el calor que contiene el aire puede ser calor sensible (transfiere solo la temperatura) o calor latente (incluye la transferencia de vapor de agua). Algunos dispositivos de recuperación de energía solo transfieren calor sensible, y otros transfieren tanto el calor sensible como el calor latente (lo que se conoce como "recuperación de calor total" o "rueda térmica"). Estos últimos dispositivos son convenientes en casi todos los climas, excepto los que son muy húmedos.

La recuperación del calor sensible se produce cuando la temperatura de la corriente de aire más frío intercambia calor con la temperatura del aire más cálido. El nivel de humedad no se ve afectado a menos que se produzca condensación. En algunas áreas del edificio donde la condensación está prevista, como restaurantes, spas y piscinas, esta tecnología es ideal, ya que los materiales son anticorrosivos. También es conveniente para sistemas de ventilación e iluminación, ya que ofrece caídas de presión bajas.

La recuperación total de calor se produce cuando también se permite la transferencia de la humedad junto con el calor. Esto es lo ideal en los casos donde el aire del interior se humidifica de forma artificial y donde la introducción de aire fresco generaría un descenso en los niveles de humedad.

2. Refrigeración evaporativa indirecta

El objetivo de la refrigeración evaporativa indirecta es preacondicionar el aire que ingresa en un clima cálido al aplicar el principio que establece que la evaporación genera enfriamiento. La refrigeración evaporativa tradicional puede provocar niveles incómodos de humedad. En cambio, la refrigeración evaporativa "indirecta" aprovecha el efecto de enfriamiento de la evaporación sin agregar humedad en el aire que ingresa en el espacio. El dispositivo logra esto al humedecer el aire de salida del espacio interior refrigerado con agua, lo que lo refrigera aún más en el proceso. El aire que ingresa atraviesa el aire de salida humedecido mediante intercambiadores de calor que transfieren el calor sin transferir la humedad. El aire de salida se humedece y calienta en el proceso de salida, mientras que el aire seco y refrigerado ingresa en el espacio.

Relación con otras medidas

La recuperación de calor del aire de salida reduce la carga de calor en modo calefacción y, por lo tanto, reduce el consumo en "Energía para calefacción". El mismo principio se aplica a la carga de refrigeración si el edificio se encuentra de manera predominante en modo refrigeración, en cuyo caso la reducción se refleja en "Energía para refrigeración". El valor de "Energía de ventiladores" también se reduce ligeramente porque hay un menor

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

movimiento de aire. No obstante, en climas donde existen estaciones para calefaccionar y refrigerar, si bien se reflejan ahorros en "Energía para calefacción", el valor "Energía para refrigeración" aumenta debido a que parte del calor queda atrapado durante las estaciones intermedias.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación del sistema de preacondicionamiento, como la rueda de recuperación de calor, y se indique el porcentaje de aire total que pasa por el sistema, y• fichas técnicas del fabricante para el dispositivo donde se especifique la TTE, o• un cálculo para demostrar la eficiencia en caso de que en la información del fabricante no se especifique la TTE.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del dispositivo instalado donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra del dispositivo donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE16*: EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE ESPACIOS

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el sistema de calefacción del espacio tiene una eficiencia superior a la del caso base. En el caso base se supone que existe una caldera de agua caliente operada con gas, que tiene una eficiencia predeterminada del 78 % si se selecciona el gas como el combustible para calefacción.

Objetivo

En todo el mundo, la calefacción de espacios es uno de los mayores usos de energía en los edificios y a menudo se suministra con combustibles fósiles. La especificación de un sistema de calefacción eficiente reducirá la energía necesaria para satisfacer la carga de calefacción de un edificio, y las emisiones que se generan.

Enfoque y metodologías

Para reunir los requisitos, debe demostrarse que el sistema de calefacción de los espacios puede ofrecer un nivel de eficiencia superior al del caso base. Pueden emplearse diferentes métricas para especificar la eficiencia de un sistema. Por ejemplo, los fabricantes pueden citar la eficiencia bruta, la eficiencia neta, la eficiencia estacional o la eficiencia del consumo anual de combustible (AFUE), cada una de las cuales utiliza un método diferente para calcular los porcentajes. Un usuario puede ingresar ya sea un porcentaje de eficiencia o un COP o una relación de eficiencia energética (EER) en EDGE.

El usuario debe seleccionar el tipo de combustible adecuado para la calefacción del espacio en la página "Diseño" e ingresar el tipo de sistema de calefacción para el espacio y su clasificación de eficiencia en la página "Energía". La eficiencia predeterminada para el caso mejorado aparece cuando se selecciona un tipo de sistema, pero este valor se puede modificar. Por ejemplo, la eficiencia predeterminada de una caldera de condensación es del 95 %. Si se selecciona esta medida, debe ingresarse la eficiencia real para el equipo seleccionado.

Si se especifican varios sistemas con diferentes clasificaciones de eficiencia, deberá seleccionarse el tipo de combustible principal; además deberá calcularse el promedio ponderado de la eficiencia teniendo en cuenta la capacidad y el tiempo de funcionamiento previsto. Los sistemas eficientes pueden variar del 97 % de eficiencia, en el caso de las calderas de condensación, a más del 200 % de eficiencia, en el caso de las bombas de calor.

Tecnologías y estrategias posibles

Los siguientes tipos de sistemas de calefacción de espacios se encuentran disponibles en EDGE:

1. Bombas de calor: habitualmente utilizan electricidad, pero también se encuentran disponibles las bombas de calor que funcionan con gas. Las bombas de calor pueden ser compactas o tipo split.
2. Calderas de condensación: habitualmente, funcionan con gas natural y alcanzan una eficiencia del 97 % o mayor. Estas calderas utilizan el calor latente del vapor de agua de los gases residuales que se genera mediante los procesos de combustión. Las calderas de condensación tienen un intercambiador de calor de mayor tamaño que recupera más calor y envía gases más fríos al conducto de humo. Se extrae calor adicional del vapor de agua generado por la combustión; en la extracción de calor, el vapor se convierte en líquido, es

decir, se condensa. Este condensado se elimina por el drenaje o por el conducto de humo. A continuación se detallan los tipos de calderas de condensación disponibles en el mercado.

Cuadro 28. Tipos de calderas de condensación

Tipo/método	Descripción
Calderas solo de calor	<ul style="list-style-type: none"> • Calderas convencionales. • Brindan calefacción y agua caliente. • Se requieren un cilindro de almacenamiento de agua caliente y tanques de nivelación de agua fría, además de un tanque compacto para alimentación y expansión.
Calderas de sistema	<ul style="list-style-type: none"> • La bomba y el depósito de expansión están integrados, por lo que no se necesita un tanque de almacenamiento para interiores. • Diseñadas para generar calefacción y agua caliente; esta última se guarda en un tanque de almacenamiento de agua caliente separado.
Calderas de combinación o "combi"	<ul style="list-style-type: none"> • Combinan un calentador de agua de alta eficiencia con una caldera de calefacción central en una unidad compacta. • Calientan el agua en forma instantánea a demanda. • No necesitan un tanque de almacenamiento para interiores ni un cilindro de almacenamiento. • Buena presión de agua, ya que el agua sale directamente de la red. • Funcionamiento económico.
Calderas de control modulado	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva generación. • Mayor eficiencia gracias a los controles modulados.

Para obtener resultados óptimos, deberán extremarse las precauciones para no sobredimensionar la caldera, ya que los niveles máximos de eficiencia se obtienen a plena carga. En edificios de mayor tamaño en los que existe una planta centralizada, como los edificios destinados a educación, puede resultar adecuado instalar un sistema modular compuesto por un conjunto de calderas más pequeñas. Pueden utilizarse calderas más pequeñas de forma que, cuando el sistema funcione con una carga parcial, los calentadores individuales del conjunto puedan seguir funcionando a plena carga. Para minimizar el costo de instalación de una caldera, antes de configurar el sistema será preciso reducir al mínimo las cargas caloríficas.

3. Resistencia eléctrica.
4. Caldera convencional.
5. Horno.
6. Caldera de vapor.
7. Calor residual del generador. Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la energía eléctrica utilizada por el edificio proviene de un generador de energía eléctrica *in situ* alimentado con diésel o gas natural y se instala una tecnología de recuperación para capturar el calor residual con fines de calefacción. En el proceso de recuperación de calor, se recolecta y reutiliza el calor que, de lo contrario, se perdería. El nivel de eficiencia de los generadores eléctricos suele ser bajo y gran parte de la energía consumida se pierde a través de los gases de salida y en el enfriamiento de la cubierta del equipo. En la siguiente imagen se muestran las diferentes fuentes de calor residual y los usos que se da al calor residual recuperado:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE



Gráfico 20. Fuentes habituales de calor residual y opciones de recuperación⁴³

Este calor residual puede transformarse en calor útil con una tecnología de recuperación como las que se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 29. Opciones de tecnologías de recuperación

Tecnología de recuperación	Descripción
Almacenamiento de energía térmica (TES)	Tanque cisterna donde el calor residual de distintas fuentes se almacena y luego de un tiempo se libera para reducir la carga de calefacción durante la noche.
Almacenamiento de energía térmica estacional (STES)	Esta tecnología es similar a la del almacenamiento de energía térmica, pero el calor se conserva durante períodos más prolongados, incluso meses. Generalmente, el calor se almacena en una superficie de mayor tamaño conformada por un conjunto de perforaciones equipadas con intercambiadores de calor y rodeadas por roca maciza.
Pre calentamiento	Dicho en pocas palabras, el calor residual puede utilizarse para precalentar el agua, el aire y los objetos entrantes antes de que se los caliente a la temperatura deseada. Esto puede realizarse por medio de un intercambiador de calor, donde el calor residual se mezcla con el aire/agua entrante para aumentar su temperatura antes de ingresar a una caldera o un calentador.
Cogeneración o sistema combinado de calor y electricidad (CHP)	Este sistema reduce el calor residual utilizado en la generación de electricidad; no obstante, el costo de ingeniería/la eficiencia del uso de pequeñas diferencias de temperatura en la generación de electricidad trae consigo ciertas limitaciones.
Recuperador	Es un tipo de intercambiador de calor con flujo simultáneo de líquidos calientes y fríos a lo largo de recorridos separados, donde se transfiere el calor entre ambas corrientes.
Intercambiador de calor de tubos⁴⁴	Este tipo de intercambiador de calor posee tubos sellados al vacío llenos de un líquido operante (tuberías de calor) que se utilizan para absorber el calor de una superficie más caliente y transferirlo a una superficie más fría. El líquido operante en el interior de una tubería de calor se evapora en la superficie más caliente y luego circula hasta la superficie más fría, donde transfiere ese calor latente y regresa a la fase líquida.

⁴³ Fuente: Heat is Power, asociación sectorial de recuperación de calor residual (organización sin fines de lucro).

⁴⁴ Fuente: Heat is Power, asociación sectorial de recuperación de calor residual (organización sin fines de lucro).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

La recuperación del calor residual de los generadores de energía eléctrica ayuda a reducir considerablemente el consumo de combustibles fósiles en los edificios, reduce los costos operativos y limita las emisiones contaminantes. Pueden beneficiarse los edificios donde se utiliza energía generada con combustibles fósiles para la calefacción y que tienen un generador de energía eléctrica como fuente principal de electricidad. Al recuperarse el calor residual, se reduce el consumo de energía para calefacción del combustible para servicios públicos. Sin embargo, en algunos casos la energía de las bombas aumenta ligeramente debido al funcionamiento del sistema de recuperación de calor residual. El usuario debe seleccionar el combustible correspondiente en "Generador" e ingresar el valor correspondiente en "Porcentaje de electricidad generada con (combustible)". En caso de que se modifiquen estos supuestos, será necesario aportar una justificación y la documentación pertinente.

El tamaño del sistema de calefacción de espacios se ve afectado por las ganancias y pérdidas de calor. Se deben implementar estrategias para minimizar la pérdida de calor durante la nueva construcción, ya que es la medida más eficaz en función de los costos.

Relación con otras medidas

Con esta medida, se reduce solamente el valor "Energía para calefacción".

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación de los componentes exteriores e interiores del equipo de calefacción del espacio en todas las plantas, y• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) para el sistema de calefacción del espacio donde se especifique la información sobre la eficiencia;• para aquellos sistemas en los que se incluya más de un tipo o tamaño de sistema de calefacción de espacios, el equipo de diseño deberá proporcionar los cálculos del promedio ponderado de la eficiencia, calculados dentro o fuera de la aplicación de EDGE.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del equipo de calefacción del espacio, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra del equipo de calefacción del espacio donde se muestren la marca y el modelo, o• contrato con la empresa administradora donde se muestre la eficiencia del sistema de calefacción del espacio, si el sistema tiene administración separada o fuera del sitio. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE17: CONTROLES DE CALEFACCIÓN DE LA HABITACIÓN CON VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los radiadores para la calefacción de espacios se instalaron con válvulas termostáticas para controlar la temperatura de la habitación.

Objetivo

El objetivo de esta medida es reducir la demanda de calor del espacio. Habitualmente, la calefacción de espacios mediante radiadores se provee en los edificios que tienen una planta central de calefacción o suministro de calefacción distrital. Un problema que aparece con frecuencia cuando los radiadores no se instalan con válvulas termostáticas es que llega a generarse un calor incómodo en algunos espacios incluso en invierno, y los habitantes tienen que controlar los radiadores manualmente o abrir las ventanas para regular la temperatura de la habitación. En consecuencia, se produce un desperdicio de calor importante. El uso de válvulas termostáticas reducirá el desperdicio de calor.

Enfoque y metodologías

Si se abren las ventanas en los días fríos para regular la temperatura de un ambiente, el calor generado simplemente se desperdicia. Para recuperar el calor desperdiciado, se genera una carga adicional en el sistema de calefacción de espacios.

Para modelar esta medida en EDGE, solo tiene que seleccionar la medida. EDGE modela los ahorros de forma automática y supone que los calefactores radiantes tienen un control de temperatura a nivel de la habitación, lo que reduce la carga del sistema de calefacción.

Tecnologías y estrategias posibles

Las válvulas termostáticas se instalan en los radiadores y pueden configurarse para regular la cantidad de calor que ingresa en el ambiente. Esto se puede lograr mediante la regulación del agua caliente o el vapor de los radiadores.

Relación con otras medidas

Esta medida solo afecta el uso de la energía para la calefacción de espacios.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• diagramas del sistema mecánico donde se muestre la marca y el modelo, las especificaciones y la ubicación de las válvulas termostáticas de los radiadores en el edificio, y• fichas técnicas del fabricante para las válvulas termostáticas para radiador especificadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las válvulas termostáticas instaladas donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de las válvulas termostáticas donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE18: EFICIENCIA DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE PARA USO DOMÉSTICO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el sistema de agua caliente tiene una eficiencia superior a la indicada en el caso base. Tenga en cuenta que en el punto de referencia se supone que el combustible es la electricidad y que el sistema consiste en un calentador de agua eléctrico instantáneo y estándar, que tiene una eficiencia de casi el 100 %. Por ende, un calentador de agua eléctrico estándar no generará ningún ahorro.

Si se selecciona esta medida, el tipo de combustible real debe ingresarse en la pestaña "Diseño" para el equipo seleccionado; por ejemplo, gas natural para una caldera. Además, debe especificarse el tipo de sistema real y su eficiencia en la pestaña "Energía".

Objetivo

La alta eficiencia en el suministro de agua caliente permitirá reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono relacionadas procedentes del calentamiento del agua.

Enfoque y metodologías

Para reunir los requisitos, debe demostrarse que el sistema puede ofrecer un nivel de eficiencia superior al del caso base. Pueden emplearse diferentes metodologías para calcular la eficiencia de un sistema de calentamiento de agua. Los fabricantes pueden citar el COP, la eficiencia térmica, la eficiencia bruta, la eficiencia neta, la eficiencia estacional o la AFUE, cada una de las cuales utiliza un método diferente para calcular los porcentajes. EDGE utiliza el COP como medida de eficiencia. Los datos del COP se encuentran en las especificaciones del fabricante. Si la clasificación del COP no se encuentra disponible, puede usarse en su lugar la eficiencia térmica.

Para reconocer la reducción de energía derivada de la instalación de colectores solares, el usuario debe ingresar la parte de la demanda de agua caliente, en el caso mejorado, que se cubrirá con este sistema. EDGE utiliza este porcentaje para compensar la cantidad de energía necesaria, mostrando una superficie mínima aproximada de colectores necesaria para satisfacer esa parte de la demanda de agua caliente. Esto ayudará a los auditores a comprobar el tamaño del sistema solar con respecto a la estimación de EDGE.

La cantidad de agua caliente suministrada por los colectores solares depende de la cantidad de energía solar disponible, la pendiente y el perfil del techo, el espacio disponible, los factores de sombreado, la orientación y el ángulo de los colectores solares, y el tipo de colector solar. El tamaño del tanque de almacenamiento también repercute en la cantidad de agua caliente suministrada, ya que un tanque demasiado pequeño reducirá la cantidad que puede almacenarse. El equipo de diseño debe tener en cuenta estos factores.

Los fabricantes de los colectores solares ponen a disposición del público calculadoras de tamaño. También pueden utilizarse calculadoras en línea u otros tipos de software.

Puede ocurrir que se instalen colectores solares centralizados para varios edificios pertenecientes al mismo proyecto. En estos casos, la planta solar central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar una gestión continua y sostenible de la planta y el acceso a la planta para futuras tareas de mantenimiento.

Cuando los colectores solares para agua caliente se encuentren fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del sistema fotovoltaico.

En el caso mejorado predeterminado de EDGE se da por supuesto que se satisface el 50 % de la demanda total de agua caliente con la instalación de un colector solar. El usuario puede reemplazar el valor predeterminado del 50 % por el porcentaje real correspondiente al proyecto. En el cálculo de la superficie del colector necesaria para satisfacer la proporción indicada de la demanda de agua caliente, se da por supuesto que se utilizan colectores solares planos y que los colectores están instalados con un ángulo óptimo.

Tecnologías y estrategias posibles

Calentadores de agua con bomba de calor (HPWH)

Los calentadores de agua con bomba de calor usan electricidad para extraer el calor del aire circundante y transferirlo al agua que se encuentra en un tanque cerrado. Este proceso es similar al proceso de transferencia de calor que tiene lugar en un refrigerador, pero a la inversa. Los calentadores de agua con bomba de calor pueden usarse con una doble funcionalidad en los hoteles, por ejemplo, para refrigerar la cocina, el cuarto de lavado o el área de planchado, y para generar agua caliente. Las bombas de calor, dado que mueven el calor en lugar de generarlo, pueden ofrecer eficiencias superiores al 100 %.

El COP indica la eficiencia de una bomba de calor. Se determina dividiendo la producción de energía de la bomba de calor por la energía eléctrica necesaria para que dicha bomba de calor funcione a una temperatura específica. Cuanto mayor es el COP, más eficiente es la bomba de calor. Los calentadores de agua con bomba de calor típicos son de dos a tres veces más eficientes que los calentadores de agua eléctricos estándar.

Tipo	Proceso
Calentadores de agua con bomba de calor	Se vaporiza un refrigerante líquido a baja presión en el evaporador de la bomba de calor y luego el refrigerante pasa al compresor. A medida que aumenta la presión del refrigerante, aumenta también su temperatura. El refrigerante caliente pasa a través de un serpentín del condensador dentro del tanque de almacenamiento y transfiere el calor al agua que está almacenada en él. Cuando el refrigerante transmite su calor al agua, se enfría y se condensa y luego pasa a través de una válvula de expansión, donde la presión se reduce y el ciclo vuelve a comenzar.
Bomba de calor que utiliza el aire como fuente	Estos sistemas se denominan unidades "integradas", dado que integran el calentamiento del agua para uso doméstico con un sistema de acondicionamiento del espacio. Recuperan el calor del aire enfriando y transfiriendo calor al agua caliente. Este método permite calentar el agua de manera muy eficiente y reducir entre un 25 % y un 50 % la energía utilizada para hacerlo.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Tipo	Proceso
Bomba de calor geotérmica	<p>En algunas bombas de calor geotérmicas (BCG), un intercambiador de calor, en ocasiones denominado "desobrecalentador", extrae el calor del refrigerante caliente una vez que este sale del compresor. El agua del calentador de agua de la vivienda se bombea a través de un serpentín ubicado delante del serpentín del condensador a fin de que una parte del calor que de otra manera se disiparía en el condensador se utilice para calentar el agua. En el modo de refrigeración de verano existe siempre un excedente de calor, al igual que en el modo de calefacción durante los períodos de clima templado, cuando la bomba de calor se encuentra por encima del punto de equilibrio y no funciona a plena capacidad. Otras BCG suministran agua caliente para uso doméstico a demanda: la máquina en su conjunto pasa a suministrar agua caliente cuando se necesita.</p> <p>Las BCG permiten calentar agua con mayor facilidad, dado que el compresor está situado en el interior. Por lo general, cuentan con muchas más horas de capacidad de calentamiento excedente que las necesarias para la calefacción, ya que su capacidad de calentamiento es constante.</p> <p>Al igual que las bombas de calor que utilizan el aire como fuente, las BCG pueden reducir el consumo para calentamiento de agua entre un 25 % y un 50 %, dado que algunas cuentan con un desobrecalentador que utiliza una parte del calor acumulado para precalentar el agua caliente y, además, pueden pasar automáticamente al modo de calentamiento de agua a demanda.</p>

Calderas

Incluso las calderas más eficientes tienen una eficiencia máxima de alrededor del 98 %, debido a que parte de la energía (calor) se pierde a través de los gases de los conductos de humo y del cuerpo principal de la caldera propiamente dicha. Además, la falta de mantenimiento puede reducir la eficiencia.

En el siguiente cuadro se muestra una serie de soluciones relacionadas con las calderas de agua caliente.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 30. Tipos de calderas de agua caliente de alta eficiencia⁴⁵

Tipo	Descripción
Calderas de condensación	Las únicas calderas capaces de alcanzar un nivel de eficiencia de al menos el 90 %. Extraen el calor latente del vapor de agua de los gases residuales generados por el proceso de combustión. Para reducir al mínimo el costo de instalación de una caldera, antes de configurar el sistema debe reducirse al mínimo la demanda de agua caliente.
Caldera combi	Es un tipo de caldera de condensación que brinda calefacción y agua caliente sin la necesidad de contar con un tanque separado.
Calderas de agua caliente a baja temperatura	Producen agua caliente a aproximadamente 90 °C, que luego se distribuye por medio de tuberías a un tanque de almacenamiento de agua caliente. Normalmente funcionan con gas natural, pero también puede usarse gas licuado de petróleo.
Calderas de alta eficiencia	Suelen tener un menor contenido de agua, una mayor superficie destinada a los intercambiadores de calor y un mayor aislamiento de cubierta. Son aptas para aplicaciones donde se requiere una mayor temperatura del agua, como cocinas, cuartos de lavado y duchas.
Sistema de calderas múltiples "en etapas"	Reduce el tiempo que una caldera funciona con una carga inferior a la carga pico, ya que solo unas pocas calderas funcionan según la demanda. De ese modo, en los momentos pico hay más calderas en uso, mientras que en los momentos no pico solo se mantienen activas las calderas necesarias para satisfacer una pequeña demanda.
Sistemas de calderas modulares	Serie de calderas unidas entre sí para satisfacer las diferentes demandas; son aptas para edificios o procesos con una gran demanda variable de agua caliente/calefacción. Los sistemas modulares suelen estar compuestos por varias calderas individuales idénticas, aunque también puede usarse una combinación de calderas convencionales y de condensación.

Colectores solares de agua caliente

Existen dos tipos de colectores solares de agua caliente: colectores solares planos y colectores tubulares de vacío. Idealmente, ambos deben instalarse en un ángulo de inclinación que permita aprovechar los ángulos de altitud más útiles del sol a fin de maximizar el calor solar disponible. Este ángulo equivale aproximadamente a la latitud de la ubicación del edificio. Los colectores deben estar orientados hacia el ecuador (hacia el sur en el hemisferio norte y hacia el norte en el hemisferio sur). Si esto no es posible, los paneles podrán orientarse hacia el sudeste, el sudoeste o incluso el oeste, pero no deben instalarse de forma que estén orientados hacia el norte en el hemisferio norte ni hacia el sur o el este en el hemisferio sur. Los colectores solares también pueden instalarse en forma horizontal al suelo. Esta configuración es óptima en lugares donde el azimut del sol (ángulo del sol desde

⁴⁵ The Carbon Trust, *Low temperature hot water boilers*, Reino Unido: marzo de 2012, https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

el horizonte) se encuentra arriba, en línea vertical, en los momentos de producción pico deseados. Cuando el sol se encuentra en otros ángulos, la eficiencia se ve afectada de forma negativa.

Cuadro 31. Tipos de colectores solares para agua caliente

Tipo	Descripción
Colectores solares planos	Como su nombre lo indica, son planos y, normalmente, de color negro. Son los más utilizados y constituyen la opción más económica. Están formados por una placa absorbente, que suele ser de cromo negro, una cubierta transparente que protege la placa absorbente y reduce la pérdida de calor, tubos que contienen un líquido que capta el calor de la placa absorbente, y un soporte aislado.
Colectores tubulares de vacío	Están formados por una hilera de tubos de vidrio, cada uno de los cuales tiene una placa absorbente unida a un tubo térmico que contiene el líquido transmisor de calor.

Relación con otras medidas

Esta medida está estrechamente relacionada con el consumo de agua caliente, que EDGE calcula basándose en el número de ocupantes, la eficiencia de la caldera de agua caliente y el caudal de los grifos de la cocina, las duchas, las áreas de lavandería y los lavamanos. Por lo tanto, el tamaño del sistema requerido puede reducirse de forma considerable si se especifican duchas y grifos de bajo consumo de agua, así como cualquier tecnología de recuperación para calentamiento de agua.

Con esta medida, se reducen las categorías de consumo de energía "Calentamiento de agua" y "Otro", debido a la reducción de las necesidades de bombeo para el agua.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación del equipo de calentamiento de agua para todas las plantas y se vean claramente todos los calentadores de agua solar o los calentadores de agua con bomba de calor;• en el caso del calentamiento de agua por medios solares, breve descripción del sistema, que incluya el tipo de colector solar, la capacidad de almacenamiento del tanque y su ubicación, y el tamaño, la orientación y el ángulo de instalación de los paneles;• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) para los sistemas de calentamiento de agua, donde se especifique la información sobre su eficiencia;• en el caso de los sistemas que incluyen más de un tipo o tamaño de sistema de calentamiento de agua, el equipo de diseño debe informar los cálculos del promedio ponderado de la eficiencia, que pueden realizarse dentro de la aplicación de EDGE o fuera de esta.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del equipo de calentamiento de agua, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra del equipo de calentamiento de agua donde se muestren la marca y el modelo, o• contrato con la empresa administradora donde se muestre la eficiencia del sistema de calentamiento de agua, si el sistema tiene administración separada o fuera del sitio. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <p>Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.</p>

MEE19: SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO DE AGUA CALIENTE PARA USO DOMÉSTICO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instala un dispositivo de recuperación de calor para capturar y reutilizar el calor residual con una eficiencia del 30 % como mínimo. Si se selecciona esta medida, también deben verificarse los supuestos para el tipo de combustible y el tipo de sistema.

Objetivo

La recuperación del calor residual para precalentar el agua que abastece el sistema de agua caliente ayuda a reducir la capacidad de los calentadores de agua y el consumo de combustibles fósiles, los costos operativos y las emisiones contaminantes en los edificios. Por ejemplo, los hospitales que usan un generador eléctrico como fuente importante de electricidad y de energía para el calentamiento de agua pueden verse beneficiados por las ventajas que ofrece el uso de sistemas de recuperación de calor, tales como una menor necesidad de mantenimiento, un funcionamiento más silencioso y una mayor disponibilidad de agua caliente, además de la reducción de los costos de energía y de las emisiones de carbono gracias al menor consumo de combustible.

Enfoque y metodologías

El calor residual se recupera de una fuente como las aguas grises, un enfriador con recuperación de calor o un generador de electricidad. En el caso de las aguas grises, se debe ingresar la eficiencia del dispositivo de recuperación de calor. Si se trata de un generador que genera calor residual, el combustible que se utiliza para generar la electricidad y el porcentaje de electricidad que proporciona el generador al año se deben ingresar en la página "Diseño" bajo el panel "Consumo de combustible". Por defecto, el combustible es diésel. Este dato puede modificarse para que refleje el combustible que efectivamente utiliza el generador. En la documentación de la medida se debe incluir el fundamento de la selección del combustible y el porcentaje de generación de electricidad.

Para cumplir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema de agua caliente está equipado con un dispositivo de recuperación de calor. En el caso base de EDGE se da por supuesto que no existe ninguna recuperación de calor de las aguas grises; en el caso mejorado se da por supuesto que todas las descargas de agua caliente pasan por un sistema de recuperación de calor con un 30 % de eficiencia (el usuario puede actualizarlo). Por lo tanto, la recuperación del calor residual cubre una parte de la demanda de agua caliente.

En el caso de la recuperación del calor mediante el uso de un generador se supone que el combustible por defecto es diésel. La selección del combustible puede modificarse en la página "Diseño" para reflejar el combustible que realmente utiliza el generador.

Tecnologías y estrategias posibles

Con la recuperación de calor en los edificios se busca recolectar y reutilizar el calor residual procedente de un proceso que, de lo contrario, se perdería. En ocasiones, el rechazo de este calor es intencional, como en el caso del aire acondicionado, donde el propósito es eliminar el calor de un espacio. Sin embargo, mediante el uso de

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

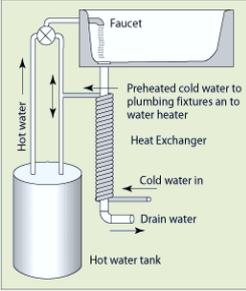
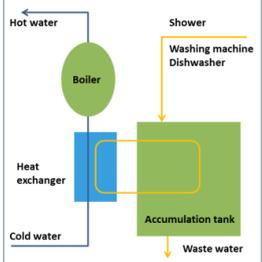
una tecnología de recuperación, el calor residual se puede aprovechar para precalentar el suministro de agua en el sistema de agua caliente.

En EDGE, se ofrecen tres opciones para recuperar el calor. Se pueden modelar otras opciones si se utiliza una de estas tres como parámetro.

Recuperación de calor de las aguas grises

En una tubería por la que pasan las aguas grises (agua de desagüe de duchas, cocinas, lavanderías, áreas de spa, etc.) puede instalarse un intercambiador de calor que absorba el calor residual para calentar el agua fría que ingresa a las tuberías de agua fría entrante que se conectan directamente con la grifería o para precalentar el agua que abastece el calentador de agua caliente. Existen varias soluciones comerciales para recuperar el calor de las aguas grises, que van desde sistemas sin almacenamiento (recuperación de duchas solamente) hasta sistemas de recuperación de calor centralizados, donde se conectan más equipos y se amplían las posibilidades de utilizar la energía recuperada. En el siguiente cuadro se muestran algunas de estas soluciones:

Cuadro 32. Soluciones de recuperación de calor de aguas grises

Tipos		Descripción
Diseño en espiral (sin almacenamiento)		<p>El agua caliente circula a través de una serie de espirales estrechas donde es forzada a girar junto a las paredes de la tubería de recuperación de calor. Luego, el agua fría ingresa como un contraflujo en una tubería en espiral enroscada en el exterior. Este diseño requiere pequeños espacios (2 cm) para evitar las obstrucciones.</p> <p>Se utiliza habitualmente en residencias y pequeños hoteles u hospitales.</p> <p>En lugar de un sistema en espiral, también pueden usarse sistemas de intercambiadores de calor tubulares o rectangulares.</p>
Tanque de acumulación (centralizado)		<p>Las aguas grises de diferentes fuentes se acumulan en un tanque, que posee un serpentín eléctrico (bucle cerrado) que transfiere el calor al agua fría que pasa por la unidad de recuperación de calor de aguas grises fuera del tanque.</p>
Intercambiador de calor paralelo (centralizado)		<p>Es ideal para edificios de mayor tamaño, como los hospitales, ya que las aguas grises se recolectan en una única tubería que pasa por el intercambiador de calor. Es similar al diseño en espiral, pero se usa a nivel central, y no en cada unidad.</p>

Recuperación de calor del enfriador

Los enfriadores rechazan grandes cantidades de calor del condensador mediante el uso de aire o agua. En los enfriadores refrigerados por agua, el agua que se entibió por el proceso de rechazo del calor puede utilizarse para precalentar el agua que ingresa en el suministro del calentador de agua.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Calor residual del generador

Habitualmente, los generadores de electricidad funcionan con diésel y tienen una eficiencia relativamente baja, por lo que producen una cantidad importante de calor residual. Es posible recuperar ese calor residual al utilizar intercambiadores de calor para precalentar el suministro de agua para los sistemas de calentamiento de agua.

Relación con otras medidas

Con esta medida, se reducen tanto el "Calentamiento de agua" como "Otro", debido al bombeo de agua en el sistema. Esta medida también puede usarse para reducir el tamaño de la caldera.

El uso de energía para calentar el agua, que se está reduciendo mediante la recuperación de calor, se ve afectado principalmente por la cantidad de agua caliente que se utiliza. Primero debe minimizarse el consumo de agua caliente, para lo cual deberán elegirse grifos de bajo flujo en los lavabos y cabezales de ducha de bajo flujo.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde se muestren la ubicación y las especificaciones de los dispositivos tecnológicos para precalentar el agua, como la recuperación de calor de las aguas grises o el agua residual de la lavandería, el enfriador o el generador, y• fichas técnicas del fabricante para la tecnología de recuperación utilizada y su eficiencia, y• cálculo para demostrar que el calor residual satisface el porcentaje de la demanda de agua caliente calculado con el software de EDGE.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del equipo de recuperación de calor, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra del equipo de recuperación de calor donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE20: ECONOMIZADORES

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el sistema de HVAC incluye economizadores. Las áreas críticas con necesidades especiales de calidad del aire interior, como quirófanos o unidades de cuidados intensivos

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

en hospitales, están exentas del requisito de contar con economizadores de aire. Los economizadores de agua pueden seguir utilizándose en estas áreas. El sistema del caso base y el del caso mejorado predeterminado no tienen economizadores.

Objetivo

Es posible reducir el uso de energía para refrigeración en los edificios si las condiciones del aire exterior son adecuadas para refrigerar el edificio con poca o ninguna refrigeración mecánica.

Enfoque y metodologías

El software de EDGE emplea temperaturas promedio mensuales del aire exterior basadas en la ubicación del proyecto para estimar la adecuación del uso de un economizador para el proyecto.

A continuación, se muestran los puntos de ajuste de la temperatura para los economizadores de aire y de agua.

Punto de ajuste de la temperatura	Tipo de economizador
15 °C	Economizador de aire
25 °C	Economizador de agua

- El economizador se activa cuando la temperatura del bulbo seco exterior es inferior o igual al valor del punto de ajuste.

Tecnologías y estrategias posibles

Comúnmente, se utilizan dos tipos de economizadores.

Economizadores de aire

La eficacia de los economizadores de aire depende en gran medida de la temperatura y los niveles de humedad del aire exterior, que se miden por medio de un sensor exterior del sistema economizador. Cuando las condiciones son adecuadas, el regulador de aire exterior se abre de par en par y los compresores de refrigeración funcionan a menor capacidad o se apagan.

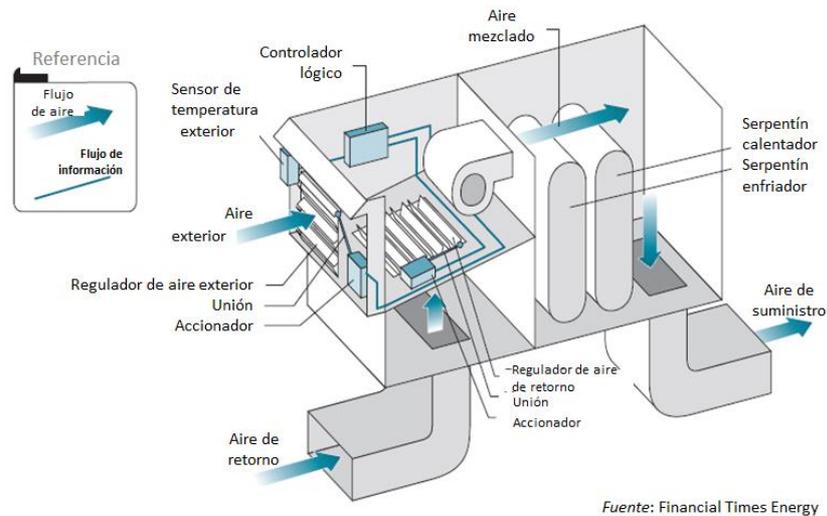


Gráfico 21. Componentes de un sistema economizador de aire⁴⁶

La decisión de incorporar economizadores debe basarse en un análisis de la temperatura y la humedad del aire exterior en comparación con las temperaturas interiores deseadas. Si bien esta medida tiene el potencial de reducir considerablemente la energía para refrigeración en ciertos lugares, si el sistema no se diseña adecuadamente y no se somete al mantenimiento necesario, es posible que genere un aumento del capital y los costos operativos.

En líneas generales, los economizadores de aire deben evitarse en las siguientes circunstancias:

- climas particularmente corrosivos, como lugares próximos al mar;
- climas cálidos y húmedos;
- escasez de personal de mantenimiento suficientemente capacitado.

Economizadores de agua

Un economizador de agua utiliza la capacidad de refrigeración por evaporación de una torre de enfriamiento para producir agua enfriada. Este tipo de economizadores puede usarse en lugar de un enfriador en un centro de datos durante los meses del invierno. Los economizadores de agua ofrecen un excedente de refrigeración porque pueden proveer agua fría si un enfriador queda fuera de servicio. Esto reduce el riesgo de que el sistema de refrigeración quede inactivo.

⁴⁶ Fuente: Imagen cortesía de Energy Design Resources (www.energydesignresources.com).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

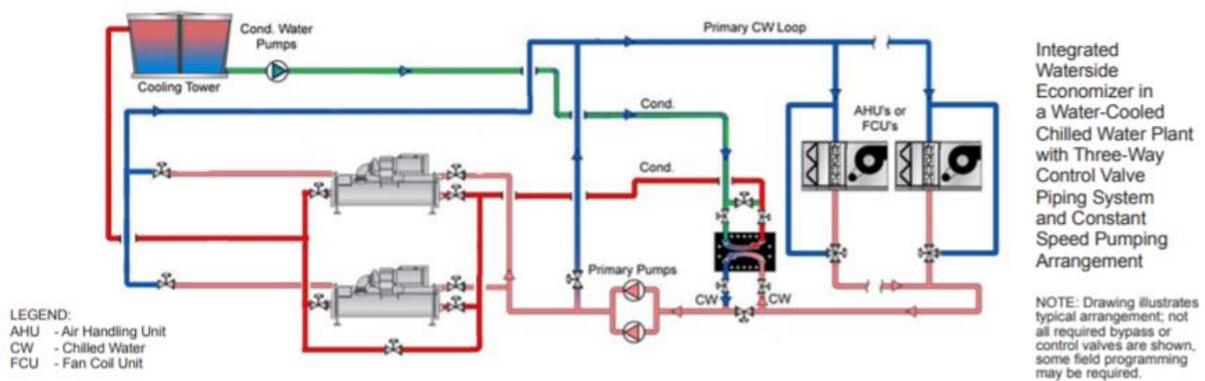


Gráfico 22. Economizador de agua integrado en una planta de agua refrigerada con un sistema de tuberías con válvulas de control de tres vías y un sistema de bombeo de velocidad constante⁴⁷

Relación con otras medidas

Los economizadores reducen la necesidad de un sistema mecánico de refrigeración. Por consiguiente, si bien los ahorros generales aumentarán, los ahorros logrados con medidas orientadas a mejorar la eficiencia de la refrigeración se reducirán.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño debe describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

⁴⁷ Imagen cortesía de [Carrier Corporation](#).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• diagramas del sistema donde se indique la ubicación, la marca y el modelo de los economizadores de aire;• fichas técnicas del fabricante para los economizadores de aire especificados.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los economizadores, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los economizadores donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE21: VENTILACIÓN CONTROLADA POR DEMANDA MEDIANTE SENSORES DE CO₂

Resumen de los requisitos

La ventilación mecánica en las áreas principales del edificio puede controlarse por medio de sensores de CO₂. Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, al menos el 50 % del sistema de ventilación del edificio debe estar controlado por sensores de CO₂.

Objetivo

La ventilación mecánica introduce aire fresco en un espacio. Al instalar sensores de CO₂ en las áreas principales y cubrir al menos el 50 % del edificio, la ventilación mecánica puede apagarse cuando no es necesaria, con la consiguiente reducción del consumo de energía. Si bien el principal beneficio de los sensores de CO₂ es la reducción de las facturas eléctricas, también tienen otras ventajas asociadas, a saber:

- aire interior de mejor calidad y más homogéneo;
- confort de los ocupantes;
- reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero;
- extensión de la vida útil de los equipos debido a la menor demanda sobre el sistema de HVAC.

Se recomienda que el sistema de control realice mediciones frecuentes de los niveles de CO₂ para ajustar el flujo de ventilación, a fin de mantener una calidad adecuada del aire interior.

Enfoque y metodologías

No hay cálculos relacionados con la evaluación de esta medida. Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, las áreas principales del edificio deben estar equipadas con sensores de CO₂ para controlar la ventilación, que deben cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de piso del edificio.

El supuesto del caso base es que la ventilación mecánica se proporciona a una velocidad fija.

Tecnologías y estrategias posibles

La cantidad de ventilación mecánica puede controlarse de modo tal que solo ingrese aire fresco en los espacios en los momentos en que se lo requiere. Esto permite reducir la energía consumida por el sistema de HVAC. Los sistemas de ventilación tradicionales están diseñados para proporcionar un volumen constante de aire fresco basado en la ocupación máxima⁴⁸. Sin embargo, con niveles de ocupación parciales, se desperdicia energía para acondicionar el aire exterior que ingresa a través del sistema de ventilación mecánica incluso cuando no es necesario. El nivel de CO₂ presente en el aire exhalado por las personas sirve como un indicador útil de los niveles de ocupación de una habitación y, por lo tanto, de sus necesidades de ventilación.

Los sensores de CO₂ son, por lo tanto, un tipo de controles basados en la demanda de un sistema de ventilación mecánica, que reducen el consumo de energía y, al mismo tiempo, garantizan una buena calidad del aire. Los

⁴⁸ HVAC comercial, Manitoba Hydro (2014), https://www.hydro.mb.ca/your_business/hvac/ventilation_co2_sensor.shtml.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

ahorros variarán según la configuración del sistema de HVAC. Para las unidades de tratamiento de aire (AHU) de volumen constante, los ahorros se producen en los sistemas primarios (calderas, enfriadores, aires acondicionados, etc.), mientras que para las AHU de volumen de aire variable (VAV), los ahorros se producen no solo en los sistemas primarios, sino también en las cajas terminales debido al recalentamiento⁴⁹. En la siguiente imagen, se explica el funcionamiento de los sensores de CO₂ en ambos casos:

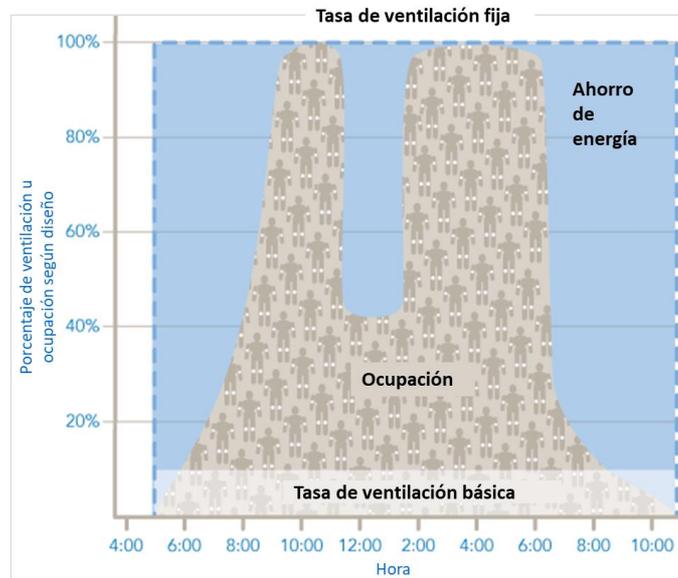


Gráfico 23. Ahorros de energía gracias al uso de sensores de CO₂

En la norma ASHRAE 90.1-2004 se recomienda que el edificio incorpore cualquier tipo de ventilación controlada por demanda, incluidos los sensores de CO₂, cuando el edificio tenga una densidad superior a las 100 personas y cuando la AHU tenga una capacidad de aire exterior superior a los 3000 pies cúbicos/min. En la norma ASHRAE 90.1-2004 se recomiendan las siguientes especificaciones para la elección del sensor de CO₂:

- Rango: 0-2000 ppm.
- Precisión (incluidas la repetibilidad, la no linealidad y la incertidumbre de calibración): +/- 50 ppm.
- Estabilidad (error por envejecimiento): <5 % de la escala completa durante cinco años.
- Linealidad (desviación máxima entre una lectura y la curva de calibración del sensor): +/- 2 % de la escala completa.
- Frecuencia de calibración mínima recomendada por el fabricante: cinco años.

Relación con otras medidas

Los sensores de CO₂ son controles para el sistema de ventilación mecánica que permiten reducir el volumen de energía para refrigeración o calefacción, así como la energía usada por los ventiladores, que consume el sistema de HVAC al reducir la cantidad de aire exterior que se moviliza hacia el interior del edificio. Además, si el edificio

⁴⁹ *Design Brief: Demand-controlled ventilation* (Reseña de diseño: Ventilación controlada por demanda), Energy Design Resources (2007), http://energydesignresources.com/media/1705/EDR_DesignBriefs_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

utiliza un enfriador refrigerado por agua para el sistema de aire acondicionado, también se logrará una reducción del consumo de agua.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de distribución del sistema de HVAC donde se muestre la ubicación de los sensores de CO₂ del sistema de ventilación, incluida la altura de montaje;• especificaciones de los sensores provistas por el fabricante.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los sensores de CO₂, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los sensores de CO₂ donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE22: ILUMINACIÓN EFICIENTE PARA ÁREAS INTERNAS

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las bombillas eléctricas utilizadas en el proyecto son ledes de alta eficiencia. Asimismo, ciertas lámparas fluorescentes lineales (T8 o T5) o fluorescentes compactas (CFL) pueden ser adecuadas para algunos tipos de edificios.

No podrá afirmarse que se está aplicando esta medida en el caso de espacios que no cuenten con iluminación eficiente. Por ejemplo, si un edificio de oficinas en alquiler no cuenta con artefactos de iluminación para los inquilinos y no existe un contrato de alquiler vinculante que incluya disposiciones sobre iluminación eficiente u otras disposiciones similares, no podrá afirmarse que se está aplicando esta medida en estos espacios.

En el Cuadro 33, se muestran, por tipo de edificio, los espacios interiores en los que al menos un 90 % de las lámparas deben ser de bajo consumo. Cuando hay más de una fila por tipo de edificio, cada fila representa una medida separada cuya aplicación puede afirmarse individualmente.

Cuadro 33. Espacios interiores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios interiores que deben tener iluminación eficiente
Casas	Todos los espacios habitables (salas de estar, comedores, cocinas, baños y pasillos). Pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras.
Hotelería	Todos los espacios para huéspedes (habitaciones de huéspedes, baños, salones de conferencias/banquetes, pasillos, etc.). Áreas de servicios (cocinas, área de lavandería, spa, área de almacenamiento, etc.).
Comercio	Área de ventas. Pasillos y áreas comunes.
Oficinas	Todos los espacios interiores (oficinas, área de circulación, vestíbulo, área de almacenamiento, baños, etc.).
Hospitales	Todos los espacios, excepto los quirófanos.
	Sótano, estacionamiento y cocina.
Educación	Todos los espacios interiores.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Objetivo

Las lámparas de bajo consumo, que producen más luz con menos energía en comparación con las bombillas incandescentes estándar, reducen el consumo de energía para iluminación de un edificio. Debido a la reducción del calor residual que generan las lámparas de bajo consumo, disminuye también la ganancia de calor, dentro de un espacio y se reduce, por lo tanto, la necesidad de refrigeración. También se reducen los costos de mantenimiento, dado que la vida útil de este tipo de bombillas es mayor que la de las bombillas incandescentes.

Enfoque y metodologías

La eficiencia en la iluminación a nivel del edificio se puede expresar de dos maneras en EDGE, ya sea como la densidad de la potencia de iluminación (vatios/metro cuadrado) o la eficacia de la iluminación (lúmenes/vatio). En estas expresiones, vatios/metro cuadrado (W/m^2) es la cantidad de energía consumida por metro cuadrado (cuanto más baja, mejor), mientras que lúmenes por vatio (lm/W) es la medida de la eficacia de la iluminación para producir una salida de luz visible medida en lúmenes por vatio de consumo de energía (cuanto más alta, mejor). Por ejemplo, si una bombilla de 40 W tiene un consumo energético de 40 W y produce alrededor de 450 lúmenes⁵⁰, la eficacia de esta lámpara de 40 W sería de $450/40$ o $11,25 lm/W$.

Los datos de cada espacio también se pueden ingresar en EDGE utilizando la calculadora a la que se accede en las opciones del menú, si el equipo del proyecto necesita diferenciar los tipos de espacio en un edificio.

Si no se utilizan datos detallados, al menos el 90 % de las lámparas deben ser de bajo consumo. Deberá proporcionarse la documentación pertinente para demostrar que los artefactos de iluminación alcanzan un rendimiento mejor que el punto de referencia.

EDGE no tiene en cuenta la calidad de la luz, la iluminación (en luxes o lúmenes) ni el diseño del sistema de iluminación. Estas cuestiones deben ser abordadas por el diseñador del sistema de iluminación basándose en los requisitos de los códigos de diseño de sistemas de iluminación locales o internacionales. Además de la eficiencia de las lámparas, los indicadores clave son el índice de reproducción cromática (IRC), la temperatura del color (en Kelvin) y la vida útil.

- El IRC es un buen indicador de la calidad de la luz producida. A mayor IRC, mejor calidad de los colores reproducidos.
- La temperatura del color es más cálida en los números más bajos (1500-3000 K) y más blanca en los números más altos (4000-6000 K); los 6000 K son cercanos a la luz del día; la temperatura de color adecuada dependerá de la aplicación.
- Una vida útil más prolongada es mejor para reducir los costos de mantenimiento y reemplazo de bombillas.

Las bombillas abarcadas por la medida de iluminación de EDGE no incluyen la iluminación de seguridad.

El supuesto predeterminado para el caso base de EDGE establece que el sistema de iluminación está compuesto, en su mayoría, por lámparas led de al menos $65 lm/W$ y alguna lámpara incandescente ocasional. En el caso mejorado se supone que la mayor densidad de la iluminación se debe a que al menos el 90 % de las lámparas son de un tipo más eficiente de ledes.

⁵⁰ <http://clark.com/technology/lightbulbs-watt-to-lumen-conversion-chart/>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Tecnologías y estrategias posibles

Las bombillas fluorescentes (como las T8 y T5) y ledes están disponibles con distintas especificaciones de alto rendimiento.

En el siguiente cuadro se explican las diferentes tecnologías para las bombillas ahorradoras de energía recomendadas:

Cuadro 34. Descripción de las tecnologías (tipos de lámparas)

Tipo de lámpara	Descripción
Lámparas fluorescentes compactas (CFL)	<p>En la mayoría de los artefactos de iluminación, las bombillas incandescentes pueden reemplazarse directamente con CFL. Estas utilizan tubos fluorescentes que se han plegado en la forma de las lámparas incandescentes a las que reemplazan y pueden durar hasta 15 veces más que ellas. Cabe señalar que el encendido/apagado frecuente reduce la vida útil de las CFL, por lo que estas no siempre son recomendables en lugares donde las luces se encienden y apagan con frecuencia. Las CFL consumen solo una fracción de la energía que consumen las alternativas incandescentes y, por lo tanto, producen menos calor.</p> <p>Al igual que las lámparas fluorescentes normales, las CFL necesitan balastos para funcionar. Las lámparas más antiguas utilizan balastos magnéticos, pero estos han sido reemplazados en gran medida por balastos electrónicos que funcionan a frecuencias altas. Aunque la eficacia no se ve afectada, los balastos electrónicos necesitan menos tiempo de calentamiento y producen menos parpadeo, aspectos en los que las CFL anteriores presentaban inconvenientes.</p>
Diodo emisor de luz (led)	<p>La tecnología led ha evolucionado rápidamente, y en la actualidad existen ledes para la mayoría de los artefactos de iluminación en distintas temperaturas de color, desde blancos cálidos hasta luz natural. Los niveles de eficacia de los ledes son mucho mayores que los de las CFL. Su vida útil puede ser de dos a tres veces superior a la máxima vida útil de cualquier lámpara fluorescente compacta disponible y no se ve afectada por los ciclos frecuentes de encendido/apagado. En los últimos años, el rendimiento de los ledes ha mejorado considerablemente y los precios han registrado una baja importante, por lo que en la actualidad resultan una opción sumamente eficaz en función de los costos.</p>
Lámparas T5 y T8	<p>El nombre de estos tubos fluorescentes hace referencia a su forma (tubular) y a su diámetro (5 unidades medidas en octavos de pulgada u 8 unidades medidas en un octavo de pulgada). Las T5 tienen una base biclavija G5 de tipo miniatura, con una separación de 5 milímetros, mientras que las T8 y las T12 tienen una base biclavija G13 con una separación de 13 milímetros. Se pueden obtener kits de conversión de T12 a T5. En los nuevos proyectos de construcción, deben especificarse lámparas T5 especiales, ya que el uso de balastos diseñados para las T8 y T12 puede reducir la vida útil de las T5. Las T8 más nuevas también tienen un alto rendimiento y pueden funcionar con eficacia en un rango de temperatura más amplio que las T5.</p>

Si bien la eficacia de las bombillas difiere de un fabricante a otro, en el Cuadro 35 se presenta un rango aproximado de la eficacia que puede esperarse de las distintas tecnologías de las bombillas.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 35. Rangos de eficacia típicos de los distintos tipos de lámparas⁵¹

Tipo de lámpara	Rango típico de eficacia (lúmenes/vatio)	Vida útil nominal (horas)
Incandescente: Filamento de tungsteno (bombillas convencionales)	10-19	750-2500
Lámpara halógena	14-20	2000-3500
Fluorescente tubular (T5, T8 y T12)	25-92	6000-20 000
Fluorescente compacta (CFL)	40-70	10 000
Sodio de alta presión	50-124	29 000
Haluro metálico	50-115	3000-20 000
Diodo emisor de luz (led)	50-100	15 000-50 000

Relación con otras medidas

El uso de lámparas más eficientes reduce la ganancia de calor derivada de la iluminación y, de esta forma, la carga de refrigeración. Las cargas de calefacción también pueden aumentar en climas donde predomina la necesidad de calefacción. Otra medida relacionada es el uso de iluminación natural: un diseño que mejore el uso de luz natural puede reducir la necesidad de iluminación artificial durante las horas de luz diurna.

⁵¹ Fuente: <https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/lighting/>. Datos obtenidos de *2011 Buildings Energy Data Book*, cuadro 5.6.9, Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable, Departamento de Energía de Estados Unidos.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar la documentación justificativa que figura a continuación.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos donde se muestren la ubicación y el tipo de todos los artefactos de iluminación interior;• listado de la iluminación donde se indique el tipo y la cantidad de lámparas especificadas para todos los artefactos de iluminación;• fichas técnicas del fabricante o cálculos que muestren que las lámparas cumplen con el umbral mínimo de lúmenes por vatio.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los artefactos de iluminación instalados; no es necesario tomar fotografías de cada una de las lámparas instaladas, ya que el auditor es responsable de controlar y verificar una proporción razonable de estas, o• recibos de compra de los artefactos de iluminación. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE23: ILUMINACIÓN EFICIENTE PARA ÁREAS EXTERNAS

Resumen de los requisitos

Los requisitos para esta medida son iguales a los de la medida anterior, la "MEE22: Iluminación eficiente para áreas internas", con la diferencia de que se aplican a las áreas externas, por lo que todas las referencias a los artefactos de iluminación para espacios interiores deben reemplazarse por artefactos de iluminación para exteriores.

Los espacios en los que el uso de bombillas de bajo consumo es obligatorio varían según el tipo de edificio. En el Cuadro 36 se muestran los espacios exteriores en los que al menos un 90 % de las lámparas deben ser de bajo consumo.

Cuadro 36. Espacios exteriores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios exteriores que deben tener iluminación eficiente
Casas	Áreas exteriores.
Hotelería	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre.
Comercio	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre.
Oficinas	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre.
Hospitales	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre.
Educación	Espacios exteriores del proyecto, como campos de juego para actividades deportivas.

MEE24: CONTROLES DE ILUMINACIÓN

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la iluminación de todas las habitaciones que deben cumplir los requisitos es controlada por medio de tecnologías como sensores de ocupación, temporizadores o sensores de luz natural. En el Cuadro 37 se muestran los espacios y los controles necesarios para poder afirmar que se está aplicando esta medida, según el tipo de edificio.

Cuadro 37. Requisitos de control de la iluminación, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con controles de iluminación	Tipo de control requerido
Casas	Pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores.	Interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación o temporizadores.
Hotelería	Pasillos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores.	Interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación o temporizadores.
	Baños.	Sensores de ocupación.
Comercio	Baños.	Sensores de ocupación
Oficinas	Pasillos, escaleras.	Controles para aprovechamiento de la luz natural.
	Baños, salas de conferencias y cubículos cerrados.	Sensores de ocupación.
	Oficinas abiertas.	Sensores de ocupación.
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural.	Sensores fotoeléctricos de luz natural.
Hospitales	Pasillos.	Controles para aprovechamiento de la luz natural.
	Baños.	Sensores de ocupación.
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural.	Sensores fotoeléctricos de luz natural.
Educación	Baños.	Sensores de ocupación.
	Salones de clases.	Sensores de ocupación.
	Pasillos.	Sensores de ocupación.
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural.	Sensores fotoeléctricos de luz natural.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Los controles de cada espacio se pueden especificar para el caso mejorado mediante el uso de la calculadora en el menú "Opciones".

Objetivo

Al instalar controles de iluminación en las habitaciones, se reduce el uso de la iluminación. Esto puede lograrse colocando sensores de ocupación para evitar que queden luces encendidas cuando la habitación está desocupada o sensores fotoeléctricos cuando hay suficiente luz natural. Cuando se reduce el uso de la iluminación artificial, disminuye el consumo de energía.

Enfoque y metodologías

No existen cálculos relacionados con la evaluación de esta medida. Para poder afirmar que se la ha aplicado, la iluminación de todas las habitaciones que deben cumplir los requisitos debe estar conectada a controles de iluminación. En el caso de los controles para aprovechamiento de la luz natural, la iluminación ambiental en "zonas de luz natural" que tengan acceso a ventanas que den al exterior, o a tragaluces, deberá estar conectada a un sistema de control automático de la luz natural equipado con sensores fotosensibles. Las zonas de luz natural ubicadas junto a ventanas se definen como el espacio perimetral próximo a una ventana con una profundidad de 1,5 veces la altura desde el cabezal de la ventana hasta el piso.

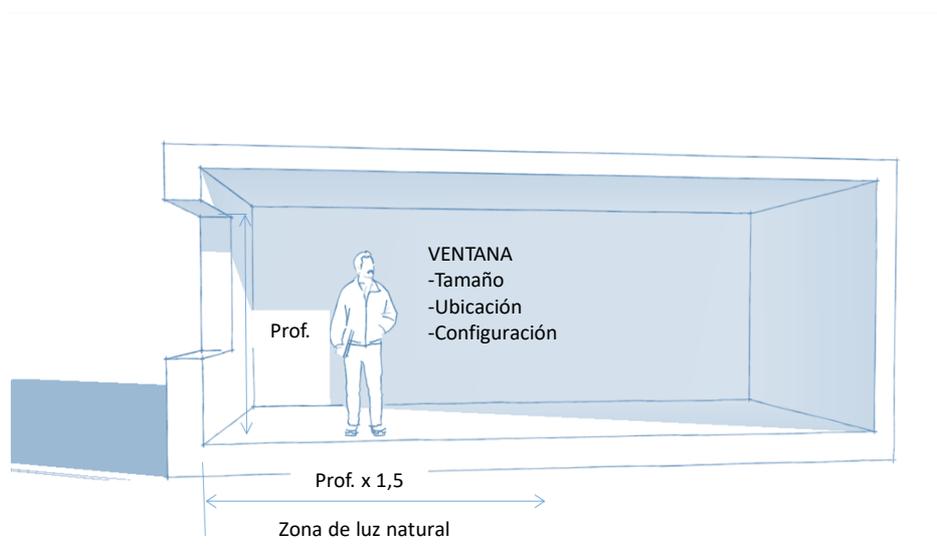


Gráfico 24. Configuración de las zonas de luz natural

En el caso base se da por supuesto que toda la iluminación se controlará de forma manual; en el caso mejorado se supone que se contará con tecnología que permita reducir el uso de la iluminación en determinado porcentaje.

Con respecto a la luz natural, en el caso mejorado se da por supuesto que todos los espacios perimetrales ocupados que tengan ventanas estarán equipados con controles automáticos de la luz natural que apagarán las luces eléctricas durante parte del día. Los ahorros logrados dependerán de la ubicación geográfica y de la geometría del edificio que se hayan definido en la sección "Longitudes del edificio" de la pestaña "Diseño".

Tecnologías y estrategias posibles

Controles de los sensores de ocupación

Los controles de los sensores de ocupación son eficaces para ahorrar energía destinada a iluminación en espacios donde el nivel de ocupación varía en el transcurso de la jornada. Si está previsto que muchos de los espacios de un edificio permanezcan desocupados durante varias horas al día, como una sala de conferencias o un salón de clases, esta medida puede resultar de gran utilidad.

La selección del tipo de sensor y su ubicación son fundamentales para esta medida. Los sensores deben estar situados de modo tal que puedan “ver” a todos los ocupantes de la habitación. Si la habitación es lo suficientemente pequeña, esto puede lograrse ubicando el sensor en un rincón, cerca del cielorraso. Para habitaciones más grandes, pueden usarse varios sensores.

En el Cuadro 38 se enumeran diferentes tipos de controles con sus respectivas ventajas y desventajas. En general, los sensores de ocupación se utilizan solamente para controlar la iluminación ambiental. Sin embargo, las luces de trabajo, como las lámparas de mesa y las luces instaladas en la parte inferior de alacenas, también pueden controlarse por medio de sensores automáticos. Para este fin, pueden utilizarse tomacorrientes múltiples individuales equipados con sensores de ocupación integrados.

Cuadro 38. Tipos de controles para iluminación y otros equipos

Tipo	Descripción
Temporizadores	<p>Hay dos tipos de temporizadores: interruptores de retardo temporal y temporizadores propiamente dichos.</p> <p>Los interruptores de retardo se encienden de forma manual y se apagan automáticamente una vez transcurrido el tiempo establecido, que puede ajustarse. Los interruptores de retardo temporal pueden ser mecánicos (retardo neumático) cuando la necesidad de iluminación dura menos de 30 minutos, o electrónicos, en cuyo caso pueden programarse para ofrecer un retardo más prolongado. Un interruptor de retardo es ideal en los espacios donde la iluminación se utiliza únicamente durante períodos breves, como baños en áreas comunes o pasillos poco frecuentados.</p> <p>Los temporizadores cuentan con una función de reloj integrada para encenderse y apagarse en momentos preestablecidos. Pueden utilizarse para apagar las luces cuando por lo general no se necesite iluminación (como las luces de seguridad durante las horas de luz diurna) o bien para encender las luces a una hora determinada (como las luces decorativas). Deben estar siempre equipados con un control manual, de manera que, de ser necesario, puedan utilizarse fuera de las horas establecidas.</p>
Sensores de ocupación o presencia	<p>Los sensores de ocupación o presencia pueden utilizarse para encender las luces cuando se detecta movimiento o presencia y apagarlas de nuevo cuando no se detecta movimiento ni presencia. Pueden colocarse en áreas que el personal y el público utilicen con poca frecuencia. A continuación se enumeran algunas tecnologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Sensores ultrasónicos de alta frecuencia</i>: para detectar la ocupación emiten una señal de alta frecuencia que luego vuelven a recibir en la forma de una señal reflejada usando el efecto Doppler, e interpretan el cambio en la frecuencia como movimiento en el espacio⁵². Pueden funcionar cerca de obstrucciones. Se trata de sensores de ocupación de primera generación no demasiado confiables, ya que pueden ser accionados por cualquier movimiento, incluidos elementos no deseados. • <i>Sensores infrarrojos pasivos</i>: detectan la temperatura del cuerpo humano enviando rayos infrarrojos para identificar las diferencias de temperatura. Constituyen un avance en el campo de los sensores ultrasónicos. No obstante, no siempre funcionan bien en climas muy cálidos, dado que la temperatura ambiente es similar a la temperatura del cuerpo humano. Además, requieren una línea de visión directa⁵³. • <i>Sensores microfónicos</i>: utilizan un micrófono en el interior del sensor para detectar sonidos que indiquen ocupación. Pueden configurarse para ignorar ruidos ambientales, como los provenientes de aires acondicionados, y no requieren una línea de visión. Por ende, son especialmente útiles en habitaciones con obstrucciones, como los baños con compartimentos. • <i>Sensores con tecnología dual</i>: utilizan una combinación de las tecnologías antes descritas para reducir las probabilidades de falsos encendidos y falsos apagados. Dado que cada una de las soluciones tecnológicas de detección de presencia muestra distintas limitaciones, muchos controles se basan en una combinación de las tres soluciones anteriores.
Sensores de luz natural	<p>Los sensores de luz natural pueden usarse para encender o apagar luces, solos o en combinación con dispositivos atenuadores de luz. Perciben la disponibilidad de luz natural y pueden apagar las luces o activar los dispositivos atenuadores para reducir la intensidad de la iluminación y mantener un nivel cómodo de luz.</p>

⁵² Fuente: <http://www.ecmweb.com/lighting-amp-control/occupancy-sensors-101>.

⁵³ Fuente: Acuity Brands (2016), *Occupancy Sensor Technologies* (Tecnologías de sensores de ocupación).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Sensores de luz natural

En la mayoría de los climas, hay una amplia disponibilidad de luz natural durante el día. Normalmente, tan solo entre el 1 % y el 5 % de la iluminación exterior difusa disponible fuera del edificio es suficiente para iluminar los interiores con los niveles de luz deseados. Un diseño inteligente de aprovechamiento de la luz natural se caracteriza por lo siguiente:

- **Área de vidriado óptima:** Las ventanas deben tener el tamaño adecuado para permitir que ingrese una cantidad suficiente de luz difusa en el espacio sin generar una transferencia de calor excesiva. En especial en los climas cálidos, una superficie de ventana demasiado grande (una WWR superior al 40 %) puede dar lugar a una carga de refrigeración excesiva, que puede opacar los beneficios obtenidos con el control de la luz natural. La ubicación y la orientación del vidrio también son fundamentales. Los vidrios orientados al sur y al norte son más adecuados, ya que pueden protegerse del sol con mayor facilidad y no generan tanto resplandor. Asimismo, las ventanas que están ubicadas a mayor altura en la pared son más eficientes al permitir que la luz difusa ingrese en el espacio con mayor profundidad.
- **Control solar adecuado:** La luz solar difusa es más conveniente para el aprovechamiento de la luz natural. La luz solar directa debe evitarse en espacios regularmente ocupados, dado que genera resplandor y sobrecalentamiento. Las ventanas sobre las fachadas sur y norte deben protegerse con voladizos horizontales, cuya profundidad dependerá de la latitud del lugar donde esté ubicado el edificio. En países tropicales, la profundidad requerida de los dispositivos de control solar horizontales es bastante pequeña. Las ventanas orientadas al este y al oeste deben evitarse en la mayor medida posible. En caso de que esto no sea posible, deben estar equipadas con dispositivos de control solar verticales o sombreado de todo el vidrio.
- **Producto de vidrio de adecuado:** En climas donde el calor solar es indeseable, debe usarse vidrio con un SHGC bajo. El SHGC es la proporción de calor solar que el vidrio permite que ingrese al espacio interior. Al mismo tiempo, deberán tomarse los recaudos necesarios para asegurar que la VLT del producto no sea demasiado baja, ya que esto reducirá la cantidad de luz utilizable que ingresa al espacio.
- **Sistema de control automático de la luz natural:** El aprovechamiento de la luz solar permite ahorrar energía solo si se apagan las luces eléctricas. Lo ideal es que el apagado se realice a través de controles automáticos para no perder oportunidades. Los dos tipos de control de la luz natural más utilizados son la atenuación gradual y la continua. En un sistema de atenuación gradual, se apagan algunas lámparas del espacio cuando el sensor fotoeléctrico detecta que hay suficiente luz natural. En un sistema de atenuación continua, el sistema reduce la intensidad de todas las luces para mantener los niveles de luz deseados. Los controles de atenuación graduales son menos costosos, mientras que los sistemas de atenuación continua permiten mayor ahorro. En ambos casos, para ser eficaz el sensor fotosensible debe estar debidamente ubicado y calibrado.

Relación con otras medidas

Los controles de iluminación permiten reducir la cantidad de energía que se consume para iluminar las distintas habitaciones; por lo tanto, cuanto más eficientes sean las bombillas, menor será el impacto de los controles automáticos. Sin embargo, al usar controles con una iluminación eficiente, es necesario asegurarse de elegir las

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

bombillas adecuadas, es decir, aquellas que no se vean afectadas por una mayor frecuencia del encendido/apagado o la atenuación.

Dado que los controles de iluminación contribuyen a reducir el uso innecesario de la iluminación, que genera calor, se reducen las cargas de refrigeración. En el gráfico de energía, se reduce tanto la "Iluminación" como la "Energía para refrigeración", y se aumenta la "Energía para calefacción".

Los ahorros logrados con una medida de aprovechamiento de la luz natural se verán afectados por la WWR que se haya ingresado en la medida "Relación ventana-pared".

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos donde se muestren la ubicación y el tipo de todos los controles de iluminación;• listado de artefactos de iluminación donde se indiquen las especificaciones de todos los controles, si corresponde;• fichas técnicas del fabricante para los controles de iluminación.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los controles instalados; no es necesario tomar fotografías de cada uno de los controles instalados, dado que el auditor es responsable de controlar y verificar una proporción razonable de estos, o• recibos de compra de los controles. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE25: TRAGALUCES

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando un edificio utiliza la luz natural que ingresa por uno o más tragaluces para iluminar el interior, reduciendo de este modo el uso de iluminación artificial durante las horas de luz diurna. Esta medida no se encuentra disponible para todos los tipos de edificios.

Objetivo

El objetivo de esta medida es reducir el uso de electricidad para iluminación artificial aprovechando la luz natural. El uso de esta luz para iluminar espacios interiores solo requiere que una parte del techo sea transparente y permite ahorrar cantidades considerables de electricidad destinada a iluminación, sobre todo en espacios que se utilizan mayormente durante el día.

Enfoque y metodologías

Para que ingrese la mayor cantidad de luz natural en el edificio, los tragaluces deben estar correctamente distribuidos. Pueden ser horizontales o verticales (también denominados monitores de techo).

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los elementos transparentes del techo permiten que una cantidad suficiente de luz natural proporcione el nivel de iluminación necesario en el interior del espacio de la superficie del piso superior, y que las luces de esta superficie están equipadas con controles de atenuación o apagado, tales como controles sensibles a la luz natural.

La "Zona de luz natural" indicada para cada tipo de tragaluz debe cumplir con las pautas que acompañan los gráficos siguientes.

1. La zona de luz natural de un tragaluz deberá extenderse en ambas direcciones horizontales a lo largo del piso pasando el borde del tragaluz hasta la menor de las siguientes: i) $0,7 \times$ la altura del cielorraso, o ii) la obstrucción más próxima igual o mayor a $0,7$ veces la altura del cielorraso, según se indica en el Gráfico 25.
 - a. Las obstrucciones *menores* de $0,7 \times$ la altura del cielorraso podrán ignorarse.
 - b. Una obstrucción con una altura de hasta $0,7 \times$ la altura del cielorraso, que esté a una distancia *menor* que $0,7 \times$ (la altura del cielorraso menos la altura de la obstrucción), podrá ignorarse.⁵⁴
2. En caso de que haya varios tragaluces, las superficies del piso que se encuentren debajo de los tragaluces que se estén contando como superficies correspondientes a zonas de luz natural no deberán superponerse.
3. La iluminación en la superficie de cada zona de luz natural deberá controlarse con controles manuales o sensibles a la luz natural. Los controles o los mecanismos de calibración deben ser accesibles y pueden servir para todos los artefactos de iluminación, los artefactos alternativos o los artefactos individuales de una zona. Los controles para atenuación deben ser capaces de atenuar la producción de luz hasta un 15 % o menos y deben poder apagar las luces por completo.

⁵⁴ Adaptado de 1) Norma ASHRAE 90.1-2015 y 2) Código Internacional de Conservación de la Energía 2015, sección C405.2, "Controles de iluminación".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Excepciones:

- las áreas con una iluminación general de menos de 6,5 W/m², que no podrán ser controladas;
- las áreas designadas como de seguridad o de emergencia, que deben estar iluminadas de manera permanente;
- las escaleras de salida interiores, las rampas de salida interiores y los pasillos de salida;
- la iluminación de salida de emergencia que normalmente está apagada;
- la iluminación de exhibición/de acento, que debe tener controles específicos independientes de los controles para la iluminación general.

Orientación para la página de diseño

El acceso a la luz solar no debe estar bloqueado más de 1500 horas al año entre las 8.00 y las 16.00.

Un método para verificar la adecuación del sistema de luz natural consiste en calcular el producto de la transmitancia visible del tragaluz y la superficie del tragaluz (abertura preliminar), dividido por la superficie de la zona de luz natural. El resultado no debe ser inferior a 0,008.

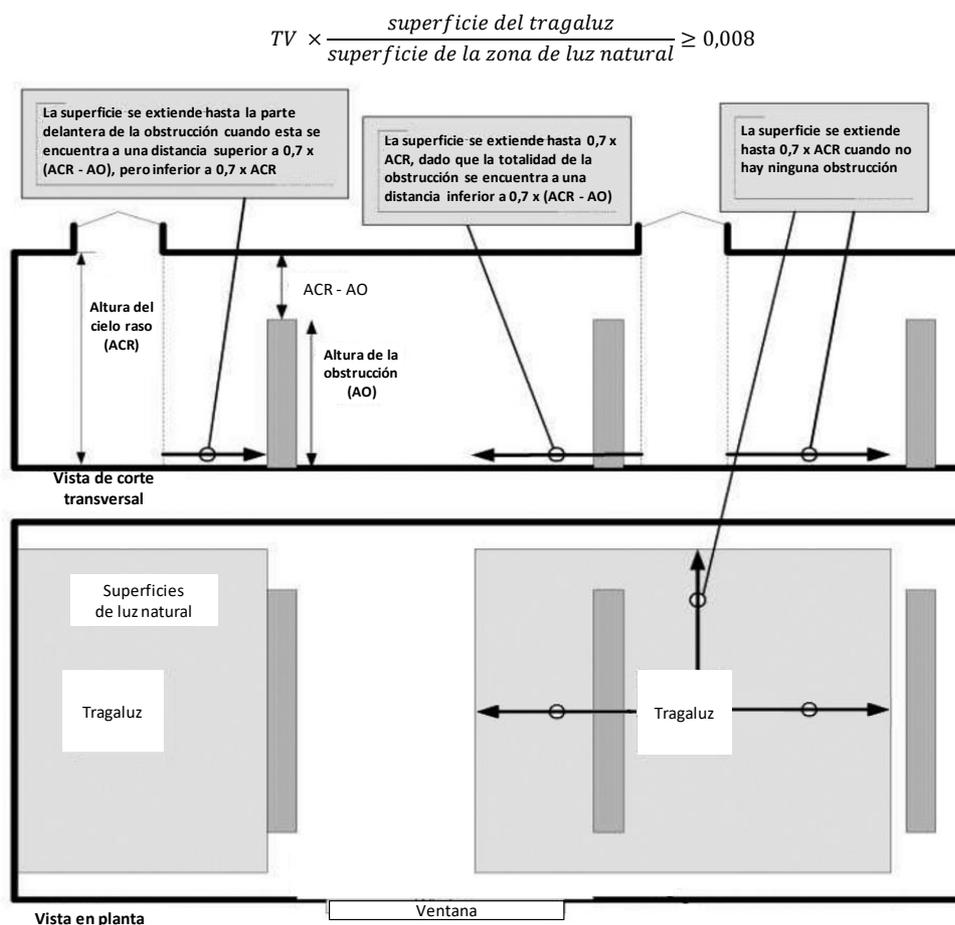


Gráfico 25. Zona de luz natural debajo de tragaluces ubicados en el techo

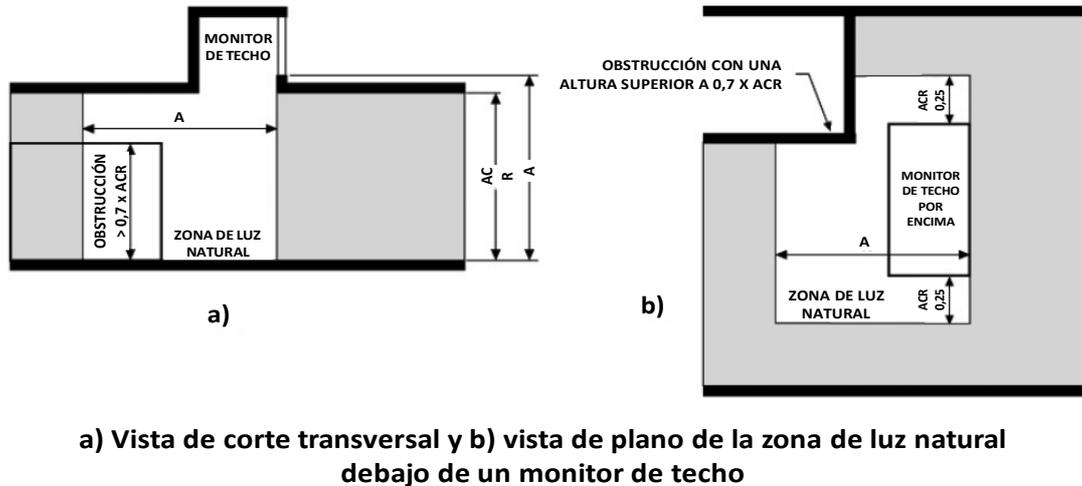


Gráfico 26. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con cúpula plana

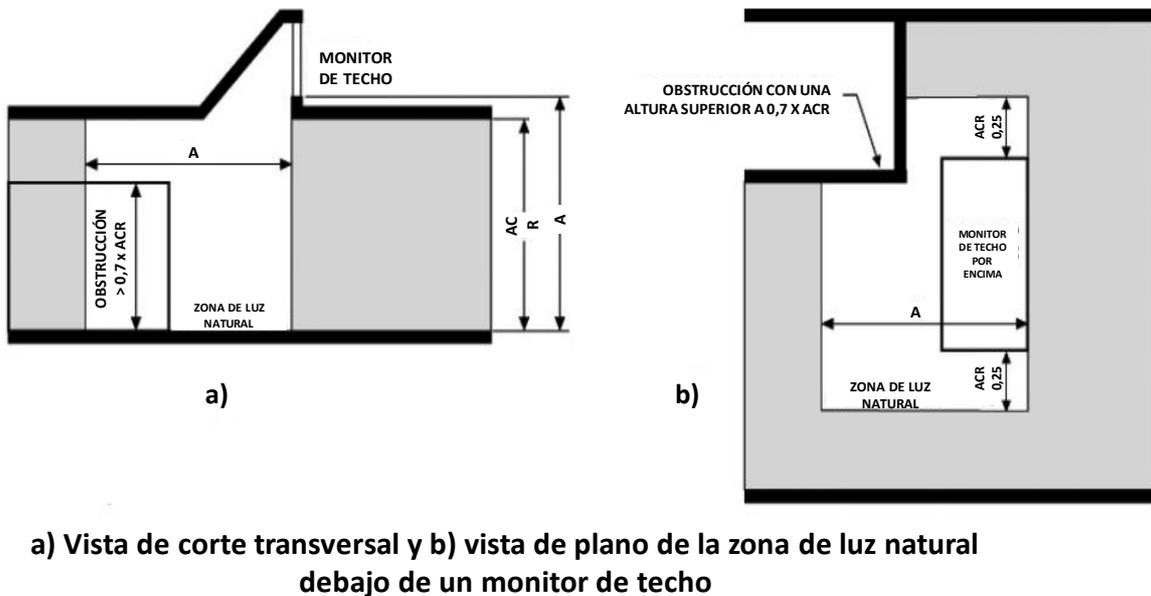


Gráfico 27. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con cúpula inclinada

En el caso base se da por supuesto que el edificio no tiene tragaluces. Cuando se selecciona esta medida, en el caso mejorado, donde hay tragaluces, una superficie predeterminada del 50 % del piso superior constituye una zona de luz natural que recibe la luz de los tragaluces, con un SHGC de 0,35 y un valor U de 1,7 W/m² K. Cuando se selecciona la medida, también se habilitan los campos editables para 1) la superficie de la zona de luz natural (representada como un porcentaje de la superficie del piso superior) identificada como "Porcentaje de la superficie iluminada con luz natural", 2) el SHGC de la fenestración, y 3) el valor U de la fenestración.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Tecnologías y estrategias posibles

El paso de la luz natural al edificio puede posibilitarse mediante ventanas ubicadas en el techo, es decir, tragaluces. Por lo general, se utilizan tragaluces de vidrio, pero también se puede recurrir a otros materiales transparentes o translúcidos, como paneles de plástico transparentes o paneles de aislamiento translúcidos.

Relación con otras medidas

Además de tener impacto en el uso de la iluminación artificial, el uso de tragaluces afectará la ganancia de calor a través del techo, lo que incidirá en el consumo de energía para el acondicionamiento del espacio. La superficie de los tragaluces y sus propiedades térmicas (el SHGC y el valor U) deben optimizarse para impedir una ganancia de calor excesiva. La reducción del consumo de electricidad para iluminación artificial lograda con el uso de tragaluces debe equilibrarse con el potencial aumento en el consumo de energía para refrigeración.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos y secciones del edificio donde se muestren las zonas de luz natural con la ubicación y el tamaño de los tragaluces y las obstrucciones;• fichas técnicas del fabricante en las que se especifique el promedio estacional del valor U para el tragaluz (incluidos el vidrio y el marco) y el SHGC del vidrio y los tipos de marco;• planos de iluminación donde se muestren los controles de iluminación fotosensibles en las zonas de luz natural.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los tragaluces instalados y de los controles de iluminación fotosensibles asociados, o• recibos de compra de los tragaluces y de los controles de iluminación fotosensibles asociados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE26: VENTILACIÓN CONTROLADA POR DEMANDA PARA ESTACIONAMIENTO MEDIANTE SENSORES DE MONÓXIDO DE CARBONO

Resumen de los requisitos

La ventilación mecánica en las áreas de estacionamiento cubierto puede controlarse por medio de sensores de monóxido de carbono (CO). Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, al menos el 50 % del sistema de ventilación del estacionamiento debe estar controlado por sensores de CO.

Objetivo

La ventilación mecánica introduce aire fresco en un espacio. Al instalar sensores de CO en al menos el 50 % de las áreas de estacionamiento, la ventilación mecánica puede apagarse cuando no es necesaria, con la consiguiente reducción del consumo de energía. Si bien el principal beneficio de los sensores de CO es la reducción de las facturas eléctricas, también tienen otras ventajas, que se enumeran a continuación:

- aire interior de mejor calidad;
- confort de los ocupantes;
- reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero;
- extensión de la vida útil de los equipos debido a la menor demanda sobre el sistema de HVAC.

Se recomienda que el sistema de control realice mediciones frecuentes de los niveles de CO para ajustar el flujo de ventilación, a fin de mantener una calidad adecuada del aire interior.

Enfoque y metodologías

No hay cálculos relacionados con la evaluación de esta medida. En el caso mejorado se da por supuesto que hay sensores de CO instalados en todos los sistemas de aire fresco para controlar el ingreso de este aire en función de la demanda. Para poder afirmar que se ha aplicado esta medida, el equipo del proyecto debe demostrar que las áreas de estacionamiento cubierto están equipadas con sensores de CO para controlar la ventilación, que deben cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de piso del edificio.

El supuesto del caso base es que la ventilación mecánica en el área de estacionamiento se proporciona a una velocidad fija.

Tecnologías y estrategias posibles

La cantidad de ventilación mecánica puede controlarse de modo tal que solo ingrese aire fresco en los espacios en los momentos en que se lo requiere. Esto permite reducir la energía consumida por el sistema de HVAC. Los sistemas de ventilación tradicionales están diseñados para proporcionar un volumen constante de aire fresco basado en la ocupación máxima⁵⁵. Sin embargo, con niveles de ocupación parciales, se desperdicia energía para acondicionar el aire exterior que ingresa a través del sistema de ventilación mecánica incluso cuando no es

⁵⁵ HVAC comercial, Manitoba Hydro (2014), https://www.hydro.mb.ca/your_business/hvac/ventilation_co2_sensor.shtml.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

necesario. El nivel de CO presente en el aire sirve como un indicador útil de la calidad del aire del área de estacionamiento y, por lo tanto, de sus necesidades de ventilación.

Los sensores de CO son, por lo tanto, un tipo de controles basados en la demanda de un sistema de ventilación mecánica, que reducen el consumo de energía y, al mismo tiempo, garantizan una buena calidad del aire. Los ahorros variarán según la configuración del sistema de HVAC. Para las AHU de volumen constante, los ahorros se producen en los sistemas primarios (calderas, enfriadores, aires acondicionados, etc.), mientras que para las AHU de volumen de aire variable (VAV), los ahorros se producen no solo en los sistemas primarios, sino también en las cajas terminales debido al recalentamiento⁵⁶. En la siguiente imagen, se explica el funcionamiento de los sensores de CO en ambos casos:

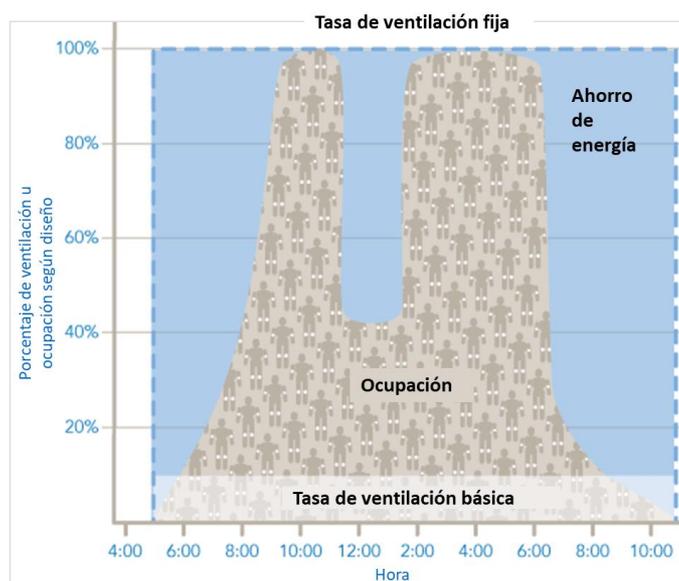


Gráfico 28. Ahorro de energía gracias al uso de sensores de CO (extrapolado de los sensores de CO₂)

En la norma ASHRAE 90.1-2004 se recomienda que el edificio incorpore cualquier tipo de ventilación controlada por demanda, incluidos los sensores de CO, cuando el edificio tenga una densidad superior a las 100 personas y cuando la AHU tenga una capacidad de aire exterior superior a los 3000 pies cúbicos/min. En la norma ASHRAE 90.1-2004 se recomiendan las siguientes especificaciones para la elección del sensor de CO:

- Rango: 0-2000 ppm.
- Precisión (incluidas la repetibilidad, la no linealidad y la incertidumbre de calibración): +/- 50 ppm.
- Estabilidad (error por envejecimiento): <5 % de la escala completa durante cinco años.
- Linealidad (desviación máxima entre una lectura y la curva de calibración del sensor): +/- 2 % de la escala completa.
- Frecuencia de calibración mínima recomendada por el fabricante: cinco años.

⁵⁶ *Design Brief: Demand-controlled ventilation* (Reseña de diseño: Ventilación controlada por demanda), Energy Design Resources (2007), http://energydesignresources.com/media/1705/EDR_DesignBriefs_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Relación con otras medidas

Los sensores de CO son controles para el sistema de ventilación mecánica que permiten reducir el volumen de energía para refrigeración o calefacción, así como la energía usada por los ventiladores, que consume el sistema de HVAC al reducir la cantidad de aire exterior que se moviliza hacia el área del estacionamiento cubierto. Además, si el edificio utiliza un enfriador refrigerado por agua para el sistema de aire acondicionado, también se logrará una reducción del consumo de agua.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de distribución del sistema de HVAC donde se muestre la ubicación de los sensores de CO del sistema de ventilación, incluida la altura de montaje;• especificaciones del fabricante de los sensores.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los sensores de CO, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los sensores de CO donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE27*: AISLAMIENTO PARA ENVOLVENTE DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO

Resumen de los requisitos

Los valores U reales de los respectivos elementos deben ingresarse en el software, en la pestaña "Energía". Para varios tipos de elementos con diferentes valores U, use un promedio ponderado en función de la superficie. Obsérvese que para las paredes exteriores o los techos con aislamiento, la medida "Aislamiento de paredes" o "Aislamiento del techo" también debe seleccionarse en la pestaña "Materiales", y deben ingresarse el tipo de aislamiento y el espesor reales.

El valor U indica el rendimiento térmico de estos elementos del edificio:

- paredes exteriores,
- paredes interiores,
- losas de piso,
- losas de cubierta,
- vidrio de las ventanas.

Objetivo, enfoque y metodologías, tecnologías y estrategias posibles, relación con otras medidas

Para obtener detalles sobre los puntos anteriores, véanse las descripciones de medidas similares para aislamiento de paredes, techos, vidrio con revestimiento de baja emisividad y vidrio de alto rendimiento, anteriormente descritas en esta guía del usuario.

Orientaciones para el cumplimiento

Esta medida incluye varios componentes. Para poder afirmar que se aplica cualquier componente de esta medida es necesario demostrar que el valor U del componente en cuestión es mejor (inferior) que el caso base. Si se utiliza el valor U predeterminado de EDGE para el caso mejorado, solo es necesario demostrar que se ha instalado o se instalará el componente en cuestión y que el valor U del componente no excede el del caso base.

Si el usuario introduce un valor U que excede el valor predeterminado del caso mejorado, será necesario confirmar que el valor U se ha calculado mediante el método "simple" o "combinado" anteriormente descrito en "Enfoque y metodologías" de las medidas anteriores correspondientes al vidrio y las paredes.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos del espacio de almacenamiento en frío donde se resalten los elementos de la envolvente del edificio (tipos de pared, losa de piso, cubierta y vidrios);• planos detallados donde se muestren los materiales utilizados en la envolvente del edificio con las especificaciones de valor U;• cálculos del valor U para cada elemento;• fichas técnicas del fabricante para el aislamiento y el vidrio especificados donde se muestren la marca y el nombre del producto y las propiedades aislantes.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los elementos de la envolvente del edificio tomadas durante la construcción en un momento en el que los materiales de aislamiento declarados fueran visibles en la obra, o• recibos de compra donde se muestren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE28: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EFICIENTE PARA ALMACENAMIENTO EN FRÍO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las vitrinas refrigeradas y cualquier otro refrigerador o congelador instalados son eficientes en el uso de la energía. Esto puede demostrarse comprando vitrinas refrigeradas, refrigeradores y congeladores que alcancen las calificaciones reconocidas para los electrodomésticos que se describen en la sección "Enfoque y metodologías" (más abajo).

Objetivo

Minimizar la energía que consumen los equipos de refrigeración instalados en los edificios, como supermercados y tiendas de alimentos pequeñas, para reducir los costos operativos y aumentar la reputación del comerciante.

Enfoque y metodologías

EDGE utiliza, entre otros, los siguientes sistemas de clasificación reconocida para los electrodomésticos:

- clasificación Energy Star (equipos para servicios alimentarios comerciales, que son hasta un 40 % más eficientes que los estándar);
- clase "A" mínima en el marco del sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea ⁵⁷, que será obligatorio en 2016 para las vitrinas de refrigeración comerciales (actualmente se dispone de versiones preliminares);
- inclusión en la lista de tecnologías energéticas (ETL)⁵⁸;
- nivel equivalente en un sistema de clasificación similar ⁵⁹ a los anteriores.

En el gráfico de energía se muestra una reducción en "Refrigeración".

En el caso base se supone que las vitrinas refrigeradas tienen una calidad estándar; en el caso mejorado, la eficiencia es un 10 % más elevada. La reducción varía según el tipo de edificio.

Tecnologías y estrategias posibles

Las vitrinas refrigeradas se utilizan mayormente en supermercados y tiendas de alimentos pequeñas, donde hasta la mitad del consumo de energía corresponde a los sistemas de refrigeración (vitrinas exhibidoras y cámaras frigoríficas). En el siguiente cuadro, se muestran cuatro de las categorías principales de vitrinas refrigeradas:

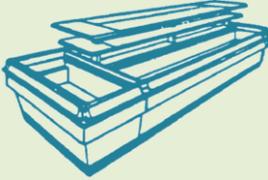
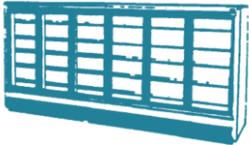
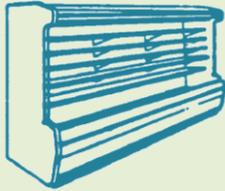
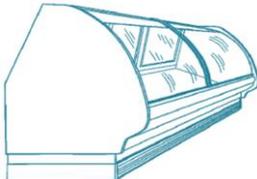
⁵⁷ El lanzamiento del sistema tendrá lugar en julio de 2016. Pueden usarse versiones preliminares.

⁵⁸ La ETL es la lista de plantas y maquinaria eficientes desde el punto de vista energético administrada por el Gobierno del Reino Unido. Sitio web de la ETL: <https://etl.decc.gov.uk/etl/site/etl.html>.

⁵⁹ Si se utilizan otros sistemas de clasificación, deben presentarse pruebas que demuestren que las vitrinas refrigeradas, los refrigeradores y los congeladores cumplen o superan los requisitos equivalentes de la clasificación Energy Star, del sistema de etiquetado de la Unión Europea o de la ETL.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 39. Tipos de vitrinas refrigeradas

Tipo de vitrinas refrigeradas	Uso	Características principales de eficiencia
<p>Tipo isla</p> 	<p>Almacenamiento y exhibición de alimentos congelados y carnes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionan a una temperatura muy uniforme y brindan una menor cantidad de refrigeración por unidad de superficie. • Tienen un volumen de almacenamiento bajo por unidad de superficie utilizada.
<p>De acceso directo con puerta de vidrio</p> 	<p>Supermercados, principalmente para alimentos congelados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para contener el aire refrigerado frío, lo que reduce el problema de los "pasillos fríos". • Menores cargas de refrigeración. • Entre las medidas de eficiencia energética (MEE) para este tipo de vitrina se incluye la instalación de calentadores antitranspiración en las puertas para impedir que estas se empañen y que se reduzca la visibilidad del producto.
<p>De frente abierto con estantes múltiples</p> 		<ul style="list-style-type: none"> • Posee el mayor volumen de almacenamiento por unidad de superficie, debido al uso de un gabinete vertical con estantes. • Necesidades de refrigeración elevadas para las vitrinas con varios estantes, incluida la carga latente del aire ambiente. • Entre las MEE recomendadas para este tipo de vitrina se encuentran las cortinas de aire.
<p>Exhibidoras tipo mostrador</p> 	<p>Exhibición de productos de carne fresca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Equipadas con puertas deslizantes en la parte posterior para el personal y vidrio en el frente para mostrar los productos a los clientes. • De uso habitual en los sectores de carnicería y de comidas preparadas de los supermercados.

El consumo de energía de las vitrinas descritas está relacionado con la carga de refrigeración, cuyas fuentes son las siguientes:

- **Infiltración:** la humedad y el aire caliente del ambiente atraviesan el frente abierto de las vitrinas. Entre las MEE se incluyen cortinas de aire o puertas de vidrio, que se detallan en el Cuadro 40.
- **Conducción:** los paneles y las paredes de las vitrinas permiten que el calor sea conducido al interior de la vitrina.
- **La radiación térmica** del ambiente llega al producto y al interior de la vitrina exhibidora.
- **Ganancias de calor internas:** generadas por las luces, los ventiladores de los evaporadores, los descongelamientos periódicos y los calentadores antitranspiración.

Para reducir esta carga, pueden aplicarse distintas MEE en las vitrinas refrigeradas a fin de reducir la carga de refrigeración y, por consiguiente, incrementar los ahorros de energía de las unidades. Estas MEE se explican en más detalle en el siguiente cuadro:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuadro 40. Medidas de eficiencia energética para vitrinas refrigeradas

Tecnologías/controles	Posible ahorro de energía (refrigeración) ⁶⁰	Aplicación	Beneficios/características principales de eficiencia ⁶¹
Puertas de vidrio	Hasta un 50 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados y congelados 	<ul style="list-style-type: none"> Mejor rendimiento en vitrinas con temperaturas intermedias. Las puertas de polímero especial reducen la necesidad de usar vidrio térmico.
Cortinas de tiras y cortinas de aire	30 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados Congeladores tipo baúl 	<ul style="list-style-type: none"> Menor infiltración de aire ambiente y humedad en la vitrina exhibidora.
Persianas o cubiertas nocturnas	20 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados Congeladores tipo baúl 	<ul style="list-style-type: none"> Uso fuera del horario de atención al público para reducir la ganancia de calor de la temperatura ambiente.
Tecnología de optimización de cortinas de aire para vitrinas de estantes múltiples	17 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados 	<ul style="list-style-type: none"> Ahorro de costos debido al menor consumo de energía. Bajo costo y amortización rápida (menos de dos años). Fácil de instalar y mantenimiento mínimo. Pasillos de compras más cálidos para una mejor experiencia del consumidor.
Optimización del descongelamiento	20 %	<ul style="list-style-type: none"> Congeladores 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de controles de descongelamiento que activen el proceso de descongelamiento únicamente cuando es necesario.
Iluminación interior	5 %-12 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos los tipos 	<ul style="list-style-type: none"> Luces de bajo consumo: ledes o lámparas T8. Balastos electrónicos.
Serpentín modular/del evaporador de efectos múltiples eficiente	10 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos los gabinetes Principalmente congeladores 	<ul style="list-style-type: none"> El sistema de descongelamiento contará con un evaporador de efectos múltiples. Mejor transferencia de calor. El serpentín del evaporador debe funcionar con una diferencia de temperatura cercana. Serpentín eficiente: la evaporación se produce sobre la mayor longitud de la tubería del serpentín, que mantiene un evaporador de un tamaño razonable. Uso de válvulas de expansión electrónicas.
Compresores y ventiladores de alta eficiencia (evaporador o motores)	9 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos los gabinetes con convección de aire forzado 	<ul style="list-style-type: none"> Se reduce la carga de refrigeración y el consumo directo de energía al reducirse la necesidad de descongelar el serpentín. Uso de motores de conmutación electrónica. Uso de sistemas con VSD, que permiten mantener la constancia del serpentín durante el tiempo transcurrido entre un descongelamiento y otro, y reducir el tiempo/ciclo de descongelamiento.
Motores de conmutación electrónica	2 %-8 %	<ul style="list-style-type: none"> Evaporador: todos los gabinetes con convección de aire forzado Condensador: todos los 	<ul style="list-style-type: none"> 2 % para los congeladores de acceso directo. 7 % para los refrigeradores de acceso directo. 8 % para las vitrinas exhibidoras (de comestibles).

⁶⁰ Posibles opciones de eficiencia energética para supermercados.

⁶¹ *Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases* (diciembre de 2004), preparado por David H. Walker, investigador principal (Foster Miller, Inc.); Ramin T. Faramarzi, investigador principal (Centro de Pruebas Térmicas y de Refrigeración de Southern California Edison), y Van D. Baxter (Laboratorio Nacional de Oak Ridge).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Tecnologías/controles	Posible ahorro de energía (refrigeración) ⁶⁰	Aplicación	Beneficios/características principales de eficiencia ⁶¹
Aislamiento de mayor espesor	4 %-6 %	<ul style="list-style-type: none"> • integrales y de sistema remoto • Todos (principalmente congelados) 	<ul style="list-style-type: none"> • El aislamiento, como los paneles aislados al vacío, contribuye a reducir el calentamiento por convección de las vitrinas.
Controles para calentadores antitranspiración no eléctricos	3 %-6 %	<ul style="list-style-type: none"> • Gabinetes de congeladores 	<ul style="list-style-type: none"> • Al disminuir la carga, se reduce el consumo de energía.
Intercambiador de calor de succión de líquido de alta eficiencia	3 %	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los gabinetes 	<ul style="list-style-type: none"> • Complementa el enfriamiento del refrigerante líquido por medio de una temperatura de sobrecalentamiento útil. • Permite que el serpentín del evaporador funcione con una temperatura de sobrecalentamiento baja en la salida del evaporador.
Ventilador tangencial	2 %	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los gabinetes con ventiladores 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la distribución del flujo de aire del serpentín. • Para lograr mayores ahorros, debe usarse un motor de conmutación electrónica y un controlador con VSD.
Vidrios de baja emisividad/reflextantes (K Glass)	1 %-2 %	<ul style="list-style-type: none"> • Gabinetes vidriados y para comidas preparadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del calor radiante.

La forma en que los ocupantes/el administrador del edificio utiliza/n los aparatos también influye en el rendimiento energético. Es importante proporcionar a los usuarios guías en las que se describan los beneficios de estos artefactos y la mejor forma de utilizarlos para conseguir la máxima eficiencia.

Relación con otras medidas

La aplicación de esta medida permite reducir el consumo de energía destinado exclusivamente a refrigeración.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• lista de las vitrinas refrigeradas que se instalarán en el edificio, donde se incluyan la cantidad, el consumo de energía y la prueba de certificación de <i>Energy Star</i>, del <i>sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea</i>, de la <i>ETL</i> o de otro sistema equivalente; especificaciones del fabricante de los refrigeradores/congeladores.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los refrigeradores/congeladores donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los refrigeradores/congeladores donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE29: REFRIGERADORES Y LAVADORAS DE ROPA EFICIENTES EN EL USO DE LA ENERGÍA

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los refrigeradores y las lavadoras de ropa instalados son eficientes en el uso de la energía. Esto puede demostrarse comprando refrigeradores y lavadoras de ropa que alcancen las calificaciones reconocidas para los electrodomésticos que se describen en la sección “Enfoque y metodologías”, más abajo. No podrá afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las viviendas no cuentan con refrigeradores y lavadoras de ropa eficientes desde el punto de vista energético al momento de la certificación y no existe ningún acuerdo vinculante que garantice que se instalarán en el futuro.

Objetivo

Minimizar la energía consumida por los refrigeradores y lavadoras de ropa instalados en una vivienda.

Enfoque y metodologías

EDGE utiliza, entre otros, los siguientes sistemas de clasificación reconocida para los electrodomésticos:

- clasificación Energy Star;
- clase “A” mínima en el marco del sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea;
- nivel equivalente en un sistema de clasificación similar⁶² a los anteriores.

En el caso base se da por supuesto que los refrigeradores y las lavadoras de ropa tienen una calidad estándar; en el caso mejorado, muestran una eficiencia entre un 5 % y un 10 % más elevada.

⁶² Si se utilizan otros sistemas de clasificación, deben presentarse pruebas de que el refrigerador o la lavadora de ropa cumplen o superan los requisitos equivalentes de la clasificación Energy Star o del sistema de etiquetado de la Unión Europea.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Tecnologías y estrategias posibles

Aparato	Reseña	Características principales de eficiencia
Refrigeradores 	Después de la calefacción y la refrigeración, los aparatos frigoríficos son los que más energía consumen en una vivienda, ya que están en continuo funcionamiento.	Un refrigerador eficiente debe reunir las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">• Ser pequeño. Es aconsejable comprar refrigeradores con una capacidad de entre 14 y 20 pies cúbicos (>4 personas).• Disponer de un compresor de alta eficiencia (350 kWh/año o menos).• Contar con congelador en la parte superior (no debe tratarse de un modelo con congelador abajo o en vertical, a la par).• No tener máquina de hacer hielo ni dispensador de hielo en la puerta.• Tener control automático de la humedad en lugar de un calentador antitranspiración.
Lavadoras de ropa 	Alrededor del 60 % de la energía que consume una lavadora se emplea para calentar el agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.	Una lavadora de ropa eficiente debe reunir las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">• Tener el tamaño adecuado para la vivienda.• Contar con varios ciclos de lavado.• Disponer de filtros de agua mejorados.• Tener secadora con sensor de humedad.• Contar con un factor de energía modificado alto y un factor de agua bajo.

La forma en que los usuarios utilizan los aparatos también influye en el rendimiento energético. Es importante proporcionar a los usuarios guías en las que se describan los beneficios de estos artefactos y la mejor forma de utilizarlos para conseguir la máxima eficiencia.

Relación con otras medidas

Se espera que el uso de refrigeradores y lavadoras eficientes contribuya a reducir la energía que consumen los electrodomésticos. Las lavadoras también muestran reducciones de energía relacionadas con el agua caliente y el menor consumo de agua.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• lista de los refrigeradores y lavadoras que se instalarán en el edificio, donde se incluyan la cantidad, el consumo de energía y la prueba de certificación de <i>Energy Star</i>, del <i>sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea</i>, de la <i>ETL</i> o de otro sistema equivalente;• especificaciones del fabricante de los refrigeradores y lavadoras.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los refrigeradores y las lavadoras instalados donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los refrigeradores y las lavadoras donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE30: SUBMEDIDORES PARA SISTEMAS DE CALEFACCIÓN O REFRIGERACIÓN

Resumen de los requisitos

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el proyecto debe demostrar que se han instalado medidores específicos para los sistemas de calefacción y refrigeración.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía utilizada para el acondicionamiento del espacio aumentando la conciencia al respecto. Diversos estudios han indicado que la evaluación comparativa del uso de energía puede reducir el consumo entre un 2 % y un 3 %⁶³.

Enfoque y metodologías

El supuesto de EDGE es que la instalación de submedidores reduce en un 1 % el consumo de energía del sistema de calefacción o refrigeración asociado.

En el caso base se da por supuesto que no hay submedidores instalados; en el caso mejorado se supone que se genera un ahorro de un 1 % en la categoría (calefacción, refrigeración o ambas) donde hay submedidores instalados.

Tecnologías y estrategias posibles

La instalación de submedidores en equipos individuales o circuitos eléctricos es un proceso simple y estándar.

Relación con otras medidas

Esta medida no interactúa con otras medidas.

⁶³ <https://www.imt.org/epa-analysis-shows-big-benchmarking-savings/> y https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/DataTrends_Savings_20121002.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones del circuito eléctrico donde se muestren la marca y el modelo de los medidores de electricidad y la conexión con la red eléctrica, y• fichas técnicas del fabricante de los medidores, o• especificaciones técnicas de un sistema en línea equivalente.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los medidores instalados donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los medidores donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de la suscripción a un sistema en línea equivalente. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE31: MEDIDORES INTELIGENTES DE ENERGÍA

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando cada unidad del edificio está equipada con medidores inteligentes. Los propietarios pueden suscribirse a un sistema de monitoreo en línea o instalar un sistema de gestión de la electricidad en el hogar, que requiere una instalación mínima de equipos adicionales. Cabe señalar que no puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instalan "medidores prepagos", dado que no se consideran inteligentes según los requisitos de EDGE.

El medidor inteligente debe poder mostrar las lecturas correspondientes de la última hora, el último día, los últimos 7 días y los últimos 12 meses de datos de uso, y los dispositivos deben encontrarse en un lugar accesible de la vivienda. Otros objetivos de los medidores inteligentes o los sistemas de gestión de la electricidad en el hogar son:

- medir el consumo de electricidad en el hogar y la potencia real;
- analizar las mediciones;
- que el precio por vivienda sea relativamente bajo;
- que la solución de medidores inteligentes pueda utilizarse en hogares sin conexión a Internet.

Objetivo

El objetivo es reducir la demanda de energía por medio de una mayor concientización sobre el consumo de energía. Con los medidores inteligentes, los usuarios finales pueden apreciar el consumo energético responsable en el edificio, comprenderlo y contribuir a él. Los medidores inteligentes pueden mostrar mediciones y recomendaciones.

Enfoque y metodologías

Cuando hay medidores inteligentes instalados en cada unidad de vivienda del edificio, los usuarios finales reciben información y recomendaciones inmediatas que pueden traer consigo un ahorro de energía de entre el 10 % y el 20 %, ya que estos dispositivos son capaces de determinar el consumo con mayor precisión que los medidores convencionales.

En el caso base se da por supuesto el uso de medidores convencionales; en el caso mejorado se supone que se han instalado medidores inteligentes en cada unidad de vivienda.

Tecnologías y estrategias posibles

La medición inteligente está diseñada para brindar a los ocupantes información en tiempo real sobre el consumo de energía en sus hogares. Esta información puede incluir datos sobre cuánto gas y electricidad están consumiendo, los costos y el impacto de su consumo en términos de emisiones de gases de efecto invernadero.

Se fija una unidad de detección (el transmisor) a un medidor ya existente, y dicha unidad hace un seguimiento del consumo de energía. La pantalla recibe una señal inalámbrica del transmisor y muestra, en tiempo real,

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

información sobre el consumo y el costo para el usuario final. Asimismo, muchas empresas ofrecen sistemas de seguimiento en línea⁶⁴, que no requieren una instalación mínima.

La medición inteligente ofrece, entre otros, los siguientes beneficios: permite controlar la demanda, mejorar el rendimiento de los equipos indicando la necesidad de mantenimiento preventivo o de reparaciones, optimizar la eficiencia operativa con costos controlados y maximizar el valor de las propiedades.

Para obtener mejores resultados, es recomendable destinar medidores inteligentes separados a distintos usos, tales como la iluminación, el aire acondicionado, la calefacción, el agua caliente y los tomacorrientes. Ello ofrecerá una mayor visibilidad del uso de la energía y, por lo tanto, ayudará a mejorar la gestión. A continuación se enumeran algunas recomendaciones relativas al diseño para optimizar los sistemas de gestión de la electricidad en el hogar:

- incluir un medidor de electricidad de grado industrial, con una interfaz de red a un enrutador de banda ancha residencial, o acceso a análisis de datos basados en la nube, como opción;
- considerar la posibilidad de incorporar un medidor de electricidad inductivo (sensor de pinza) con conexión inalámbrica de red doméstica a una pantalla en el hogar o un navegador web;
- usar una interfaz conectada al medidor de electricidad de la compañía de servicios públicos para la adquisición de datos, el almacenamiento de datos en un dispositivo registrador, la conexión de red doméstica a una pantalla en el hogar o un navegador web.

⁶⁴ Por ejemplo, <http://www.theenergydetective.com/> o http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch_uk_datasheet_web2011.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

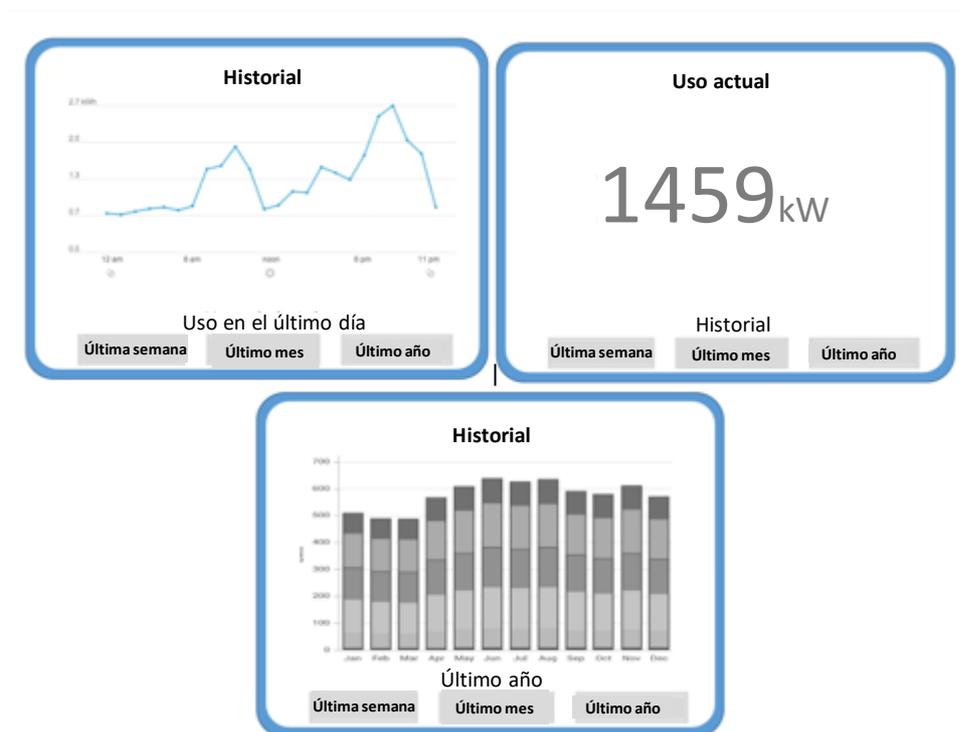


Gráfico 29. Pantalla en el hogar conectada a un medidor inteligente con opciones de visualización para mantener informados a los usuarios residenciales

Relación con otras medidas

La contribución de esta medida se refleja en la sección de servicios comunes del gráfico de energía. A pesar de que EDGE no muestra el ahorro en otros ámbitos del consumo de energía, esta medida aumenta la concientización del usuario final, lo que a largo plazo puede contribuir a reducir considerablemente el consumo de energía de los electrodomésticos, la calefacción, la refrigeración y el agua caliente.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones del circuito eléctrico donde se muestren la marca y el modelo de los medidores inteligentes y la conexión con el sistema eléctrico, y• fichas técnicas del fabricante de los medidores, o• especificaciones técnicas de un sistema en línea equivalente.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los medidores instalados donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los medidores donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de la suscripción a un sistema en línea equivalente. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE32: CORRECCIONES DEL FACTOR DE POTENCIA

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instalen dispositivos de corrección del factor de potencia, como estabilizadores de voltaje, en la corriente que ingresa al edificio.

Objetivo

El objetivo de esta medida es mejorar la calidad de la energía que se entrega a los equipos, mejorando así su eficiencia y rendimiento.

Enfoque y metodologías

EDGE supone que los dispositivos de corrección de la potencia mejoran el rendimiento de los equipos eléctricos al mejorar la calidad de la potencia suministrada.

Tecnologías y estrategias posibles

Existen varios tipos de dispositivos de corrección de la potencia⁶⁵. Entre estos se incluyen:

- reguladores de voltaje,
- transformadores de aislamiento,
- filtros de ruido,
- acondicionadores de línea eléctrica,
- soluciones para las corrientes armónicas,
- sistemas de alimentación ininterrumpida.

Relación con otras medidas

Esta medida no afecta otras medidas en EDGE.

⁶⁵ <https://electrical-engineering-portal.com/power-correction-devices>.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones del circuito eléctrico incluidos la marca y el modelo de los dispositivos de corrección del factor de potencia;• especificaciones del fabricante de los dispositivos de corrección de la potencia.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los dispositivos de corrección del factor de potencia instalados donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los dispositivos de corrección del factor de potencia donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE33: ENERGÍA RENOVABLE EN EL EMPLAZAMIENTO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se utiliza una fuente renovable, como paneles solares fotovoltaicos, energía eólica o biomasa, para sustituir la energía basada en los combustibles fósiles y si la energía generada a partir de esta fuente se utiliza para el funcionamiento del edificio. Para poder afirmar que se han logrado los ahorros establecidos, la fuente de energía renovable debe estar ubicada dentro del predio del proyecto, instalada en el edificio o en el emplazamiento.

Objetivo

El objetivo de esta medida es reducir el uso de electricidad generada a partir de combustibles fósiles, como el carbón. El uso de energía renovable reduce la combustión de combustibles fósiles para producir energía y las emisiones resultantes de este proceso. Por ejemplo, la instalación de paneles solares fotovoltaicos reduce la cantidad de electricidad que se consume de la red. Dado que la fuente de energía renovable reemplaza una proporción de la electricidad generada a partir de combustibles fósiles, las fuentes de energía renovable se consideran una medida de eficiencia energética.

Enfoque y metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe indicar el porcentaje de la demanda de electricidad que se compensa con energía renovable generada en el predio, expresado como el porcentaje del consumo anual de electricidad (kWh/año) del caso mejorado que se satisface con el sistema de energía renovable. Se puede acceder a los datos desde el modo "Entrada detallada" en el menú "Opciones".

EDGE calcula automáticamente el consumo anual total de electricidad correspondiente al caso mejorado. El equipo de diseño debe poder demostrar que la fuente renovable de electricidad es suficiente para satisfacer el porcentaje de consumo de electricidad indicado para el proyecto.

Por ejemplo, en el caso del sistema solar fotovoltaico, si el consumo de energía previsto en el caso mejorado es de 100 kWh/m²/año y el sistema fotovoltaico generará 10 kWh/m²/año, el porcentaje que deberá ingresarse en el modelo es 10 %. La producción prevista de los paneles solares se mide en kilovatios pico (kWp) y está basada en la potencia pico teórica de los paneles en condiciones de ensayo. La potencia en kWp puede obtenerse directamente del fabricante.

La fuente renovable de electricidad puede ser centralizada y abastecer a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. En estos casos, la fuente de generación de energía renovable deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la continuidad de una gestión sostenible de la planta y el acceso a la planta para futuras tareas de mantenimiento.

Para cualquier proyecto que se divida en varios modelos de EDGE, deberá calcularse un valor total para todo el proyecto y este valor deberá ingresarse en cada modelo.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Cuando la fuente de generación de energía renovable se encuentre fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del sistema fotovoltaico.

Tecnologías y estrategias posibles

Existen varios sistemas que permiten generar electricidad a partir de fuentes renovables con distintos niveles de eficiencia. Algunos sistemas disponibles en el mercado se pueden alcanzar niveles de eficiencia de hasta un 20 % o más, mientras que otros solo ofrecen una eficiencia del 5 %. Por lo tanto, los equipos de diseño deben asegurarse de que el sistema especificado puede alcanzar la máxima eficiencia posible para el capital disponible.

Paneles solares fotovoltaicos

Existen diversos tipos de sistemas solares fotovoltaicos disponibles y distintas soluciones tecnológicas que transforman la energía solar en electricidad con distintos niveles de eficiencia. Algunos sistemas que están disponibles en el mercado pueden alcanzar niveles de eficiencia de hasta un 22,5 %, mientras que otros solo ofrecen una eficiencia de apenas un 5 %. La mayoría de los paneles tienen una eficiencia de entre un 14 % y un 16 %⁶⁶. Por lo tanto, los equipos de diseño deben asegurarse de que el sistema especificado puede alcanzar la máxima eficiencia posible para el capital disponible.

Turbinas eólicas

Las turbinas eólicas pequeñas, cuyo tamaño oscila entre 400 W y 20 kW, pueden funcionar en edificios situados en lugares aptos con suficiente velocidad de viento y con códigos locales que permitan la instalación de turbinas eólicas.

Biomasa

La biomasa puede adoptar muchas formas, desde las plantas y la madera hasta los residuos animales y agrícolas⁶⁷. La biomasa, término colectivo para toda la materia vegetal y animal, se considera un recurso energético renovable porque las plantas pueden cultivarse y cosecharse en ciclos más cortos, y los residuos vegetales y alimenticios se producen constantemente, en comparación con el carácter finito de los combustibles fósiles. En la generación de energía, se utiliza habitualmente en forma de pélets de madera que se recogen de los bosques y se queman para liberar energía. La biomasa también puede utilizarse de forma más indirecta, convirtiendo la materia orgánica en biocombustibles que pueden utilizarse como portadores de energía alternativos a los combustibles tradicionales, como el diésel o el petróleo.

El uso de la biomasa es controvertido porque no deja de ser un combustible que libera emisiones y a menudo es necesario eliminar grandes superficies forestales para producir la materia prima. Hay que tener en cuenta toda la cadena de suministro de un biocombustible para determinar si su huella de carbono realmente es neutra o negativa. Por estas consideraciones, la biomasa se considera un combustible de transición hacia la reducción del uso de combustibles fósiles.

⁶⁶ Fuente: <https://news.energysage.com/what-are-the-most-efficient-solar-panels-on-the-market/> consultada el 30 de noviembre de 2017.

⁶⁷ <https://www.nsenegybusiness.com/features/newsmajor-pros-and-cons-of-biomass-energy-5845830/>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Relación con otras medidas

Para aumentar al máximo el porcentaje de contribución obtenido de las fuentes renovables de electricidad, debe reducirse primero al mínimo la demanda de electricidad disminuyendo el consumo de energía (por ejemplo, utilizando ventilación natural en lugar de mecánica o controles de iluminación automáticos).

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• descripción breve del tipo de sistema;• cálculo justificativo donde se demuestre que el sistema propuesto suministrará electricidad suficiente para satisfacer la proporción de la demanda total indicada;• fichas técnicas del fabricante para el sistema propuesto, que incluyan la potencia de producción máxima y promedio;• planos de ingeniería donde se muestren el tamaño y la ubicación del sistema; en el caso de los paneles solares, se debe incluir la orientación y el ángulo de los paneles.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías del sistema instalado, o• recibos de compra del sistema, o• contrato firmado con la empresa administradora, si el sistema es propiedad de un tercero. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE34: MEDIDAS ADICIONALES DE AHORRO DE ENERGÍA

Resumen de los requisitos

Esta medida puede utilizarse para confirmar los ahorros de energía provenientes de estrategias y tecnologías que no están incluidas en la lista de medidas de EDGE. El equipo del proyecto debe presentar una solicitud de resolución especial para obtener la aprobación para confirmar los ahorros.

Objetivo

El objetivo de esta medida es invitar a los equipos de proyectos a ahorrar energía utilizando estrategias y tecnologías más allá de las medidas enumeradas en EDGE.

Enfoque y metodologías

El enfoque específico dependerá de las estrategias y tecnologías aplicadas. No obstante, en cada caso, el equipo del proyecto debe presentar lo siguiente:

1. descripción de los escenarios del caso base y del caso mejorado, y las pruebas correspondientes;
2. cálculos que demuestren los ahorros previstos;
3. ahorros resultantes como porcentaje del consumo anual de energía.

Tecnologías y estrategias posibles, y relación con otras medidas

Estas se basarán en la estrategia de ahorro de energía implementada.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos donde se muestre el objetivo del diseño;• cálculos que muestren el porcentaje de ahorro de energía en comparación con el punto de referencia de EDGE.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías del sistema instalado, o• recibos de compra del sistema, o• documentos contractuales, si el sistema es propiedad de un tercero. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEE35: ADQUISICIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE FUERA DEL PREDIO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se ha firmado un contrato para la adquisición de nuevas energías renovables fuera del predio que se encuentran específicamente asignadas al proyecto. Las energías renovables incluyen cualquier fuente de energía libre de carbono que se genere prescindiendo del uso de combustibles fósiles, como la energía solar, eólica, mareomotriz o de biomasa. Esta medida no afecta los ahorros de CO₂ por operación, pero reduce la huella de carbono total del proyecto. Solo puede afirmarse que se está aplicando esta medida para una certificación de carbono neto cero⁶⁸ una vez que el proyecto ha alcanzado ahorros de energía de un 40 % o más.

Objetivo

Con la inversión en la generación de energía renovable producida fuera del predio se respalda la creación de nuevos recursos energéticos limpios en la red eléctrica. Esto permite que los proyectos accedan a energías renovables aun cuando están ubicados en un entorno urbano de alta densidad y no cuentan con espacio suficiente ni tienen acceso a la luz solar para generar energía en el mismo predio. El apoyo a energías renovables producidas fuera del predio puede acelerar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el sector energético. Asimismo, al aumentar la capacidad de las energías renovables en la red, estos recursos pueden volverse más accesibles o asequibles para un mayor número de consumidores de electricidad.

Enfoque y metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe especificar la cantidad de energía renovable producida fuera del predio que se adquirió contractualmente para el proyecto del edificio. Si una entidad relacionada con el proyecto ha realizado previamente adquisiciones generales de energías renovables producidas fuera del predio a nivel de la organización, deberá demostrarse que asignó una cuota específica para uso exclusivo del edificio. Las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio generalmente se realizan en bloques de unidades de energía a lo largo de un año, como kilovatios hora o unidades térmicas británicas equivalentes de electricidad. Cuando las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio se ingresan en la aplicación de EDGE, la cantidad se compara con el consumo anual de electricidad para brindar una compensación porcentual.

Tecnologías y estrategias posibles

La energía renovable producida fuera del predio puede adquirirse de distintas fuentes, que varían según la región. En algunos países, los proveedores de servicios públicos han establecido programas formales para apoyar el desarrollo de las energías renovables por medio de una tarifa especial que se aplica directamente a la factura de electricidad del consumidor, conocida como compra de "energía verde". En su defecto, los proveedores externos pueden haber establecido proyectos individuales u otras cooperativas comunitarias para permitir la adquisición colectiva de energía renovable a nivel local. Cuando no existen recursos de energías renovables regionales, en

⁶⁸ "Un edificio con carbono neto cero es un edificio con una alta eficiencia energética que produce *in situ* (o bien adquiere) suficiente energía renovable libre de carbono para satisfacer el consumo de energía anual que el edificio destina a sus operaciones". Fuente: *Architecture 2030*.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

los proyectos también puede contemplarse la adquisición de certificados de energía renovable u otros créditos transferibles que puedan obtenerse de una mayor variedad de lugares. Estos créditos fundamentalmente permiten transferir el valor de la energía renovable generada del propietario del sistema al consumidor en el mercado abierto.

Es aconsejable que los equipos de los proyectos consulten a su jurisdicción o autoridad reglamentaria local para obtener una definición de las formas aceptables de energía renovable. En general, EDGE no admite formas que supongan la combustión de combustibles fósiles ni otros recursos no renovables basados en el carbono.

Relación con otras medidas

Las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio pueden realizarse de manera conjunta con otras medidas que reduzcan el consumo de combustibles fósiles u otros recursos energéticos basados en el carbono para la construcción y las operaciones del edificio. Estas pueden incluir medidas de eficiencia energética que mejoren el rendimiento pasivo de un edificio, como un mayor aislamiento o vidrios de mayor eficiencia; la reducción del consumo de energía generada a partir de combustibles fósiles en sistemas activos, por ejemplo, a través de equipos de alta eficiencia, o el reemplazo de la electricidad de la red, basada en combustibles fósiles, por energía renovable generada en el mismo predio. La combinación de estas medidas de reducción del consumo y reemplazo tiene como objetivo final utilizar energías renovables para satisfacer todas las demandas de energía del predio.

Orientaciones para el cumplimiento

El equipo de diseño debe poder proporcionar documentación del origen y el tipo de adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio, donde se incluya el nombre del proveedor. La documentación debe incluir una copia de un contrato firmado u otro acuerdo formal que permita confirmar la cuota de la energía renovable producida fuera del predio. *Nota:* Las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio deben estar asociadas con nuevos proyectos que se retiren del mercado una vez adquirida la energía.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño no es necesario presentar ningún tipo de documentación.</p>	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• copia del contrato u otro documento formal donde consten la cantidad y el plazo de la energía renovable entregada al proyecto;• descripción de la forma de energía renovable que se adquiere y su origen o nombre de proyecto;• documentación que permita corroborar que se enmarca en la definición de la autoridad local que corresponda.

MEE36: COMPENSACIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se ha firmado un contrato para invertir en un proyecto de compensación de las emisiones de carbono. Las compensaciones de las emisiones de carbono representan financiamiento para acciones de terceros orientadas a reducir o recapturar las emisiones de carbono que, de lo contrario, se liberarían a la atmósfera. Esta medida no afecta los ahorros de CO₂ por operación, pero reduce la huella de carbono total del proyecto. Solo puede afirmarse que se la está aplicando para una certificación EDGE Net Zero Carbon⁶⁹ una vez que el proyecto ha alcanzado la certificación EDGE Advanced (ahorros de energía de un 40 % o más).

Objetivo

Las inversiones en compensaciones de las emisiones de carbono reducen el impacto neto de la construcción y las operaciones del edificio en la atmósfera. Al asignar un valor a la reducción de las emisiones de carbono, se incentiva al mercado a implementar medidas adicionales para mitigar el impacto de las emisiones de carbono.

Enfoque y metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe especificar la cantidad de compensaciones de las emisiones de carbono que se han adquirido con un contrato firmado. Normalmente, cada unidad de compensación de carbono representa la mitigación de una tonelada métrica de dióxido de carbono u otro gas de efecto invernadero equivalente. Cuando se indican compensaciones de carbono en la aplicación de EDGE, el valor de la compensación se compara con las emisiones de carbono totales estimadas del caso mejorado para calcular el porcentaje total de compensaciones.

Tecnologías y estrategias posibles

Existen numerosos productos de compensación de carbono ofrecidos por proveedores que representan proyectos en diversos sectores y regiones. Si bien los proyectos de compensación de carbono más frecuentes están relacionados con el financiamiento de nuevas instalaciones de generación de energías renovables, como la solar y la eólica, existen varios otros proyectos relacionados con la mejora de la eficiencia energética, la captura y el secuestro de metano o carbono y la restauración forestal. EDGE no restringe el tipo ni el origen de las compensaciones de carbono; no obstante, los equipos de los proyectos pueden optar por adquirir productos de compensación específicos en función del impacto que se espera de ellos (por ejemplo, apoyar el desarrollo de energías limpias) o de una preferencia por los proyectos locales. Si bien EDGE reconoce indistintamente las compensaciones de las emisiones de carbono en función de las toneladas métricas de CO₂ equivalente, el costo de las compensaciones de las emisiones de carbono individuales puede variar según la disponibilidad regional y el tipo de proyecto.

⁶⁹ "Un edificio con carbono neto cero es un edificio con una alta eficiencia energética que produce *in situ* (o bien adquiere) suficiente energía renovable libre de carbono para satisfacer el consumo de energía anual que el edificio destina a sus operaciones". Fuente: *Architecture 2030*.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Relación con otras medidas

Las compensaciones de las emisiones de carbono pueden aplicarse en combinación con otras medidas que permitan reducir las emisiones relacionadas con la construcción y las operaciones del edificio. Estas pueden incluir medidas de eficiencia energética que mejoren el rendimiento pasivo de un edificio, como un mayor aislamiento o vidrios de mayor eficiencia; la reducción del consumo de energía generada a partir de combustibles fósiles en sistemas activos, por ejemplo, a través de equipos de alta eficiencia, o el reemplazo de la electricidad de la red, basada en combustibles fósiles, por energía renovable generada en el mismo predio o fuera del predio. Juntas, las medidas de reducción del carbono pueden combinarse con las compensaciones de las emisiones de carbono para lograr un equilibrio de carbono neto cero para el edificio.

Orientaciones para el cumplimiento

El equipo de diseño debe poder proporcionar documentación donde consten el origen y el tipo de compensación de las emisiones de carbono adquirida, la organización que emite la compensación, y pruebas de la verificación externa a cargo de la autoridad reglamentaria correspondiente. Por último, deberá proporcionarse copia de un contrato firmado que permita confirmar la ejecución de las compensaciones de las emisiones de carbono. *Nota:* Las compensaciones de las emisiones de carbono deben ser nuevos proyectos que se retiren del mercado una vez emitida la compensación. Además, EDGE no reconoce las compensaciones de las emisiones de carbono basadas en la combustión de materiales.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
En la etapa de diseño no es necesario presentar ningún tipo de documentación.	En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none">• documentación del proveedor de las compensaciones de las emisiones de carbono, donde conste la certificación formal u otra verificación externa a cargo de la autoridad que corresponda;• descripción del proyecto de compensación de las emisiones de carbono, incluidos los métodos a través de los cuales se llevan a cabo las reducciones de carbono;• copia de un contrato u otro documento formal donde conste la cantidad de compensaciones adquiridas en toneladas métricas de CO₂equivalente.

MEE37: REFRIGERANTES DE BAJO IMPACTO

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando un proyecto utiliza refrigerantes con bajo potencial de calentamiento global.

Objetivo

Los refrigerantes convencionales tienen un alto potencial de calentamiento global, y aquellos refrigerantes que terminan en la atmósfera por fugas o mala gestión al final de su vida útil tienen un impacto desproporcionado en el calentamiento del planeta. El objetivo de esta medida es reducir la cantidad de refrigerantes convencionales que se utilizan en los edificios. El potencial de calentamiento global se mide utilizando un valor de 100 años para la comparación, donde el potencial de calentamiento global en 100 años del dióxido de carbono (CO₂) se toma como 1. El potencial de calentamiento global del refrigerante más utilizado hoy en día, el R-22, tiene casi 2000 veces la potencia del dióxido de carbono⁷⁰. Por lo tanto, solo una libra (alrededor de medio kilogramo) de R-22 es casi tan potente como una tonelada de dióxido de carbono en cuanto a su capacidad para provocar calentamiento global.

Enfoque y metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe describir los tamaños del sistema (kW), el tipo de refrigerante, la carga de refrigerante (kg/kW) y la fuga (%) en el modo "Entrada detallada" en la aplicación de EDGE.

Tecnologías y estrategias posibles

Las soluciones incluyen:

1. el reemplazo de los sistemas y materiales basados en hidroclorofluorocarbonos (HCFC) e hidrofluorocarburos (HFC) por otros que utilicen sustancias con bajo potencial de calentamiento global (con valores de potencial de calentamiento global en 100 años inferiores a 700) para los sistemas mecánicos que utilizan refrigerantes, como sistemas de aire acondicionado o almacenamiento en frío en tiendas minoristas y depósitos; por ejemplo, en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración, las alternativas de refrigerantes pueden incluir: hidrofluoroolefinas (HFO), mezcla de HFC, amoníaco y CO₂ (cabe señalar que el cambio de refrigerante puede requerir la modificación del sistema de refrigeración en sí);
2. soluciones alternativas, como un diseño mejorado del sistema que reduzca el uso de refrigerantes, enfriadores evaporativos (enfriadores de aire lavado) que no utilicen refrigerantes (porque el agua actúa como refrigerante);
3. procedimientos de mantenimiento efectivos para minimizar las fugas.

⁷⁰ El R-22 tiene un potencial de calentamiento global en 100 años de 1810. Referencia: *High-GWP Refrigerants* (Refrigerantes de alto potencial de calentamiento global), [Junta de Recursos del Aire de California \(CARB\)](#).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

En el siguiente cuadro se proporciona una lista de referencia rápida de refrigerantes naturales y de bajo potencial de calentamiento global que se pueden utilizar para aire acondicionado, bombas de calor solo para calefacción y refrigeración mecánica. Para profundizar en el tema de los refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global, consulte el documento titulado "*Refrigerant Selection to Reduce Climate Impact*" (Selección del refrigerante para reducir el impacto climático), disponible en el sitio web de EDGE. Cabe señalar que el informe se publicó en 2017, y es posible que desde entonces se hayan desarrollado nuevos refrigerantes sintéticos con bajo potencial de calentamiento global.

Refrigerante	Nombre común	Nombre químico	Potencial de calentamiento global
R-717	Amoníaco	Amoníaco	0
R-718	Agua		0
R-744	Dióxido de carbono	CO ₂	1

Relación con otras medidas

Las compensaciones de las emisiones de carbono pueden aplicarse conjuntamente con otras medidas que permitan reducir las emisiones relacionadas con la construcción y el funcionamiento de los edificios. Estas pueden incluir medidas de eficiencia energética que mejoren el rendimiento pasivo de un edificio, como un mayor aislamiento o vidrios de mayor eficiencia; la reducción del consumo de energía generada a partir de combustibles fósiles en sistemas activos, por ejemplo, a través de equipos de alta eficiencia, o el reemplazo de la electricidad de la red, basada en combustibles fósiles, por energía renovable generada en el mismo predio o fuera del predio. Juntas, las medidas de reducción del carbono pueden combinarse con las compensaciones de las emisiones de carbono para lograr un equilibrio de carbono neto cero para el edificio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentación del tamaño del sistema propuesto para todos los tipos de equipos en el proyecto que usan refrigerantes, incluidos refrigeradores, congeladores o sistemas de aire acondicionado;• tipos y cantidades de carga de refrigerante para estos sistemas;• potencial de calentamiento global asociado.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos de la etapa de diseño para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías del sistema y del refrigerante durante la instalación, o• recibos de compra del sistema y los refrigerantes. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos requeridos anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas, como recibos donde se muestren el tipo de refrigerante y la carga anotados durante el mantenimiento del sistema.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

La eficiencia en el consumo de agua es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE. Para cumplir esta norma a los efectos de la certificación, el equipo de diseño y construcción debe revisar los requisitos indicados para las medidas seleccionadas y proporcionar la información solicitada.

En EDGE, que una medida sea obligatoria no significa que el caso mejorado deba alcanzar o superar el caso base. Por el contrario, significa que es preciso ingresar el rendimiento real de la grifería. Si el rendimiento final de la grifería instalada varía por el motivo que fuere, deberá usarse un promedio ponderado de la métrica de rendimiento.

Nota: Los caudales usados en esta guía del usuario son supuestos de referencia mundiales y pueden diferir de los caudales usados en EDGE para los países en los cuales se han calibrado.

En las siguientes páginas se explica cada medida de eficiencia en el consumo de agua centrándose en el objetivo, el enfoque, los supuestos y los requisitos expuestos en las orientaciones para el cumplimiento.

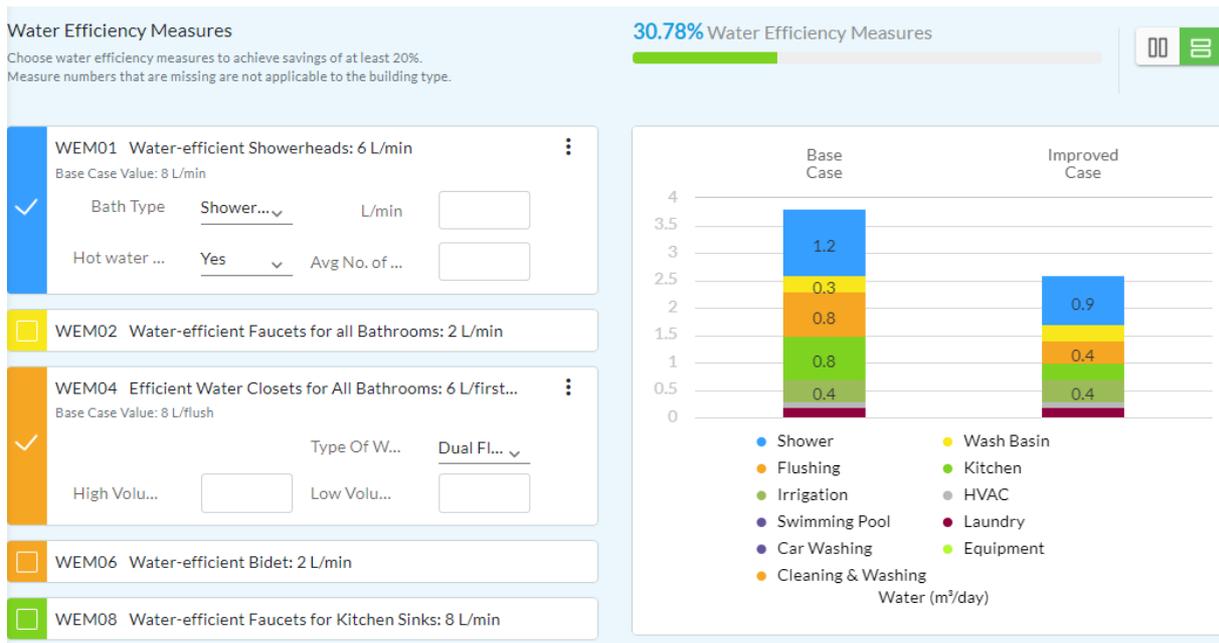


Gráfico 30. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de agua en EDGE para "Casas"

MECA01: CABEZALES DE DUCHA CON USO EFICIENTE DEL AGUA

Resumen de los requisitos

El flujo real de las duchas debe ingresarse en el software en todos los casos, independientemente del valor. Podrán lograrse ahorros si el flujo promedio de las duchas es menor que el establecido para el caso base.

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con duchas de bajo flujo
Casas	Todos los baños
Hotelería	Habitaciones de huéspedes
Hospitales	Todos los baños
Educación	Todos los baños

Objetivo

Al especificar duchas de bajo flujo, se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Enfoque y metodologías

El flujo de una ducha puede ser tan bajo como 6 litros por minuto o superior a 20 litros por minuto. Puesto que depende de la presión del agua, los fabricantes suelen proporcionar un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para garantizar la coherencia, el flujo utilizado en la evaluación de EDGE en la etapa de diseño/previa a la construcción debe ser el establecido para una presión operativa de 3 bares (43,5 libras por pulgadas cuadradas [psi]). En la etapa posterior a la construcción, deberán usarse los flujos reales. Si la presión y los flujos de las duchas varían en un mismo proyecto tras la construcción, deberá usarse un promedio ponderado con flujo máximo. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se ingresa el flujo real y este es inferior al indicado en el caso base. Un flujo inferior al valor predeterminado para el caso de diseño contribuye a un ahorro de agua aún mayor.

Tecnologías y estrategias posibles

Existen diversos tipos de duchas diferentes que cumplen con el requisito de flujo. Para mantener la satisfacción del usuario con los flujos más bajos, algunos fabricantes mezclan el agua con aire para provocar turbulencia en el flujo, lo que da la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Relación con otras medidas

Las duchas de mayor flujo utilizan una cantidad considerable de agua caliente. La reducción del flujo de la ducha trae consigo una disminución de la energía necesaria para producir agua caliente. Por ende, se reducen tanto el consumo de agua de las duchas como el consumo de la energía necesaria para calentar el agua. También se reduce la energía utilizada para bombear el agua.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y el flujo de las duchas;• fichas técnicas del fabricante para las duchas especificadas donde se confirme cuál es el flujo a una presión estándar de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• resultados de las pruebas realizadas en el lugar utilizando la presión del agua real del sitio, que reemplazará los valores de flujo en el diseño estándar, con muestras del flujo promedio de varias ubicaciones, pisos o unidades, según corresponda, medido en el mayor flujo por minuto, utilizando un cronómetro y un recipiente medidor, y• fotografías con fecha impresa de las duchas, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de las duchas donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA02*: GRIFOS CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PRIVADOS/TODOS LOS BAÑOS

Resumen de los requisitos

Esta medida se aplica a los baños "privados" y a "todos" los baños en edificios donde no se diferencian los baños privados y los públicos. Se pueden lograr ahorros si el flujo de los grifos especificados para los lavabos en los baños es inferior al flujo del caso base en litros por minuto. Este flujo bajo debe obtenerse a través del uso de aireadores y controles de cierre automático.

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con grifos de bajo flujo
Casas	Todos los baños
Hotelería	Baños de habitaciones de huéspedes
Comercio	Baños privados
Oficinas	Baños privados
Hospitales	Baños privados
Educación	Baños privados

Objetivo

Al especificar aireadores y grifos de cierre automático para lavabos y fregaderos se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Enfoque y metodologías

Dado que el flujo de un grifo depende de la presión del agua, los fabricantes suelen proporcionar un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para lograr mayor coherencia, el flujo utilizado en la evaluación de EDGE en la etapa de diseño/previa a la construcción debe ser el establecido para una presión operativa de 3 bares (43,5 psi). En la etapa posterior a la construcción, deberán usarse los flujos reales. Si el valor no se encuentra disponible, podrán realizarse mediciones físicas en el lugar utilizando un cubo de un tamaño conocido y un cronómetro para registrar el flujo. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Si se selecciona esta medida, el caso mejorado predeterminado supone grifos aireados y de cierre automático con un flujo predeterminado de 2 litros por minuto en todos los lavabos incluidos en la medida. Si el flujo es superior a los 2 litros por minuto, pero inferior al caso base expresado en litros por minuto, igualmente podrá afirmarse que se está aplicando la medida si se ingresa el flujo real. Cuanto menor sea el flujo, mayor será el ahorro de agua.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Los supuestos del caso base varían según el lugar. En general, el punto de referencia típico es un flujo de 6 litros por minuto para los grifos de los lavabos; en el caso base se da por supuesto que los grifos no están equipados con tecnología de cierre automático.

Tecnologías y estrategias posibles

Esta medida incluye dos tecnologías que se instalan en los grifos —aireadores y válvulas de cierre automático— y que deben comprarse como un único producto.

Los **aireadores** son pequeños dispositivos de ahorro de agua que se instalan en el grifo para mantener la satisfacción del usuario con los flujos más bajos. Mezclan el agua con aire para provocar turbulencia en el flujo, lo que da la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo. También se denominan reguladores de flujo.

Los **grifos con cierre automático** se activan al presionar y cuentan con sensores electrónicos que permiten la salida de agua durante un período programado, generalmente 15 segundos. Luego de este período, el grifo se cierra automáticamente, lo que resulta ideal para baños públicos y áreas no supervisadas.

Se pueden incorporar reductores del flujo o aireadores en los grifos especificados para reducir el flujo, lo que puede resultar una alternativa más económica que adquirir un grifo de bajo flujo.

Relación con otras medidas

La reducción del flujo de todos los grifos de los lavabos del edificio disminuye la demanda de agua y la energía necesaria para producir agua caliente para los grifos. También reduce la energía utilizada para bombear el agua.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y el flujo de los grifos de los lavabos;• fichas técnicas del fabricante para los grifos y los aireadores especificados donde se confirme cuál es el flujo a una presión estándar de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• resultados de las pruebas realizadas en el lugar utilizando la presión del agua real del sitio, que reemplazará los valores de flujo en el diseño estándar, con muestras del flujo promedio de varias ubicaciones, pisos o unidades, según corresponda, medido en el mayor flujo por minuto, utilizando cronómetro y un recipiente medidor, y• fotografías con fecha impresa de los grifos, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los grifos donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA03*: GRIFOS CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PÚBLICOS

Resumen de los requisitos

Los requisitos para esta medida son los mismos que para la medida anterior “MECA02: Grifos con uso eficiente del agua para baños privados”, excepto que se aplican a los baños públicos en vez de los baños privados. En el siguiente cuadro se enumeran los espacios típicos donde se aplica esta medida.

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con grifos de bajo flujo
Casas y apartamentos	n. c.
Hotelería	Baños públicos en vestíbulos, gimnasios, etc. (todos excepto las habitaciones de huéspedes)
Comercio	Baños públicos
Oficinas	Baños públicos
Hospitales	Baños públicos
Educación	Baños públicos

MECA04*: RETRETES CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PRIVADOS/TODOS LOS BAÑOS

Resumen de los requisitos

Esta medida se aplica a los baños "privados" y a "todos" los baños en edificios donde no se diferencian los baños privados y los públicos. Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los retretes de los baños tienen un mecanismo de doble descarga, o un mecanismo de descarga simple eficiente o una válvula de descarga. El flujo real de los retretes deberá ingresarse en EDGE en todos los casos, independientemente del valor.

Objetivo

La instalación de retretes de doble descarga ayuda a reducir el agua que se utiliza en las descargas, ya que ofrecen la posibilidad de descargar menos agua cuando no se requiere una descarga completa. De igual modo, la instalación de retretes de descarga simple con un uso de agua más eficiente o con una válvula de descarga ayuda a reducir el agua utilizada.

Enfoque y metodologías

Esta medida permitirá lograr ahorros si la descarga principal es inferior a la del caso base en litros/descarga o si la segunda descarga es menor que la del caso base en litros/descarga. Los valores predeterminados de la descarga para el caso mejorado deben reemplazarse por los valores reales provistos por el fabricante.

En el caso de un sistema de descarga simple más eficiente, seleccione la opción "Descarga simple/válvula de descarga" en EDGE. En el campo correspondiente al volumen de descarga debe ingresarse el valor real de la descarga. Si los volúmenes de descarga varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Tecnologías y estrategias posibles

Los retretes de doble descarga poseen dos palancas de descarga: el menor volumen se recomienda para desechos líquidos y el mayor volumen, para desechos sólidos. El equipo de diseño debe tomar los recaudos necesarios para seleccionar retretes de doble descarga con controles intuitivos y claros y una buena calificación de rendimiento de la descarga. En algunos casos, los retretes de doble descarga pueden aumentar de manera contraproducente el volumen de agua utilizada cuando el método de uso no es claro o cuando no eliminan los desechos adecuadamente y requieren que se repita la descarga. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ha creado una etiqueta ("WaterSense"⁷¹) para los retretes de alto rendimiento, que indica que el producto se ha sometido a pruebas de eficiencia y rendimiento del consumo de agua. El sitio web de dicha entidad es una referencia útil a la hora de identificar retretes de doble descarga que ofrezcan un consumo de agua bajo, pero un rendimiento de la descarga similar al de los retretes con volúmenes mayores de descarga.

⁷¹ "WaterSense", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2014), <http://www.epa.gov/WaterSense>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Relación con otras medidas

Esta medida no se ve afectada por ninguna otra medida. Sin embargo, afecta el consumo de energía de las bombas de agua en el edificio, ya que el volumen total de agua bombeada se modifica (esta parte del consumo de energía se incluye en la categoría de consumo de energía "Otro").

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y los volúmenes de descarga de los retretes;• fichas técnicas del fabricante para los retretes especificados, con información sobre el volumen de descarga de la descarga principal y la reducida.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los retretes, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los retretes donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA05* : RETRETES CON USO EFICIENTE DEL AGUA PARA BAÑOS PÚBLICOS

Resumen de los requisitos

Los requisitos para esta medida son los mismos que para la medida anterior, “MECA04: Retretes con uso eficiente del agua para baños privados”, excepto que se aplican a los baños públicos en un edificio.

MECA06: BIDÉ CON USO EFICIENTE DEL AGUA

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los bidés de todos los baños del edificio tienen un flujo eficiente. El flujo real de los bidés deberá ingresarse en EDGE en todos los casos, independientemente de si el accesorio seleccionado es una mejora o no en comparación con el caso base.

Objetivo

La instalación de bidés con un uso eficiente de agua ayuda a reducir el consumo de agua.

Enfoque y metodologías

Esta medida permitirá lograr ahorros si el flujo es inferior al del caso base en litros/minuto. Los valores predeterminados del flujo para el caso mejorado deben reemplazarse por los valores reales provistos por el fabricante.

Si los flujos varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Tecnologías y estrategias posibles

Los bidés con uso eficiente del agua tienen un flujo inferior en comparación con el estándar. El equipo de diseño debe tomar los recaudos necesarios para seleccionar bidés con una buena calificación de rendimiento. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ha creado una etiqueta ("WaterSense"⁷²) para la grifería, que indica que los productos se han sometido a pruebas de eficiencia y rendimiento del consumo de agua, y es una referencia útil para identificar los accesorios que tienen un bajo consumo de agua pero un rendimiento superior.

Relación con otras medidas

Esta medida no se ve afectada por ninguna otra medida. Sin embargo, afecta el consumo de energía de las bombas de agua en el edificio, ya que el volumen total de agua bombeada se modifica (esta parte del consumo de energía se incluye en la categoría de consumo de energía "Otro").

⁷² "WaterSense", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2014), <http://www.epa.gov/WaterSense>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y los volúmenes de descarga de los bidés;• fichas técnicas del fabricante para los bidés, con información sobre el volumen de descarga de la descarga principal y la reducida.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los bidés, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los bidés donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA07: URINARIOS CON USO EFICIENTE DEL AGUA

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los urinarios de todos los baños del edificio tienen un volumen de descarga que es inferior al del caso base. El flujo real de la descarga de los urinarios debe ingresarse en el software en todos los casos, independientemente del valor.

Objetivo

La instalación de urinarios de bajo flujo reduce el agua usada en las descargas, lo que posibilita un consumo eficiente del agua y un alto nivel de satisfacción del usuario con el rendimiento de la descarga.

Enfoque y metodologías

El volumen de la descarga se mide en litros/descarga. Los valores predeterminados de la descarga para el caso mejorado deben reemplazarse por los valores reales provistos por el fabricante. Debe especificarse el volumen de descarga máximo del urinario según el fabricante.

Si los flujos de los urinarios varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Existen en el mercado urinarios sin agua, conocidos como urinarios secos. En tales casos, deberá ingresarse un valor de 0,001 litros/descarga en el campo correspondiente.

EDGE supone, en promedio, que los urinarios se usan en dos de cada tres visitas al baño en los baños de hombre.

Tecnologías y estrategias posibles

Los urinarios se instalan únicamente en los baños de hombre y aceptan solamente desechos líquidos. Su potencial de ahorro de agua depende del número de usuarios masculinos en el edificio.

El ahorro de agua suele ser mayor en los urinarios que no son ajustables por encima de su volumen de descarga y que cuentan con trampas de drenaje. Los dispositivos de descarga presurizada y una válvula permiten controlar las descargas y, por consiguiente, ahorrar agua.

En algunos casos, los urinarios con uso eficiente del agua pueden generar un mayor riesgo de obstrucciones provocadas por el bajo volumen de agua. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ha creado una etiqueta ("WaterSense") que indica que el producto se ha sometido a pruebas de eficiencia y rendimiento del consumo de agua⁷³. Dicha etiqueta ayuda a los compradores a identificar fácilmente los urinarios de alto rendimiento con uso eficiente del agua, que pueden consultarse en el sitio web de la entidad.

⁷³ "WaterSense", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2014), <http://www.epa.gov/WaterSense> o <http://www.epa.gov/WaterSense/urinals>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Tipo de urinario	Descripción
Alta eficiencia	Urinaris con descargas de 2 litros o menos, actualmente ofrecidos por varios fabricantes.
Secos	Estos urinaris no utilizan válvulas de descarga ni agua. Requieren un mantenimiento especial para controlar los olores y las obstrucciones con depósitos de "piedras de orina" en los drenajes. Esto añade costos operativos y reduce la vida útil, factores que deben tenerse en cuenta.
Urinaris de pared con válvulas de descarga	En estos urinaris, se produce una descarga, ya sea manual o automática, luego de cada uso. Los controles automáticos pueden ser un temporizador o una válvula, que resultan de gran utilidad en baños con un nivel de uso elevado, como los de salas de conferencias.

Relación con otras medidas

Esta medida no se ve afectada por ninguna otra medida. Sin embargo, afecta el consumo de energía del edificio debido al cambio en el uso de agua de las bombas de agua, ya que el volumen total de agua bombeada se modifica (esta parte del consumo de energía se incluye en la categoría de consumo de energía "Otro").

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y el volumen de descarga de los urinaris; fichas técnicas del fabricante para los urinaris, con información sobre el volumen de descarga. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y fotografías con fecha impresa de los urinaris, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o recibos de compra de los urinaris donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA08*: GRIFOS DE COCINA CON USO EFICIENTE DEL AGUA

Resumen de los requisitos

El flujo real de los grifos del fregadero de la cocina debe ingresarse en el software en todos los casos, independientemente del valor. Se pueden lograr ahorros si el flujo de los grifos de cocina es inferior al del caso base especificado en litros por minuto.

En algunos casos, estos ahorros no son aplicables. Por ejemplo, en un edificio sin cocina, no habrá grifos de cocina y, por ende, no podrán obtenerse ahorros a través de esta medida.

Objetivo

Al especificar grifos de cocina de bajo flujo, se reduce el uso de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. También se reduce el consumo de agua caliente y, de ese modo, se reduce el consumo de energía destinada a calentar el agua.

Enfoque y metodologías

Dado que el flujo de un grifo depende de la presión del agua, los fabricantes suelen proporcionar un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para lograr mayor coherencia, el flujo utilizado en la evaluación de EDGE debe ser el establecido para una presión operativa de 3 bares (43,5 psi). Si este valor no se encuentra disponible, podrán realizarse mediciones físicas en el lugar usando un cubo de un tamaño conocido y un cronómetro para registrar el flujo. Si los flujos de los grifos varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Si se selecciona esta medida, se da por supuesto que el flujo mejorado es, por defecto, de 4 litros por minuto. Si el flujo real es inferior al del caso base expresado en litros por minuto, podrá afirmarse que se está aplicando esta medida especificando el flujo real. Un menor flujo contribuye a lograr mayores ahorros de agua.

Tecnologías y estrategias posibles

Hay diferentes tipos de grifos que cumplen con el requisito de flujo. Para mantener la satisfacción del usuario usando flujos más bajos, algunos fabricantes mezclan el agua con aire para generar turbulencia en el flujo, lo que da la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo.

Se pueden incorporar reductores de flujo o aireadores en los grifos especificados para reducir el flujo; esto puede resultar más económico que adquirir grifos de bajo flujo.

Relación con otras medidas

Los grifos de cocina de mayor flujo utilizan una cantidad considerable de agua caliente. La reducción del flujo de estos grifos disminuye la energía necesaria para producir agua caliente.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos la marca, el modelo y el flujo de los grifos de cocina o los reductores de flujo;• fichas técnicas del fabricante para los grifos o reductores de flujo donde se confirme que el flujo tiene una presión de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• resultados de las pruebas realizadas por el auditor en el lugar para verificar el flujo máximo por minuto, usando un cronómetro y un recipiente medidor, y• fotografías con fecha impresa de los grifos o los reductores de flujo, tomadas durante o después de la instalación, en las que se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los grifos o los reductores de flujo que incluyan la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA09: LAVAVAJILLAS CON USO EFICIENTE DEL AGUA

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si todos los lavavajillas instalados en el edificio hacen un uso eficiente del agua (bajo consumo). Para demostrarlo, los lavavajillas comprados deberán consumir un volumen de agua menor que el del caso base. El lavavajillas del caso base consume 5 litros de agua por estante.

Objetivo

Minimizar el agua consumida por los lavavajillas instalados en el edificio.

Enfoque y metodologías

El consumo de un lavavajillas puede ser de apenas 4 litros por carga o superior a 21 litros por carga. En una carga, pueden llenarse dos estantes. EDGE mide el consumo de agua por estante, que se calcula como el consumo máximo total de agua en litros dividido por el número de estantes del lavavajillas. El consumo máximo total de agua se obtiene de la ficha técnica del fabricante correspondiente al ciclo del lavavajillas que consume más agua. Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si el lavavajillas consume 2 litros por estante o menos.

Tecnologías y estrategias posibles

Información general de los lavavajillas	Características principales de eficiencia
Alrededor del 60 % de la energía que consume un lavavajillas se emplea para el calentamiento del agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.	Un lavavajillas eficiente debe reunir las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">• tener el tamaño adecuado para el edificio;• contar con varios ciclos de lavado;• permitir la omisión del preenjuague;• contar con sensores que evalúen el grado de suciedad de la vajilla y ajusten el ciclo para reducir el consumo de agua y energía;• incluir sistemas de rociado más eficientes, que consuman menos energía para aplicar el detergente y el agua;• tener una función de "no calentar", que permita que el aire ambiente circule por el lavavajillas por medio de ventiladores, en lugar de calentarlo con electricidad;• disponer de filtros de agua mejorados.

La forma en que los ocupantes del edificio usen el lavavajillas también influye en el rendimiento en términos de consumo de agua. Es importante ofrecer guías a los usuarios, en las que se señalen los beneficios de estos aparatos y la mejor forma de utilizarlos para conseguir la máxima eficiencia.

Relación con otras medidas

Mediante la utilización de lavavajillas con uso eficiente del agua, se prevé una reducción del consumo de agua en la sección "Cocina" del gráfico relativo al agua. Asimismo, se muestran reducciones en el consumo de energía destinada a los equipos y a las bombas, los cuales se incluyen en la categoría "Otros".

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">información general de los lavavajillas que se instalarán en el edificio, donde se incluya la cantidad y una constancia del consumo máximo de agua, yespecificaciones del fabricante en las que se indique el consumo de agua.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, yun resumen actualizado de los lavavajillas instalados en el edificio, que incluya la cantidad, el fabricante y el modelo, ouna constancia del consumo máximo de agua, proporcionada por el fabricante, ofotografías con fecha impresa de los lavavajillas, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, orecibos de compra de los lavavajillas, donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA10: VÁLVULAS ROCIADORAS DE PREENJUAGUE PARA AHORRAR AGUA EN LA COCINA

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si las cocinas están equipadas con válvulas rociadoras de bajo flujo para enjuagar la vajilla antes de colocarla en el lavavajillas. La válvula de preenjuague especificada debe ofrecer un caudal de 6 litros o menos por minuto.

Objetivo

Al especificar el uso de una válvula de preenjuague de bajo flujo, se reduce el consumo de agua en comparación con el enjuague manual de la vajilla.

Enfoque y metodologías

Como el flujo de las válvulas de preenjuague depende de la presión del agua, es frecuente que los fabricantes proporcionen un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para mejorar la uniformidad, el flujo utilizado en la evaluación de EDGE en la fase de diseño/previa a la construcción debe ser el establecido para la presión operativa de 3 bares (43,5 psi). En la etapa posterior a la construcción, deben ingresarse en EDGE los valores reales del flujo en el edificio. Si los flujos de las válvulas rociadoras varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado.

Algunos de los beneficios de instalar una válvula de preenjuague eficiente en la cocina del hospital incluyen lograr una limpieza eficiente pero con un menor consumo de agua y energía, lo cual también reducirá los costos operativos.

Tecnologías y estrategias posibles

En el mercado se dispone de una gran variedad de válvulas de preenjuague; sin embargo, como el flujo requerido es bajo, para ser eficientes, las válvulas rociadoras deben tener un flujo de 6 litros o menos por minuto. Para mantener la satisfacción del usuario usando flujos más bajos, los fabricantes mezclan el agua con aire para generar turbulencia en el flujo, lo cual da la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo. Las válvulas rociadoras de preenjuague requieren mucha presión para poder eliminar los restos de comida de la vajilla antes de colocarla en el lavavajillas. Esta presión se logra por medio del aire que se encuentra en el interior de la válvula. Los ahorros son aún más evidentes porque, como las válvulas de preenjuague utilizan agua caliente, al reducirse el consumo de agua también baja el consumo de energía.

Relación con otras medidas

Mediante el uso de válvulas de preenjuague de bajo flujo, se prevé una reducción del consumo de agua en la sección "Cocina" del gráfico relativo al agua. Asimismo, se muestran reducciones en el consumo de energía destinada al "calentamiento de agua" y al uso de bombas de agua, los cuales se incluyen en la categoría "Otros".

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos la marca, el modelo y el flujo de las válvulas de preenjuague;• fichas técnicas del fabricante para las válvulas de preenjuague, donde se confirme el flujo a una presión estándar de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• resultados de las pruebas realizadas por el auditor en el lugar para verificar el flujo máximo por minuto, usando un cronómetro y un recipiente medidor, y• fotografías con fecha impresa de las válvulas de preenjuague, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de las válvulas de preenjuague, que incluyan la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA11: LAVADORAS CON USO EFICIENTE DEL AGUA

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida cuando todas las lavadoras usadas en un hotel o apartamento con servicios sean de carga frontal y hagan un uso eficiente del agua.

Objetivo

El uso de lavadoras de carga frontal con uso eficiente del agua permite reducir el agua destinada al lavado de ropa. Otros beneficios de estas lavadoras son: ahorro de energía debido a la reducción del uso de agua caliente, una mejor limpieza de la ropa, un menor desgaste de las telas y, por lo general, un menor uso de detergente.

Enfoque y metodologías

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si todas las lavadoras del área de lavandería consumen 6 litros o menos de agua por kilogramo de ropa lavada.

Tecnologías y estrategias posibles

Hay dos tipos de lavadoras disponibles en el mercado: de carga vertical y de carga frontal. Mientras que en las lavadoras de carga vertical se necesita más agua para cubrir la ropa en su interior, en las lavadoras de carga frontal solo se necesita cubrir alrededor de un tercio. Las lavadoras de alta eficiencia son máquinas de alta tecnología que consumen menos agua (tanto fría como caliente) y energía y que limpian la ropa con más eficiencia que las lavadoras normales. Esto se debe a que, en las lavadoras de carga frontal, la ropa se mueve en el agua por efecto de la gravedad y esto crea una mayor agitación.

Relación con otras medidas

El uso de una lavadora que ahorra agua permite reducir no solo la cantidad de agua fría, sino también la de agua caliente. Por lo tanto, cuando se selecciona esta medida, se reduce el consumo de energía por calentamiento del agua y de otros equipos incluidos en la categoría "Otros".

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos y especificaciones del sistema de plomería, incluidos la marca, el modelo y el flujo de las lavadoras;• fichas técnicas del fabricante en las que se informe la cantidad de agua utilizada por ciclo.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• verificación del modelo en el lugar por parte del auditor, y• fotografías con fecha impresa de las lavadoras, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de las lavadoras donde se muestren la marca y el modelo. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA12: COBERTORES DE PISCINAS

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si el edificio tiene una o más piscinas y estas tienen instalado un cobertor para impedir pérdidas de agua y calor por evaporación.

Objetivo

En la superficie de las piscinas se produce una pérdida de agua y calor por evaporación. El uso de un cobertor que cubra toda la piscina permite reducir el consumo de agua del suministro municipal y de la energía necesaria para calentar el agua.

Un cobertor también protege la piscina de la contaminación por residuos, con lo cual se reduce el uso de productos químicos y la necesidad de mantenimiento. Además, puede brindar sombra en climas cálidos. En el caso de las piscinas climatizadas en climas fríos, el cobertor impide la pérdida de calor durante la noche o cuando la piscina no está en uso. Los cobertores transparentes no solo reducen la pérdida de temperatura, sino que también favorecen la generación de calor en piscinas al aire libre.

Enfoque y metodologías

Solo podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si todas las piscinas —las cubiertas y las que se encuentran al aire libre— están protegidas por un cobertor adecuado que abarque la totalidad de la superficie. Un cobertor adecuado debe presentar las siguientes características:

- ser resistente los productos químicos de tratamiento del agua y a la luz ultravioleta;
- estar hecho de un material grueso y duradero;
- tener propiedades aislantes;
- cubrir la totalidad de la superficie de la piscina;
- ser fácil de guardar y utilizar;
- ser seguro tanto para los usuarios de la piscina como para el personal.

El supuesto del caso base es que la piscina no posee un cobertor. Para el caso mejorado, se asume que hay un cobertor correctamente colocado y que con este se reduce la tasa de evaporación, de modo que se ahorra un 30 % de agua cada vez que vuelve a llenarse la piscina.

Tecnologías y estrategias posibles

La mayoría de las piscinas pierden agua debido a la evaporación que tiene lugar en la superficie. La pérdida de calor se produce en la superficie principalmente debido a la evaporación, pero también por la radiación al cielo. Estos problemas pueden resolverse fácilmente con una solución asequible tal como un cobertor de piscina.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Los cobertores brindan los siguientes beneficios:

Beneficios	Descripción
Menor consumo de agua	El agua superficial de una piscina se evapora a la atmósfera. Un cobertor para los momentos en los cuales la piscina no está en uso puede reducir la tasa de evaporación hasta un 98 %, lo cual reduce la cantidad necesaria de agua para volver a llenar la piscina.
Menor consumo de energía	En las piscinas climatizadas, un cobertor puede usarse tanto de día como de noche para ahorrar energía, ya que no solo impide la pérdida de temperatura sino que puede contribuir a obtener calor. La temperatura normal de una piscina puede aumentar hasta 4 °C (en especial en entornos secos y fríos) si la radiación de onda corta proveniente del sol atraviesa un cobertor transparente y calienta la superficie de la piscina. De noche, cuando no se produce ninguna ganancia de calor, el cobertor retiene la temperatura porque reduce las pérdidas de calor radiante de onda larga y la tasa de evaporación.
Menor uso de productos químicos	Cuando se cubre la piscina, se la protege de la contaminación de residuos (hojas, ramas y basura) y, por ende, se requiere una menor cantidad de productos químicos (cloro) para limpiarla. Además, los productos químicos no se dispersan a la atmósfera gracias a la reducción de la tasa de evaporación.
Menor necesidad de ventilación mecánica (piscinas en espacios cerrados)	Si se impide la evaporación cuando el cobertor está colocado, se reduce la necesidad de ventilación mecánica cuando la piscina se encuentra en espacios cerrados. Además, pueden apagarse los deshumidificadores mientras la piscina no está en uso. Estos dos factores reducen el consumo de energía del sistema de ventilación mecánica.
Menor necesidad de mantenimiento	Se reduce tanto el mantenimiento del edificio como el de la piscina. Esto se debe a que, al reducirse la humedad y la condensación cuando el cobertor está colocado, disminuye la necesidad de realizar tareas de mantenimiento para prevenir la aparición de moho en la estructura del edificio (en especial cuando la piscina está en espacios cerrados). Asimismo, el mantenimiento de la piscina también se reduce porque se ahorran productos químicos y se evita la contaminación por residuos.

Relación con otras medidas

Esta medida no incide en otras medidas.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> cálculos de tamaño y fichas técnicas del fabricante para que los cobertores abarquen la superficie total de las piscinas. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y fotografías con fecha impresa de los cobertores instalados, o recibos de compra de los cobertores de piscina. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA13: SISTEMA DE RIEGO DE JARDINES CON USO EFICIENTE DEL AGUA

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si el edificio cuenta con un sistema integrado de jardinería que haga un uso eficiente del agua. Podrá decirse que se está aplicando la medida de jardinería con uso eficiente del agua si se usan, en promedio, menos de 4 litros de agua (sin incluir el agua de lluvia) por metro cuadrado de jardín por día.

Objetivo

Las zonas de jardines al aire libre con uso eficiente del agua permiten reducir el consumo del suministro municipal y el costo de fertilizantes y mantenimiento, al mismo tiempo que contribuyen a preservar el hábitat de fauna y flora silvestres.

Enfoque y metodologías

Solo podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si en las zonas de jardines al aire libre, incluidos el césped, los jardines y los estanques, se utilizan menos de 4 litros de agua (sin incluir el agua de lluvia) por metro cuadrado por día durante el año. Para lograrlo, las plantas que requieren un riego intensivo pueden reemplazarse por plantas autóctonas y con una mayor capacidad de adaptación. Normalmente, los encargados de brindar una orientación detallada para la elección de plantas que permitan un consumo eficiente de agua son el especialista en paisajismo o el proveedor de las plantas. No obstante, pueden aplicarse las siguientes pautas generales como guía:

El consumo de agua para áreas al aire libre, incluidos céspedes, jardines y estanques, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Consumo de agua para jardinería} = \frac{\text{necesidad de agua para jardinería} - \text{volumen de precipitaciones}}{\text{superficie total de jardines al aire libre}}$$

Donde: *Necesidad de agua para jardinería* = cantidad promedio de agua requerida por día para todas las plantas del área de jardines al aire libre (en litros)

Volumen de precipitaciones = promedio anual de precipitaciones diarias (en litros)

Superficie total de jardines al aire libre = área de céspedes, jardines y estanques (m²)

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Tecnologías y estrategias posibles

Según estudios, "hasta el 50 % del agua con la que se riegan el césped y los jardines no es absorbida por las plantas. Se pierde por evaporación, escorrentía o porque, al ser aplicada demasiado rápido o en un volumen que supera la necesidad de las plantas, penetra la tierra más allá de la zona de la raíz"⁷⁴. Para compensar esta pérdida, a continuación se incluyen los principales aspectos que deben tenerse en cuenta al diseñar un área de jardines con uso eficiente del agua:

- Deben usarse plantas autóctonas de bajo riego, que necesitan muy poca agua más allá de lo que reciben de las precipitaciones locales.
- Deben crearse zonas de vegetación en función de sus necesidades de riego. De este modo, se desperdicia menos agua, ya que cada zona tiene especificaciones diferentes.
- Debe usarse un sistema de riego adecuado. Por ejemplo, un sistema de riego por goteo o subsuperficial puede ayudar a reducir el consumo de agua en comparación con un sistema de aspersión.

Relación con otras medidas

Al afirmar que se está aplicando esta medida, se reduce la demanda de agua para áreas de jardines solamente.

⁷⁴Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• un plan de jardinería donde se muestren la zonificación de plantas y el tipo de plantas utilizadas, y donde se destaquen las especies autóctonas y el sistema de riego elegidos, y• una descripción de las necesidades de uso de agua en las áreas de jardines, o• un cálculo del uso de agua para jardinería en litros por metro cuadrado por día; <p><i>Nota:</i> Tenga en cuenta que las zonas verdes protegidas no pueden considerarse áreas de jardines. Se puede afirmar que los xerojardines plantados intencionalmente no utilizan agua.</p>	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las especies plantadas, el área de jardines y el sistema de riego, si corresponde, o• recibos de compra de la vegetación y el sistema de riego, si corresponde. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA14: SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se ha instalado un sistema de recolección de agua de lluvia para utilizarla en el proyecto. Esta agua debe reutilizarse en el predio del proyecto para reemplazar el consumo del suministro municipal de agua. Entre los usos finales pueden incluirse descargas de sanitarios, el sistema de HVAC, la limpieza del edificio o el riego de las áreas de jardines.

Objetivo

Un sistema de recolección de agua de lluvia puede reducir el consumo de agua del suministro municipal.

Enfoque y metodologías

Para cumplir la premisa, el agua de lluvia recolectada debe reutilizarse en el predio del proyecto y debe demostrarse que reemplaza el suministro municipal. El equipo del proyecto debe documentar la necesidad del suministro municipal de agua para el uso final del que se trate y el hecho de que, en su reemplazo, se utiliza el agua de lluvia recolectada. Por ejemplo, el equipo podría presentar planos donde se muestre el sistema de tuberías planificado conectado a un sistema de riego. Esto permitiría garantizar que el sistema reduce el consumo de agua municipal.

EDGE calcula automáticamente la cantidad máxima aproximada de agua que se puede obtener mediante un sistema de recolección de agua de lluvia utilizando los datos pluviométricos de la ubicación del proyecto y el tamaño de la superficie del techo. Si bien el supuesto predeterminado es que el techo servirá como sistema de recolección de agua de lluvia, un sistema ubicado en el suelo cumple la misma función, siempre y cuando tenga las dimensiones correspondientes. Para el caso mejorado, se da por supuesto que el sistema de recolección de agua de lluvia tiene el tamaño apropiado y que el agua recolectada se utiliza internamente con fines tales como descargas de sanitarios y duchas.

En internet pueden encontrarse orientaciones pormenorizadas para establecer las dimensiones de un sistema de recolección de agua de lluvia; este procedimiento normalmente estará a cargo del proveedor del sistema. No obstante, pueden aplicarse las siguientes pautas generales como guía:

$$\text{Captación de agua de lluvia (m}^3\text{)} = (\text{sup. de captación} * \text{vol. de las precipitaciones} * \text{coef. de escorrentía} / 1000)$$

Donde: *Superficie de captación* = superficie del techo o estructura destinada a tal fin (m²).

Volumen de las precipitaciones = precipitaciones promedio anuales (mm), también llamadas "cantidad potencial"

Coefficiente de escorrentía = varía en función del tipo de superficie; algunos ejemplos son los siguientes:

Techo metálico: 0,95; techo de concreto/asfalto: 0,90; techo de grava: 0,80

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Si se incluye una estructura específica, también puede expresarse como un porcentaje de la superficie del techo. Por ejemplo, si un edificio tiene un techo de 1000 m² y otros 500 m² que sirven como área de captación de agua de lluvia, el valor de EDGE para el porcentaje del techo usado puede ser de 150 %.

Cuando se afirma que se está aplicando esta medida, es necesaria una doble tubería para evitar la contaminación cruzada del agua.

El supuesto del caso base es que no se recolecta agua de lluvia.

Tecnologías y estrategias posibles

El principal aspecto que hay que tener en cuenta cuando se diseña un sistema de recolección de agua de lluvia es que el tanque de almacenamiento tenga un tamaño suficiente. El proveedor/diseñador del sistema puede asesorar sobre el tamaño adecuado, pero los dos factores que se deben tener en cuenta en esta etapa son la tasa de abastecimiento (datos pluviométricos locales y superficie de recolección) y la demanda (consumo diario de agua).

Cuando se recolecte agua de lluvia, deberá utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua de lluvia del agua general y para distribuir el agua recolectada para su uso en el emplazamiento del proyecto (descargas de sanitarios, lavadoras o duchas).

El agua recolectada debe cumplir con los requisitos sanitarios y de saneamiento locales o internacionales (los que sean más estrictos).

Relación con otras medidas

La aplicación de esta medida reduce la demanda de agua para todos los usos contemplados por EDGE.

Orientaciones para el cumplimiento

En EDGE se da por supuesto que el agua de lluvia se utiliza dentro del mismo edificio. Si el agua de lluvia se utilizará únicamente para regar las áreas de jardines, el equipo del proyecto deberá demostrar que 1) hay necesidad de riego con suministro municipal de agua (además del agua de lluvia natural) y 2) que el agua reciclada se destinará a este uso. A tal efecto, podrán presentarse planos de la distribución de las tuberías en la etapa de diseño, y fotografías que muestren el sistema previsto conectado con el sistema de riego en la etapa posterior a la construcción.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Un esquema del sistema en el que se muestre la superficie de recolección, las tuberías de alimentación y el tanque de almacenamiento.• Cálculos de tamaño para el sistema de recolección de agua de lluvia.• En EDGE se da por supuesto que el agua de lluvia se utiliza dentro del mismo edificio para sustituir el uso de agua potable. Si el agua de lluvia recolectada se utilizará únicamente para regar las áreas de jardines, el equipo del proyecto deberá demostrar que 1) hay necesidad de riego con suministro municipal de agua (además del agua de lluvia natural) y 2) la distribución de las tuberías muestra que el agua reciclada se destinará a este uso.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de la instalación del sistema de recolección de agua de lluvia y la doble tubería, o• recibos de compra del sistema de recolección/almacenamiento de agua de lluvia;• fotografías con fecha impresa en las que aparezca el sistema de tuberías conectado al sistema de riego (si el agua de lluvia recolectada se utiliza para regar las áreas de jardines). <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA15: SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECICLADO DE AGUAS RESIDUALES

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si existe un sistema de reciclado de aguas negras o grises para tratar las aguas residuales del edificio. Esta agua reciclada debe reutilizarse en el predio del proyecto para reemplazar el consumo del suministro municipal de agua. Entre los usos finales pueden incluirse las descargas de los sanitarios, el suministro para el sistema de HVAC, la limpieza del edificio o el riego de las áreas de jardines.

Objetivo

Con el reciclaje de las aguas negras o grises se reduce el consumo de agua del suministro municipal. También se reduce la carga sobre la infraestructura local de abastecimiento de agua y alcantarillado.

Enfoque y metodologías

Aguas grises son las aguas residuales que provienen de los artefactos de agua potable, como los grifos y las duchas. Las aguas negras abarcan las aguas grises y, además, incluyen los desechos sólidos provenientes de los inodoros y las cocinas, los cuales requieren un tratamiento más intensivo.

Cuando se afirma que se está aplicando esta medida, EDGE calcula automáticamente el suministro potencial de agua reciclada y reduce la demanda de agua municipal en esa misma cantidad de acuerdo con los distintos usos finales a los que puede destinarse. Estos incluyen la descarga de los inodoros, la limpieza del edificio, el sistema de HVAC y el riego de las áreas de jardines. El software de EDGE da por supuesto que la mayor parte de las aguas residuales del edificio se recolectan, tratan y almacenan adecuadamente para satisfacer la demanda permanente. Si la cantidad de aguas residuales tratadas es insuficiente para satisfacer la demanda del edificio, se mostrará que solo una porción se cubre con el agua tratada.

- El equipo de diseño debe elaborar un modelo de consumo equilibrado de agua para demostrar el potencial que tiene el reciclado de agua.
- El agua reciclada debe reutilizarse para las descargas de los inodoros y el remanente debe destinarse a otros usos. Cuando el agua no se utilice para las descargas de los inodoros, deberá presentarse documentación adicional del proyecto donde se demuestre que el sistema efectivamente está reemplazando el suministro municipal de agua. Por ejemplo, si el agua reciclada se utilizará únicamente para riego, el equipo del proyecto deberá demostrar que a) el área de jardines requiere el uso del suministro municipal de agua (además del agua de lluvia natural) y b) el sistema está diseñado para abastecer las áreas de jardines y, por ende, podrá reemplazar el suministro municipal. A tal efecto, podrán presentarse planos de la distribución de las tuberías en la etapa de diseño, y fotografías que muestren el sistema previsto conectado con el sistema de riego en la etapa posterior a la construcción.

Obsérvese que las aguas grises están incluidas dentro de las aguas negras, por lo que no se mostrarán ahorros adicionales para un sistema de aguas grises cuando se seleccione un sistema de aguas negras.

Tecnologías y estrategias posibles

Cuando se recicle el agua, deberá utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua reciclada de la línea de suministro principal.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

El agua tratada debe cumplir con los requisitos sanitarios y de saneamiento locales o internacionales (los que sean más estrictos).

En algunos casos, la planta de tratamiento de aguas puede ser centralizada y abastecer a una serie de edificios dentro del complejo inmobiliario. En estos casos, la planta central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la continuidad de una gestión sostenible del sistema y el futuro acceso al sistema para tareas de mantenimiento. Sin embargo, cuando la planta de tratamiento de aguas se encuentre fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del tratamiento de las aguas.

Es posible que algunas jurisdicciones no permitan que en los edificios se utilicen aguas grises o negras para las descargas de los sanitarios; en tales casos no se podrá aplicar esta medida.

Relación con otras medidas

La cantidad de agua residual disponible depende de la eficiencia de la grifería y los sanitarios. Es posible que los edificios que hacen un uso más eficiente del agua no dispongan de agua suficiente para cubrir por completo la demanda de agua para las descargas de los inodoros. Esta medida afecta los usos de la energía comprendidos en la categoría "Otros" del gráfico de energía, ya que las bombas de agua necesarias para el funcionamiento del sistema están incluidas en esa categoría.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• una distribución esquemática del sistema en el que se muestre el sistema de tubería y se incluyan las tuberías dobles, y• fichas técnicas del fabricante para la planta de tratamiento de aguas grises especificada, y• cálculos entre los que se incluyan:<ul style="list-style-type: none">○ la capacidad diseñada del sistema de tratamiento de aguas grises en metros cúbicos por día;○ la cantidad de aguas grises disponible a diario para su reciclaje, expresada en litros por día;○ la eficiencia del sistema de aguas grises para producir agua tratada, expresada en litros por día;○ un gráfico del equilibrio de consumo del agua.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del sistema instalado, o• recibos de compra del sistema de tratamiento y almacenamiento de agua, o• documentos contractuales firmados con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o ubicado fuera del predio. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MECA16: SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE AGUA CONDENSADA

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si se instala un dispositivo de recuperación de agua condensada con capacidad para recolectar toda el agua condensada del sistema de refrigeración y esta se reutiliza para jardinería, descargas de inodoros u otros usos en exteriores.

Objetivo

Al recuperar el agua condensada de los equipos de HVAC es posible reducir el consumo de agua del suministro municipal.

Enfoque y metodologías

Los edificios se benefician de la recuperación de agua condensada, que no requiere demasiado tratamiento y permite ahorrar agua para otros fines dentro del edificio y para jardinería.

Para reunir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema de HVAC está equipado con un dispositivo de recolección para el agua condensada recuperada. Debe haber un sistema de tuberías y un tanque de recolección para el agua condensada recolectada, o bien, esta puede derivarse al tanque de recolección de agua de lluvia, si lo hubiera. El agua recolectada debe usarse en el mismo edificio, por ejemplo, como agua de descarga para los inodoros o para el riego del predio.

Para el caso base, se da por supuesto que no se realiza ninguna recuperación de agua condensada del sistema de HVAC, mientras que para el caso mejorado, se asume que se recupera toda el agua condensada generada por el sistema de HVAC.

Tecnologías y estrategias posibles

En el contexto de los edificios, la recuperación de agua condensada apunta a reutilizar el agua generada por la deshumidificación del aire en sistemas de HVAC o de refrigeración. Cuando el aire pasa a través del serpentín frío del sistema, se reduce la temperatura del aire y el vapor (humedad) pasa de estado gaseoso a estado líquido; entonces es posible eliminarlo como agua condensada. Esencialmente, es agua destilada con un bajo contenido de minerales, pero puede contener bacterias nocivas, como la legionela⁷⁵. Si se somete al tratamiento correspondiente para eliminar los contaminantes biológicos, esta agua puede destinarse a cualquier uso dentro del edificio, pero no puede beberse. Entre los posibles usos del agua condensada, se incluyen:

- Riego: generalmente es segura para su uso sin tratamiento, si se usa para riego superficial.
- Torres de enfriamiento: se requiere tratamiento.
- Agua para fuentes o estanques decorativos: se requiere tratamiento.
- Descargas para inodoros y orinales: se requiere tratamiento.
- Sistema de reciclado de agua de lluvia: el agua condensada puede ser una fuente de alimentación del sistema.

⁷⁵ Boulware, B., "Air Conditioning Condensate Recovery", en *Environmental Leader*, 15 de enero de 2013.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

- Lavado de ropa y vajilla: se requiere tratamiento biocida.

El agua condensada puede ser una fuente constante de agua si el sistema de HVAC se encuentra en funcionamiento. Pueden generarse entre 11 y 40 litros/día por cada 100 m² de espacio acondicionado⁷⁶, según el tipo de sistema de HVAC y su funcionamiento.

El agua recolectada debe cumplir con los requisitos sanitarios y de saneamiento locales o internacionales (los que sean más estrictos).

Relación con otras medidas

Al afirmar que se está aplicando esta medida, se reduce la demanda de agua para la cocina (lavavajillas, válvula de enjuague y grifos), los grifos del baño, el sistema de HVAC y los usos del agua incluidos en la categoría "Otros", que corresponde principalmente a limpieza.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cálculos de la recuperación del agua condensada, donde se especifiquen la carga de refrigeración y el agua recolectada en litros por día;• la distribución hidráulica, donde se muestren la ubicación y la tecnología de los componentes de recuperación, recolección y reutilización.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del sistema instalado, o• recibos de compra del sistema de recuperación de agua condensada. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

⁷⁶Sitio web de la Alianza para la Eficiencia Energética, http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx.

MECA17: MEDIDORES DE AGUA INTELIGENTES

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se provea un medidor inteligente a cada propietario o inquilino del edificio. Los propietarios pueden registrarse en un sistema de seguimiento en línea. Cabe destacar que no podrá afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instalen medidores “prepagos” que no se consideren inteligentes según los requisitos de EDGE.

El medidor inteligente debe poder mostrar las lecturas correspondientes a la última hora, el último día, los últimos 7 días y los últimos 12 meses de datos de uso, y los dispositivos deben encontrarse en un lugar accesible dentro de la vivienda. Estos son otros objetivos de los medidores inteligentes:

- medir el consumo de agua;
- analizar las mediciones;
- obtener un precio relativamente bajo.
- La solución de medidores inteligentes debe poder utilizarse en hogares sin conexión a internet.

Objetivo

El objetivo es reducir la demanda por medio de una mayor concientización sobre el consumo. Con los medidores inteligentes, los usuarios finales pueden apreciar y comprender qué es el consumo de agua responsable en el edificio y contribuir a este proceso. Los medidores inteligentes pueden mostrar mediciones y recomendaciones.

Enfoque y metodologías

Cuando hay medidores inteligentes instalados, los usuarios finales reciben información y recomendaciones inmediatas que pueden traer consigo un ahorro de agua de entre el 10 % y el 20 %, ya que estos dispositivos son capaces de determinar el consumo con mayor precisión que los medidores convencionales.

Para el caso base, se da por supuesto el uso de medidores convencionales, mientras que para el caso mejorado, se asume la instalación de medidores inteligentes para cada inquilino o propietario.

Tecnologías y estrategias posibles

La medición inteligente está diseñada para brindar a los ocupantes información en tiempo real sobre el consumo de agua. Esto incluye datos sobre la cantidad de agua que utilizan y los costos.

Se fija una unidad de detección (el transmisor) a un medidor ya existente, y dicha unidad hace un seguimiento del consumo. La pantalla recibe una señal inalámbrica del transmisor y muestra, en tiempo real, información

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

sobre el consumo y el costo para el usuario final. Asimismo, muchas compañías ofrecen sistemas de seguimiento en línea⁷⁷ que no requieren equipos adicionales o solo una instalación mínima.

Entre los beneficios de la medición inteligente se incluyen el control de la demanda; la indicación de la necesidad de mantenimiento preventivo o de reparaciones; la optimización de la eficiencia operativa con costos controlados, y la maximización del valor de las propiedades.

Para obtener mejores resultados, se recomienda instalar medidores inteligentes separados para los distintos usos. Ello ofrecerá una mayor visibilidad del consumo y, por lo tanto, una mejor gestión.

Relación con otras medidas

La contribución de esta medida se refleja en la sección de servicios comunes del gráfico de agua. A pesar de que EDGE no muestra el ahorro en otros ámbitos del consumo de agua, esta medida aumenta la concientización del usuario final, algo que, a largo plazo, puede contribuir a reducir considerablemente el consumo de agua e, incluso, la energía necesaria para calentar el agua.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos y especificaciones del sistema de tuberías, incluidos la marca y el modelo de los medidores inteligentes, así como la conexión con el sistema de suministro de agua o un sistema en línea equivalente;• especificaciones de los medidores inteligentes provistas por el fabricante.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de los medidores de agua inteligentes instalados, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de los medidores de agua inteligentes, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra de las suscripciones al sistema en línea equivalente. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

⁷⁷ Por ejemplo, <http://www.theenergydetective.com/> o http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch_uk_datasheet_web2011.pdf.

MECA18: MEDIDA ADICIONAL PARA AHORRAR AGUA

Resumen de los requisitos

Se puede utilizar esta medida para afirmar que se ahorra agua por medio de estrategias y tecnologías que no se incluyen en la lista de medidas de EDGE. El equipo del proyecto debe presentar una solicitud de resolución especial para obtener la aprobación correspondiente e incluir los ahorros.

Objetivo

El objetivo de esta medida es invitar a los equipos de los proyectos a ahorrar agua por medio de estrategias y tecnologías que no estén incluidas en las medidas mencionadas en EDGE.

Enfoque y metodologías

El enfoque específico dependerá de las estrategias y tecnologías aplicadas. No obstante, en todos los casos, el equipo del proyecto debe presentar lo siguiente:

4. una descripción de los escenarios del caso base y del caso mejorado, con pruebas;
5. los cálculos que demuestren el ahorro previsto;
6. el ahorro resultante en el consumo anual de agua, expresado en porcentaje.

Tecnologías y estrategias posibles, y relación con otras medidas

Estos aspectos se basarán en la estrategia para ahorrar agua que se haya implementado.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p data-bbox="196 434 639 539">En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="196 562 639 786" style="list-style-type: none"><li data-bbox="196 562 639 629">• planos donde se muestre el objetivo del diseño;<li data-bbox="196 640 639 786">• cálculos en los que se muestre el porcentaje de ahorro de agua comparado con el punto de referencia de EDGE.	<p data-bbox="679 434 1310 539">En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="679 562 1385 864" style="list-style-type: none"><li data-bbox="679 562 1385 707">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y<li data-bbox="679 719 1094 752">• fotografías del sistema instalado, o<li data-bbox="679 763 1070 797">• recibos de compra del sistema, o<li data-bbox="679 808 1366 864">• documentos contractuales, si el sistema es propiedad de un tercero. <p data-bbox="679 909 1038 943">Proyectos de edificios existentes:</p> <ul data-bbox="679 976 1358 1122" style="list-style-type: none"><li data-bbox="679 976 1358 1122">• Si algunos de los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES

La eficiencia de los materiales es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE. Para cumplir esta norma a los efectos de la certificación, el equipo de diseño y construcción debe revisar los requisitos indicados para las medidas seleccionadas y proporcionar la información solicitada.

En las siguientes páginas se explica cada medida de eficiencia de los materiales centrandó la atención en el objetivo, el enfoque, los supuestos y los requisitos expuestos en las orientaciones para el cumplimiento. Para obtener un panorama más detallado de la energía incorporada en los materiales e imágenes de las opciones de materiales incluidas en las "tecnologías posibles", consulte la guía de referencia complementaria titulada *Guía de referencia de materiales de EDGE*.

En la sección "Materiales" se incluyen medidas de eficiencia para los siguientes elementos de construcción: losas de piso, construcción de techos, paredes exteriores, paredes interiores, acabado de pisos, marcos de ventana, aislamiento de techos y aislamiento de paredes. Los elementos estructurales no están incluidos en esta sección porque la estructura debe diseñarse de conformidad con las consideraciones de seguridad y demás aspectos de ingeniería y, por consiguiente, no sufrirán modificaciones. Los ingenieros estructurales podrían considerar las estructuras con menos energía incorporada en los materiales; no obstante, EDGE no incluye la estructura en ninguno de los cálculos de energía incorporada en los materiales. El motivo principal es evitar cualquier posible impacto en las consideraciones inherentes a la integridad del diseño estructural.

Además de la selección de los materiales, es posible especificar el espesor de algunos de los elementos de esta sección. Sin embargo, la modificación de estos valores de espesor no influye en el tamaño del edificio ni en las superficies del piso interior. Por ejemplo, si el espesor de las losas de piso se cambia de 200 mm a 500 mm, el valor predeterminado para el volumen y la altura de la habitación se mantendrán sin cambios en los cálculos de otros aspectos, como el consumo de energía.

Todos los materiales marcados con un asterisco (*) junto al nombre de la medida, por ejemplo, HTM01*, deberán especificarse según las condiciones reales del edificio. Para los casos de elementos del edificio donde sea posible seleccionar más de un material, podrá indicarse, opcionalmente, un segundo material predominante que cubra más del 25 % de la superficie, y el porcentaje (%) de su superficie se reflejará en el total del proyecto. Luego de los dos primeros materiales, todos los materiales adicionales deberán ser representados por el material (de los dos materiales seleccionados) más similar en términos de energía incorporada. Para los proyectos en los que se generen varios modelos de EDGE, el método preferido consiste en calcular la distribución promedio de los materiales en la totalidad del proyecto y utilizar las mismas selecciones y los mismos porcentajes en todos los modelos.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

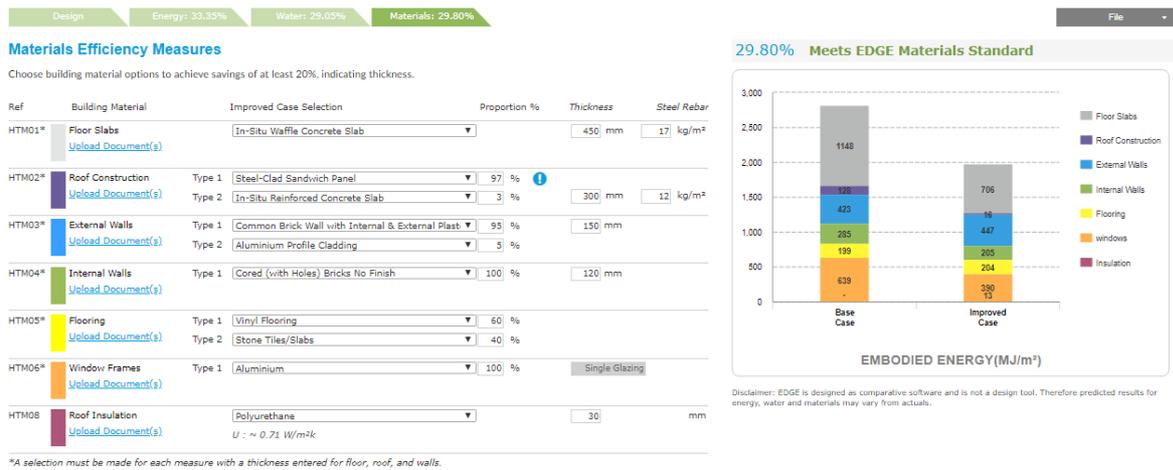


Gráfico 31. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de materiales en EDGE para hotelería

EDGE brinda valores predeterminados para la energía incorporada en los materiales basados en el Conjunto de Datos de Construcción para Economías Emergentes de EDGE (el [informe de la metodología empleada para la evaluación de la energía incorporada en los materiales de EDGE](#) se encuentra disponible en el sitio web de EDGE). Los valores de la energía incorporada en los materiales pueden variar considerablemente en función de los supuestos utilizados. El uso de un conjunto de datos estandarizado garantiza que cada material se evalúe con la misma metodología para una comparación equitativa en EDGE. Para garantizar la coherencia, EDGE no admite la incorporación de materiales personalizados.

MEM01*: CONSTRUCCIÓN DEL PISO INFERIOR

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de planta más baja que se utiliza en este proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican los tipos de pisos con una menor proporción de energía incorporada que una losa común.

Enfoque y metodologías

En EDGE, se evalúa la energía incorporada del tipo de piso de la construcción mediante la suma del impacto de todos los materiales fundamentales, como el concreto y el acero utilizado en su construcción por unidad de superficie. El grosor de la construcción del piso también determina la energía incorporada por unidad de superficie. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida o más se asemeje al tipo de losa indicada para el piso inferior en el proyecto e ingresar su espesor.

Si hay varias especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo principal de piso. También se puede informar un segundo tipo de construcción e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo de construcción únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de construcción, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

En un edificio de varias plantas, la especificación de la losa del piso inferior debe ser la del piso más bajo del edificio, dado que esta especificación, en muchos casos, es distinta de la de las losas de las plantas intermedias y se define en función de las condiciones del suelo. El grosor deberá incluir únicamente la losa estructural. No se debe incluir el grosor del cemento utilizado para nivelar la losa para el acabado del piso; esta capa de solado está incluida en la energía incorporada correspondiente a la categoría "Acabado del piso".

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se incluye una lista de las opciones de losa de piso incluidas en EDGE. El usuario siempre debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Losa de concreto reforzado en obra	Es uno de los tipos de fabricación de losas de piso más populares y convencionales. Se utiliza cemento Portland, arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
Concreto en obra con más de un 25 % de escoria granulada	Igual que la opción anterior, pero más del 25 % del cemento Portland se reemplaza por GGBS (un subproducto de los procesos de fabricación de hierro y acero) en una relación de uno a uno en función del peso. Los niveles de reemplazo

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

molida de alto horno (GGBS)	de GGBS varían desde el 30 % hasta el 85 %, según corresponda. Normalmente, se utiliza entre el 40 % y el 50 % de GGBS.
Concreto en obra con más de un 30 % de cenizas de combustible pulverizado (PFA)	Igual que la opción anterior, pero más del 30 % del cemento Portland se reemplaza por PFA, también conocidas como cenizas volantes, un producto de desecho del carbón utilizado en las centrales eléctricas. La utilización de PFA como reemplazo del cemento reduce considerablemente la huella de carbono de la construcción de concreto y contribuye a minimizar el riesgo de contaminación del aire y el agua. En la promoción de la sostenibilidad ambiental, el uso de PFA es una de las prácticas de construcción más recomendadas.
Losa aligerada de concreto	<p>La construcción de losas aligeradas es una tecnología que se basa en el principio de utilizar materiales aligerados tales como ladrillo, baldosas de arcilla y bloques celulares de concreto en lugar de concreto. Los materiales aligerados se utilizan en la zona inferior de tracción de la losa, que solo precisa concreto suficiente para mantener unido el refuerzo de acero.</p> <p>La losa aligerada usa menos concreto y acero debido a su bajo peso. También es más eficaz en función de los costos en comparación con la losa de concreto reforzado en obra convencional.</p>
Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte	Este sistema utiliza elementos prefabricados de concreto para construir las plantas intermedias y está formado por dos componentes: 1) la loseta, que constituye secciones de menor tamaño de la losa y, por lo tanto, tiene un grosor y un refuerzo menores, y 2) la vigueta, que es una viga que cruza la habitación para proporcionar soporte a las losetas. Las losetas se apoyan sobre viguetas de concreto reforzado parcialmente prefabricadas, que se colocan una al lado de la otra y luego se unen al verter el concreto en obra en todo el techo. La acción monolítica de los elementos de la losa aumenta al dejar anclajes de refuerzo saliendo de las viguetas y proporcionar refuerzo nominal a las losetas antes de verter el concreto en obra, y este método de construcción permite ahorrar tiempo. Ambos elementos del piso (las losetas y las viguetas) también se pueden fabricar en obra utilizando moldes de madera.
Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno	Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto, ya que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más eficaz en función de los costos que la convencional losa de concreto reforzado en obra. Está compuesto por vigas de concreto prefabricadas, un molde de poliestireno que se queda fijo en la zona inferior de tracción de la losa y el concreto en obra. Este sistema se puede instalar con o sin aislamiento. La adición de aislamiento a las losas de piso cuando están expuestas a áreas exteriores o no acondicionadas ayuda a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia o pérdida de calor. Si se selecciona la bóveda de concreto con aislamiento, la energía incorporada proveniente del aislamiento se añade a la losa de piso en el gráfico de materiales y no en la sección de aislamiento de dicho gráfico.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Canalón de concreto en obra	Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto porque uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, lo que lo convierte en un procedimiento más eficaz en función de los costos que la losa de concreto reforzado en obra convencional. Está compuesto por canalones de concreto en obra formados por medio de moldes de vacío extraíbles colocados en la zona inferior de tracción de la losa, que se retiran al terminar.
Losa reticular de concreto en obra	Es igual que la opción anterior, pero está compuesta por estructuras reticulares de concreto en obra, en lugar de canalones, formadas por medio de moldes de vacío extraíbles.
Losa hueca prefabricada	Las losas huecas prefabricadas son elementos de concreto prefabricado con vacíos longitudinales continuos que ofrecen un perfil ligero eficiente. Al aplicarse la lechada, la eficaz llave de cortante entre las losas huecas adyacentes asegura que el sistema se comporte de forma similar a una losa monolítica. Las losas huecas pueden usarse para producir un diafragma que resista las fuerzas horizontales, ya sea con o sin una cobertura estructural. Las losas huecas, apoyadas sobre mampostería o acero, pueden usarse en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales.
Losas de compuestos finas con perfil doble T de acero	Un piso fino es un sistema de unidades de concreto huecas prefabricadas o bases de acero compuesto profundas asentadas sobre vigas de acero en la forma de un perfil asimétrico con un ala inferior más ancha o una placa de acero plana soldada al ala inferior de un perfil UKC estándar. La viga queda parcialmente recubierta por la profundidad del piso, lo cual da como resultado un sistema estructural sin vigas de cuelgue hacia abajo y, por ende, reduce la altura entre piso y piso. Las losas sostienen el concreto en obra que se coloca a ras (o por encima) del ala superior de la viga.
Concreto en obra de compuestos y base de acero (encofrado permanente)	Las losas de compuestos formadas por concreto reforzado sobre bases de acero perfiladas actúan como un encofrado durante la construcción y como refuerzo externo en la etapa final. Pueden colocarse barras de refuerzo adicionales en los canalones de la base, en particular para las bases profundas. Estas suelen ser necesarias en las bases superficiales cuando se combinan cargas pesadas con períodos elevados de resistencia al fuego.
Unidades de concreto tipo doble T prefabricado	Las unidades tipo doble T reducen el número de piezas por construir y minimizan el número de conexiones entre vigas y columnas. Las unidades tipo doble T brindan una plataforma de trabajo segura y sin obstrucciones inmediatamente después de la construcción, que puede usarse para cargas de construcción ligeras. La cubierta reforzada de concreto en obra sobre las unidades tipo doble T brinda una capa de nivelación, pendientes de drenaje adecuadas y un diafragma estructural para el piso.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Base fina de concreto prefabricado y losa de compuestos en obra	El tipo más común de viga compuesta es aquella en la cual la losa compuesta se asienta sobre una viga de cuelgue hacia abajo, conectada por medio de pernos de cortantes soldados a la base de canalones. Esta forma de construcción ofrece varias ventajas: la base actúa como un refuerzo externo en la etapa de composición, y durante la etapa de construcción, como un encofrado y una plataforma de trabajo. También puede brindar una contención lateral para las vigas durante la construcción. Para su colocación, la base se eleva con grúa en paquetes, que luego se distribuyen manualmente a lo largo de la superficie del piso. Esto reduce drásticamente la cantidad de alzadas con grúa en comparación con las alternativas prefabricadas.
Construcción de piso de madera	La construcción de piso de madera generalmente se asienta sobre viguetas de madera. Estas viguetas son segmentos rectangulares de madera sólida espaciados a intervalos regulares y empotrados en la pared exterior. La cubierta del piso generalmente es de listones de madera o planchas de aglomerado. El acabado de la cara inferior por lo habitual es de planchas de yeso. Los estribos se han vuelto muy comunes como método para sostener la vigueta, y evitan que estas deban empotrarse en las paredes. Están hechos de acero galvanizado y forman un apoyo o asiento donde se calza la vigueta, que luego se empotra en la pared. También son muy útiles para uniones entre viguetas donde anteriormente habría sido necesario realizar una junta de carpintería de gran complejidad.
Piso tipo casete de acero ligero	Los pisos tipo casete de planchas de acero preensambladas se fabrican fuera del predio en cumplimiento de rigurosas tolerancias de fabricación y pueden sujetarse con pernos a la estructura como una unidad completa; de esta forma brindan una plataforma segura que está en condiciones de soportar cargas de inmediato. Esto acelera considerablemente el proceso de construcción y garantiza su precisión.
Reutilización de losas del piso existentes	La reutilización de elementos existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es muy recomendable y recibe un valor de energía incorporada en los materiales equivalente a cero. Debe ser posible comprobar que el material tiene una antigüedad de más de cinco años para considerar que ha habido reutilización, pero no es necesario que se haya obtenido del predio del proyecto.

Relación con otras medidas

La contribución que realiza esta medida al rendimiento general no se ve afectada por ninguna otra medida.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cortes transversales del piso donde se muestren los materiales y el espesor del piso, y• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de piso, si se utiliza más de una clase, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de las losas de piso claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos de la etapa de diseño para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las losas de piso tomadas durante la construcción en las que aparezcan los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEM02*: CONSTRUCCIÓN DEL ENTREPISO

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de piso utilizado en este proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican los tipos de pisos con una menor proporción de energía que una losa común.

Enfoque y metodologías

En EDGE, se evalúa la energía incorporada del tipo de piso de la construcción mediante la suma del impacto de todos los materiales fundamentales, como el concreto y el acero utilizados en su construcción por unidad de superficie. El grosor de la construcción del piso también determina la energía incorporada por unidad de superficie. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida o más se asemeje al tipo de losa indicada en el proyecto e ingresar su espesor.

Si hay varias especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo principal de piso. También se puede informar un segundo tipo de construcción e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo de construcción únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de construcción, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

En un edificio de varias plantas, la especificación de la losa del piso debe ser la de los pisos intermedios y no la del piso inferior, dado que la especificación para la losa del piso inferior, en muchos casos, es distinta y se define en función de las condiciones del suelo. El grosor deberá incluir únicamente la losa estructural. No se debe incluir el grosor del cemento utilizado para nivelar la losa para el acabado del piso; esta capa de solado está incluida en la energía incorporada correspondiente a la categoría "Acabado del piso" (MEM05).

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se incluye una lista de las opciones de losa de piso incluidas en EDGE. El usuario siempre debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Losa de concreto reforzado en obra	Es uno de los tipos de fabricación de losas de piso más populares y convencionales. Se utiliza cemento Portland, arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
---	--

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

<p>Concreto en obra con más de un 25 % de escoria granulada molida de alto horno (GGBS)</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero más del 25 % del cemento Portland se reemplaza por GGBS (un subproducto de los procesos de fabricación de hierro y acero) en una relación de uno a uno en función del peso. Los niveles de reemplazo de GGBS varían desde el 30 % hasta el 85 %, según corresponda. Normalmente, se utiliza entre el 40 % y el 50 % de GGBS.</p>
<p>Concreto en obra con más de un 30 % de cenizas de combustible pulverizado (PFA)</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero más del 30 % del cemento Portland se reemplaza por PFA, también conocidas como cenizas volantes, un producto de desecho del carbón utilizado en las centrales eléctricas. La utilización de PFA como reemplazo del cemento reduce considerablemente la huella de carbono de la construcción de concreto y contribuye a minimizar el riesgo de contaminación del aire y el agua. En la promoción de la sostenibilidad ambiental, el uso de PFA es una de las prácticas de construcción más recomendadas.</p>
<p>Losa aligerada de concreto</p>	<p>La construcción de losas aligeradas es una tecnología que se basa en el principio de utilizar materiales aligerados tales como ladrillo, baldosas de arcilla y bloques celulares de concreto en lugar de concreto. Los materiales aligerados se utilizan en la zona inferior de tracción de la losa, que solo precisa concreto suficiente para mantener unido el refuerzo de acero.</p> <p>La losa aligerada usa menos concreto y acero debido a su bajo peso. También es más eficaz en función de los costos en comparación con la losa de concreto reforzado en obra convencional.</p>
<p>Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte</p>	<p>Este sistema utiliza elementos prefabricados de concreto para construir las plantas intermedias y está formado por dos componentes: 1) la loseta, que constituye secciones de menor tamaño de la losa y, por lo tanto, tiene un grosor y un refuerzo menores, y 2) la vigueta, que es una viga que cruza la habitación para proporcionar soporte a las losetas. Las losetas se apoyan sobre viguetas de concreto reforzado parcialmente prefabricadas, que se colocan una al lado de la otra y luego se unen al verter el concreto en obra en todo el techo. La acción monolítica de los elementos de la losa aumenta al dejar anclajes de refuerzo saliendo de las viguetas y proporcionar refuerzo nominal a las losetas antes de verter el concreto en obra, y este método de construcción permite ahorrar tiempo. Ambos elementos del piso (las losetas y las viguetas) también se pueden fabricar en obra utilizando moldes de madera.</p>
<p>Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno</p>	<p>Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto, ya que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más eficaz en función de los costos que la convencional losa de concreto reforzado en obra. Está compuesto por vigas de concreto prefabricadas, un molde de poliestireno que se queda fijo en la zona inferior de tracción de la losa y el concreto en obra. Este sistema se puede instalar con o sin aislamiento. La adición de aislamiento a las losas de piso cuando están expuestas a áreas exteriores o no acondicionadas ayuda a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia o pérdida de calor. Si se selecciona la bóveda de concreto con aislamiento, la energía incorporada proveniente del aislamiento se añade a la losa</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

	<p>de piso en el gráfico de materiales y no en la sección de aislamiento de dicho gráfico.</p>
Canalón de concreto en obra	<p>Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto porque uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, lo que lo convierte en un procedimiento más eficaz en función de los costos que la losa de concreto reforzado en obra convencional. Está compuesto por canalones de concreto en obra formados por medio de moldes de vacío extraíbles colocados en la zona inferior de tracción de la losa, que se retiran al terminar.</p>
Losa reticular de concreto en obra	<p>Es igual que la opción anterior, pero está compuesta por estructuras reticulares de concreto en obra, en lugar de canalones, formadas por medio de moldes de vacío extraíbles.</p>
Losa hueca prefabricada	<p>Las losas huecas prefabricadas son elementos de concreto prefabricado con vacíos longitudinales continuos que ofrecen un perfil ligero eficiente. Al aplicarse la lechada, la eficaz llave de cortante entre las losas huecas adyacentes asegura que el sistema se comporte de forma similar a una losa monolítica. Las losas huecas pueden usarse para producir un diafragma que resista las fuerzas horizontales, ya sea con o sin una cobertura estructural. Las losas huecas, apoyadas sobre mampostería o acero, pueden usarse en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales.</p>
Losas de compuestos finas con perfil doble T de acero	<p>Un piso fino es un sistema de unidades de concreto huecas prefabricadas o bases de acero compuesto profundas asentadas sobre vigas de acero en la forma de un perfil asimétrico con un ala inferior más ancha o una placa de acero plana soldada al ala inferior de un perfil UKC estándar. La viga queda parcialmente recubierta por la profundidad del piso, lo cual da como resultado un sistema estructural sin vigas de cuelgue hacia abajo y, por ende, reduce la altura entre piso y piso. Las losas sostienen el concreto en obra que se coloca a ras (o por encima) del ala superior de la viga.</p>
Concreto en obra de compuestos y base de acero (encofrado permanente)	<p>Las losas de compuestos formadas por concreto reforzado sobre bases de acero perfiladas actúan como un encofrado durante la construcción y como refuerzo externo en la etapa final. Pueden colocarse barras de refuerzo adicionales en los canalones de la base, en particular para las bases profundas. Estas suelen ser necesarias en las bases superficiales cuando se combinan cargas pesadas con períodos elevados de resistencia al fuego.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Unidades de concreto tipo doble T prefabricado	Las unidades tipo doble T reducen el número de piezas por construir y minimizan el número de conexiones entre vigas y columnas. Las unidades tipo doble T brindan una plataforma de trabajo segura y sin obstrucciones inmediatamente después de la construcción, que puede usarse para cargas de construcción ligeras. La cubierta reforzada de concreto en obra sobre las unidades tipo doble T brinda una capa de nivelación, pendientes de drenaje adecuadas y un diafragma estructural para el piso.
Base fina de concreto prefabricado y losa de compuestos en obra	El tipo más común de viga compuesta es aquella en la cual la losa compuesta se asienta sobre una viga de cuelgue hacia abajo, conectada por medio de pernos de cortantes soldados a la base de canalones. Esta forma de construcción ofrece varias ventajas: la base actúa como un refuerzo externo en la etapa de composición, y durante la etapa de construcción, como un encofrado y una plataforma de trabajo. También puede brindar una contención lateral para las vigas durante la construcción. Para su colocación, la base se eleva con grúa en paquetes, que luego se distribuyen manualmente a lo largo de la superficie del piso. Esto reduce drásticamente la cantidad de alzadas con grúa en comparación con las alternativas prefabricadas.
Construcción de piso de madera	La construcción de piso de madera generalmente se asienta sobre viguetas de madera. Estas viguetas son segmentos rectangulares de madera sólida espaciados a intervalos regulares y empotrados en la pared exterior. La cubierta del piso generalmente es de listones de madera o planchas de aglomerado. El acabado de la cara inferior por lo habitual es de planchas de yeso. Los estribos se han vuelto muy comunes como método para sostener la vigueta, y evitan que estas deban empotrarse en las paredes. Están hechos de acero galvanizado y forman un apoyo o asiento donde se calza la vigueta, que luego se empotra en la pared. También son muy útiles para uniones entre viguetas donde anteriormente habría sido necesario realizar una junta de carpintería de gran complejidad.
Piso tipo casete de acero ligero	Los pisos tipo casete de planchas de acero preensambladas se fabrican fuera del predio en cumplimiento de rigurosas tolerancias de fabricación y pueden sujetarse con pernos a la estructura como una unidad completa; de esta forma brindan una plataforma segura que está en condiciones de soportar cargas de inmediato. Esto acelera considerablemente el proceso de construcción y garantiza su precisión.
Reutilización de losas del piso existentes	La reutilización de elementos existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es muy recomendable y recibe un valor de energía incorporada en los materiales equivalente a cero. Debe ser posible comprobar que el material tiene una antigüedad de más de cinco años para considerar que ha habido reutilización, pero no es necesario que se haya obtenido del predio del proyecto.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Relación con otras medidas

La contribución que realiza esta medida al rendimiento general no se ve afectada por ninguna otra medida.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cortes transversales del piso donde se muestren los materiales y el espesor del piso, y• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de piso, si se utiliza más de una clase, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de las losas de piso claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las losas de piso, tomadas durante la construcción, en las que aparezcan los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEM03*: ACABADO DE PISO

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de acabado de piso utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican acabados de piso con una menor proporción de energía incorporada que un acabado de piso común.

Enfoque y metodologías

El acabado de piso incluye la capa superior del material de acabado, al igual que cualquier capa utilizada para instalar la capa superior en la losa del piso, como la membrana y el pegamento, o la capa niveladora de cemento, denominada "solado".

En EDGE, se evalúa la energía incorporada del acabado de piso mediante la suma del impacto de todos los materiales fundamentales por unidad de superficie. El grosor del acabado de piso también determina la energía incorporada por unidad de superficie. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida o más se asemeje al acabado de piso indicado en el proyecto e ingresar su espesor.

Si hay varias especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo de acabado de piso principal. También se puede informar un segundo tipo de construcción e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo de construcción únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de construcción, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. El usuario siempre debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Baldosa cerámica	La ventaja de las baldosas es que son resistentes, por lo que el mantenimiento que requieren es mínimo. Sin embargo, igualmente necesitan algo de cuidado, puesto que la lechada requiere mantenimiento. En la fabricación de baldosas se utilizan grandes cantidades de energía, debido a la cocción que precisan, por lo que tienen un alto grado de energía incorporada.
-----------------------------	---

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Piso de vinilo	Los pisos de vinilo son impermeables, necesitan poco mantenimiento y resultan económicos. Son fáciles de instalar y son duraderos. Sin embargo, tienen un alto grado de energía incorporada y, después de su instalación, pueden liberar compuestos orgánicos volátiles nocivos. Aunque son resistentes, deben asentarse sobre una superficie plana y lisa. Una superficie irregular puede causar desgaste y generar agujeros que son difíciles de reparar, dado que por lo general el vinilo se instala en una sola pieza.
Baldosas/losas de piedra	Algunas baldosas pueden conseguirse a nivel local y tienen una energía incorporada más baja en comparación con algunos materiales artificiales. Sin embargo, las baldosas de piedra cortadas y pulidas a máquina pueden tener una energía incorporada más alta en comparación con otros materiales naturales y pueden ser más costosas.
Piso de concreto con acabado	Más comúnmente llamado "solado", el revestimiento de mortero se utiliza a menudo como capa preparatoria para acabados de pisos suaves o flexibles o baldosas. El mortero de revestimiento autonivelante se puede utilizar como capa final, pero se quiebra con mayor facilidad que otras opciones de acabado de piso resistentes.
Plancha de linóleo	El linóleo es un recubrimiento de piso hecho de aceite de lino solidificado (linoxina), resina de pino, polvo de corcho, harina de madera y rellenos minerales, como, por ejemplo, carbonato de calcio. Estos materiales se añaden a un fondo de lona y a menudo se agregan pigmentos a los materiales. El linóleo se puede utilizar como alternativa al vinilo, y tiene una energía incorporada mucho menor.
Baldosas de terrazo	Las baldosas de terrazo son una opción resistente para el acabado de piso que requiere muy poco mantenimiento. Los pisos de terrazo se pueden instalar en obra mediante el vertido de concreto o resina con fragmentos de granito y el posterior pulido de la superficie. En otras ocasiones, las baldosas de terrazo se producen en una fábrica antes de su instalación.
Alfombra de nailon	La mayoría de las alfombras de nailon tienen un grado de energía incorporada muy elevado debido a la gran cantidad de energía utilizada en su fabricación, pero también porque el nailon se fabrica a partir del petróleo. Las alfombras de nailon tienen buenas propiedades acústicas y ayudan a disminuir los tiempos de reverberación, así como la transferencia del ruido de impacto.
Piso de madera laminada	Los pisos de madera laminada tienen una mayor estabilidad dimensional que los pisos de madera maciza, por lo que se pueden utilizar en habitaciones propensas a cambios en los niveles de humedad o en las que se utiliza calefacción por suelo radiante. Debido al espesor de la capa de acabado, este tipo de piso se puede pulir un número reducido de veces. Sin embargo, el costo de capital inicial es menor que el del piso de madera maciza.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Baldosas de terracota	<p>La terracota es una arcilla cocida de grano fino, de color naranja o marrón rojizo, que se utiliza con múltiples fines constructivos y decorativos, sobre todo para baldosas para techos y pisos. Su nombre proviene del italiano y significa "tierra cocida", ya que es tierra o barro cocido u horneado.</p> <p>El color varía ligeramente según la arcilla utilizada. Es un material impermeable y muy robusto. Su durabilidad y resistencia tanto al fuego como al agua la convierten en un material de construcción ideal. También es más ligera que la piedra, y puede barnizarse para darle mayor resistencia o para proporcionarle una amplia gama de colores, entre los que se incluyen acabados que se asemejan a piedra o pátina metálica. La terracota es un material relativamente económico.</p>
Parqué/acabado con bloques de madera	<p>El parqué es un acabado realizado con bloques de madera dispuestos en un patrón geométrico. Está disponible con una estructura de madera maciza o multicapa, y puede fabricarse con un aspecto antiguo y rústico. El acabado de parqué de madera maciza es el más tradicional. El acabado de parqué multicapa está formado por varias capas: la parte superior, que es una madera puntual que conforma la superficie del piso (capa noble), y dos o más capas inferiores de madera dispuestas a 90° unas de otras. Las capas entrecruzadas aumentan la estabilidad, lo que permite instalar el producto sobre todo tipo de contrapiso y usarlo con calefacción por suelo radiante.</p>
Alfombra de fibras vegetales (pasto marino, sisal, coco y yute)	<p>Los acabados de piso naturales tienen un bajo grado de energía incorporada, pero presentan ciertas desventajas. Pueden ser sensibles a los cambios en el ambiente o la atmósfera; el producto puede expandirse o contraerse si está instalado en un área como un baño o una cocina donde hay cambios constantes de temperatura. Los acabados de piso de fibras naturales también pueden mancharse con facilidad. Además, el pasto contiene sus propios aceites naturales, por lo que puede ser resbaloso al utilizarse en escaleras. Tampoco es tan resistente al tránsito como otros acabados de piso de fibras naturales, como el sisal o el coco.</p>
Baldosas de corcho	<p>El corcho tiene un grado bajo de energía incorporada y es ecológico. Puede cosecharse del mismo árbol durante alrededor de 200 años. La cosecha se realiza con un impacto mínimo en el medio ambiente y no se talan los árboles para fabricar productos de corcho. Las avanzadas tecnologías de revestimiento brindan una protección duradera y altamente resistente, incluso en entornos de alto tránsito.</p>
Reutilización del piso existente	<p>La reutilización de elementos existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y recibe un valor de energía incorporada en los materiales equivalente a cero. Debe ser posible comprobar que el material tiene una antigüedad de más de cinco años para considerar que ha habido reutilización, pero no es necesario que se haya obtenido del predio del proyecto.</p>

Relación con otras medidas

Aunque el acabado del piso no afecta otras medidas en EDGE, puede influir en el rendimiento acústico.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos en los que se señalen claramente las especificaciones del piso seleccionadas, y• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de piso, si se utiliza más de una clase, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales del piso claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del piso, tomadas durante o después de la instalación, en las que aparezcan los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEM04*: CONSTRUCCIÓN DEL TECHO

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de techo utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican tipos de techo con una menor proporción de energía incorporada que una losa de techo común.

Enfoque y metodologías

EDGE evalúa la energía incorporada de la construcción del techo sumando el impacto de todos los materiales principales, como el concreto y el acero, utilizados en la construcción por unidad de superficie. El espesor de la construcción del techo también determina la energía incorporada por unidad de superficie. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida o más se asemeje al tipo de techo indicado en el proyecto e ingresar su espesor.

Si hay múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo de techo principal. También se puede informar un segundo tipo de construcción e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo de construcción únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de construcción, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

En la pestaña "Energía", deberá usarse un promedio ponderado para especificaciones tales como reflectividad solar y valor U. Esto se aplica también para los techos verdes. Para especificar un techo verde, modifique los siguientes valores en la pestaña "Energía": 1) reflectividad del techo (use el valor predeterminado de 70 % si el valor real no se encuentra disponible), y 2) aislamiento del techo (valor U) para definir el estado del techo verde. En la pestaña "Materiales" de la sección "Aislamiento del techo", seleccione el tipo de aislamiento utilizado en el montaje del techo.

El espesor deberá incluir únicamente el techo estructural. El espesor de cualquier cámara de aire o cielorraso debajo del techo no debe incluirse en esta medida. Del mismo modo, cualquier capa de material que se eleve por encima del techo con aire libre en el medio, como una estructura de sombra de metal, no debe incluirse en los materiales y el espesor del techo.

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. El usuario debe siempre intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Losa de concreto reforzado en obra	Es uno de los tipos de construcción de techo más populares y convencionales. Las losas de concreto reforzado en obra utilizan cemento Portland, arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
---	---

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Concreto en obra con más de un 25 % de escoria granulada molida de alto horno (GGBS)	<p>La GGBS se obtiene templando la escoria de hierro fundida (un subproducto de la fabricación de hierro y acero) del alto horno en agua o vapor, lo que genera un producto vítreo y granulado que después se seca y se muele hasta formar un fino polvo. La tecnología de construcción de techo con GGBS es la misma que para las losas de concreto reforzado en obra, pero el cemento Portland se reemplaza directamente por desechos industriales (GGBS) en una relación de uno a uno en función del peso. Los niveles de reemplazo de GGBS varían desde el 30 % hasta el 85 %, según corresponda. En la mayoría de los casos, se utiliza entre el 40 % y el 50 % de GGBS. Como la fabricación de cemento Portland implica un gran consumo de energía, reemplazarlo por este material contribuye a disminuir el alto contenido de energía incorporada. Asimismo, la utilización de GGBS ayuda a reducir la contaminación del aire y el agua, y fomenta la implementación de prácticas más sostenibles para la construcción de losas.</p>
Concreto en obra con más de un 30 % de escoria granulada molida de alto horno (PFA)	<p>Las PFA, también conocidas como cenizas volantes, son un producto de desecho de las centrales eléctricas de carbón. La utilización de PFA como reemplazo del cemento reduce considerablemente la huella de carbono de la construcción de concreto y contribuye a minimizar el riesgo de contaminación del aire y el agua. En la promoción de la sostenibilidad ambiental, el uso de PFA es una de las prácticas de construcción más recomendadas.</p>
Losa aligerada de concreto	<p>La construcción de losas aligeradas es una tecnología que se basa en el principio de utilizar materiales aligerados tales como ladrillo, baldosas de arcilla y bloques celulares de concreto en lugar de concreto. Los materiales aligerados se utilizan en la zona inferior de tracción de la losa, que solo precisa concreto suficiente para mantener unido el refuerzo de acero.</p>
Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte	<p>Este sistema utiliza elementos prefabricados de concreto para construir un techo y está formado por dos componentes:</p> <ul style="list-style-type: none">– la loseta, que constituye secciones de menor tamaño de la losa y, por tanto, tiene un espesor y un refuerzo menores;– la vigueta, que es una viga que atraviesa la habitación para proporcionar un soporte a las losetas. La vigueta es en parte prefabricada, y la porción restante se fabrica en obra una vez que se han instalado las losetas. <p>La acción monolítica de los elementos de la losa aumenta al dejar anclajes de refuerzo saliendo de las viguetas y proporcionar refuerzo nominal a las losetas antes de verter el concreto en obra. Las losetas se apoyan sobre viguetas de concreto reforzado parcialmente prefabricadas, que se colocan una al lado de la otra y luego se unen al verter el concreto en obra en todo el techo. Ambos elementos del techo (las losetas y las viguetas) se pueden fabricar en obra utilizando moldes de madera, y este método de construcción permite ahorrar tiempo.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

<p>Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno</p>	<p>Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto, ya que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más eficaz en función de los costos que la convencional losa de concreto reforzado en obra. Está compuesto por vigas de concreto prefabricadas, un molde de poliestireno que se queda fijo en la zona inferior de tracción de la losa y el concreto en obra. Este sistema se puede instalar con o sin aislamiento. La adición de aislamiento a las losas del techo ayuda a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia o pérdida de calor. Si se selecciona la bóveda de concreto con aislamiento en la sección "Materiales", la energía incorporada proveniente del aislamiento se añade a la losa de techo y no al aislamiento.</p>
<p>Canalón de concreto en obra</p>	<p>Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto, ya que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más eficaz en función de los costos que la convencional losa de concreto reforzado en obra. Está compuesto por canalones de concreto en obra formados por medio de moldes de vacío extraíbles colocados en la zona inferior de tracción de la losa, que se retiran al terminar.</p>
<p>Losa reticular de concreto en obra</p>	<p>Es igual que la opción anterior, pero está compuesta por estructuras reticulares de concreto en obra, en lugar de canalones, formadas por medio de moldes de vacío extraíbles.</p>
<p>Losa hueca prefabricada</p>	<p>Las losas huecas prefabricadas son elementos de concreto prefabricado con vacíos longitudinales continuos que ofrecen un perfil ligero eficiente. Al aplicarse la lechada, la eficaz llave de cortante entre las losas huecas adyacentes asegura que las losas individuales se comporten de forma similar a una losa monolítica. Las losas huecas pueden usarse para producir un diafragma que resista las fuerzas horizontales, ya sea con o sin una cobertura estructural. Las losas huecas, apoyadas sobre mampostería o acero, pueden usarse en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales.</p>
<p>Losas de compuestos finas con perfil doble T de acero</p>	<p>Una viga de techo fina es un perfil de acero modificado en la forma de un perfil asimétrico laminado (viga ASB) o una placa de acero plana soldada al ala inferior de un perfil UKC estándar. La placa inferior sostiene la losa de modo tal que la viga queda parcialmente recubierta por la profundidad de la losa, lo cual da como resultado un sistema estructural sin vigas de cuelgue hacia abajo y, por ende, reduce la altura entre piso y piso. La losa puede asumir la forma de unidades de concreto huecas prefabricadas o bases de acero compuesto profundas, y en ambos casos sostiene el concreto en obra que se coloca a ras (o por encima) del ala superior de la viga.</p>
<p>Concreto en obra de compuestos y base de acero (encofrado permanente)</p>	<p>Las losas de compuestos están formadas por concreto reforzado sobre bases de acero perfiladas que actúan como un encofrado durante la construcción y como refuerzo externo en la etapa final. Pueden colocarse barras de refuerzo adicionales en los canalones de la base, en particular para las bases profundas. Estas suelen ser necesarias en las bases superficiales cuando se combinan cargas pesadas con períodos elevados de resistencia al fuego.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Unidades de concreto tipo doble T prefabricado	Las unidades combinadas de viga/columna reducen el número de piezas por construir y minimizan la cantidad de conexiones entre vigas y columnas. Las unidades tipo doble T brindan una plataforma de trabajo segura y sin obstrucciones inmediatamente después de la construcción, que puede usarse para cargas de construcción ligeras. La cubierta reforzada de concreto en obra sobre las unidades tipo doble T brinda una capa de nivelación, pendientes de drenaje adecuadas y un diafragma estructural para el techo.
Base fina de concreto prefabricado y losa de compuestos en obra	En esta técnica de construcción se utiliza una viga compuesta, que es una viga estructural compuesta por distintos materiales interconectados de tal forma que la viga responde a las cargas como una unidad. El tipo más común de viga compuesta es una en la cual la losa compuesta de acero y concreto se asienta sobre una viga de cuelgue hacia abajo, conectada mediante el uso de pernos de cortantes soldados a la base de canalones. Esta forma de construcción ofrece varias ventajas: la base actúa como un refuerzo externo en la etapa de composición, y como un encofrado y una plataforma de trabajo durante la etapa de construcción. También puede brindar una contención lateral para las vigas durante la construcción. Para su colocación, la base se eleva con grúa en paquetes, que luego se distribuyen manualmente a lo largo de la superficie del techo. Esto reduce drásticamente la cantidad de alzadas con grúa en comparación con las alternativas prefabricadas.
Paneles de ladrillo para techo	Un panel de ladrillo para techo está hecho de ladrillos de primera calidad reforzados con dos barras de acero dulce de 6 mm de diámetro. Las uniones entre los paneles se rellenan con mortero de cemento y arena en una relación 1:3 o bien con concreto M15. Los paneles se pueden fabricar de cualquier tamaño, pero normalmente son de 530 mm × 900 mm o de 530 mm × 1200 mm, en función de los requisitos. La longitud máxima recomendada es 1200 mm.
Canales para techo de ferrocemento	El ferrocemento es una fina capa de cemento reforzado hecho de varias capas de mallas de alambre continuas cubiertas a ambos lados con mortero. Los elementos hechos con ferrocemento son duraderos, versátiles, ligeros e impermeables, aunque no son buenos aislantes térmicos. Un canal de ferrocemento es un elemento longitudinal de perfil curvo (a menudo semicilíndrico). Se prefabrica utilizando moldes y requiere menos cemento y acero, pero tiene la misma resistencia que el concreto de cemento reforzado. Este sistema es más económico que el concreto de cemento reforzado. Aunque es fácil de aprender a elaborar y fabricar, durante el proceso de manufactura se precisa un control de la calidad constante.
Tejas de arcilla sobre vigas de acero	En este tipo de construcción de techo, las tejas de arcilla se asientan sobre vigas de acero. Las vigas de acero garantizan durabilidad y resistencia, pero la energía incorporada de este material es mayor que la de las vigas de madera, aunque estas necesitan mantenimiento. EDGE calcula la energía incorporada en función de

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

	un espesor de 10 mm para las tejas de arcilla y de 8 mm para las vigas de acero o madera.
Tejas de arcilla sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero con vigas de madera en lugar de vigas de acero. Las vigas de madera necesitan mantenimiento, pero poseen menos energía incorporada que las de acero. La madera proveniente de entidades con gestión forestal responsable o de bosques reforestados garantiza la protección y conservación de las comunidades forestales naturales.
Tejas de microconcreto (MCR) sobre vigas de acero	Las MCR constituyen una tecnología de techo inclinado alternativa, eficaz en función de los costos, estética y duradera. Contienen menos energía incorporada que las tejas de arcilla y, puesto que pesan menos que otras tejas, pueden apoyarse en una estructura más liviana.
Tejas de microconcreto sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Planchas de acero (zinc o hierro galvanizado) sobre vigas de acero	<p>El zinc es un material de construcción muy denso y resistente a la corrosión. Es un metal no ferroso, por lo que no sufre oxidación. Su fabricación consiste en machacar el mineral del zinc en partículas, que luego se concentran por flotación. A continuación, se moldean en un cilindro en constante rotación y se hacen pasar por rodillos de prensado para lograr un espesor determinado. Con frecuencia se utilizan como revestimiento vertical o en techos a dos aguas.</p> <p>Está muy extendido el uso de planchas corrugadas de zinc en techos, ya que, al ser prefabricadas, son fáciles de instalar; además, son económicas y muy ligeras. Las corrugaciones aumentan la resistencia a la flexión de la plancha en la dirección perpendicular a dichas corrugaciones, pero no en paralelo a estas.</p>
Planchas de acero (zinc o hierro galvanizado) sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Planchas de aluminio sobre vigas de acero	Junto al acero, el aluminio es el metal más utilizado en la construcción. Es uno de los metales más ligeros y fáciles de manipular, doblar, formar, moldear, sujetar y soldar, y también es muy dúctil, por lo que a menudo se lo extruye en formas con fines de construcción. Se lo puede perforar, adaptar a forma de rosca, serruchar, cepillar y limar con herramientas de mano con gran facilidad, lo que hace que el aluminio sea un material versátil para los trabajadores técnicos. El aluminio tiene una mayor resistencia a la corrosión que el acero. No obstante, entre las desventajas, en comparación con el acero, se incluyen el costo más elevado, la mayor energía incorporada, la mayor expansión térmica y la menor resistencia al fuego.
Planchas de aluminio sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Planchas de cobre sobre vigas de acero	Si está debidamente diseñado e instalado, un techo de cobre ofrece una solución económica y duradera. Los bajos costos del cobre durante su vida útil se deben a su escasa necesidad de mantenimiento, además de su durabilidad y valor residual. A diferencia de otros materiales de techo, el cobre no requiere pintura ni acabado.
Planchas de cobre sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Tejas de asfalto sobre vigas de acero	Las tejas de asfalto son un material de cubierta efectivo para los techos con pendiente. Pueden usarse satisfactoriamente en techos con pendientes más pronunciadas, así como en techos con pendientes moderadas (con una proporción inferior a 1:3, es decir, una elevación vertical de 100 mm por cada 300 mm de extensión horizontal, o 18,5°), siempre y cuando se sigan ciertos procedimientos especiales de aplicación para las pendientes menores. No deben aplicarse en techos con pendientes con una proporción inferior a 1:6.
Tejas de asfalto sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Panel sándwich revestido de aluminio	Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de aluminio está compuesto por tres capas: un núcleo de baja densidad con una capa fina de revestimiento de aluminio unida a cada lado. El núcleo puede estar vacío o tener una estructura de panal y puede contener aislamiento.
Panel sándwich revestido de acero	Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de acero está compuesto por tres capas: un núcleo de baja densidad con una capa fina de revestimiento de acero unida a cada lado. El núcleo puede estar vacío o tener una estructura de panal y puede contener aislamiento. El acero es más resistente que el aluminio, por lo que es menos probable que el núcleo contenga una estructura de panal como refuerzo.
Reutilización del techo existente	La reutilización de elementos existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y recibe un valor de energía incorporada en los materiales equivalente a cero. Debe ser posible comprobar que el material tiene una antigüedad de más de cinco años para considerar que ha habido reutilización, pero no es necesario que se haya obtenido del predio del proyecto.

Relación con otras medidas

La especificación de techo seleccionada influirá en el aislamiento térmico de la superficie del techo, por lo que la eficiencia energética podría verse afectada negativamente o mejorada en función de la especificación elegida.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cortes transversales del techo donde se muestren los materiales y el espesor del techo, y• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de techo, si se utiliza más de una clase, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• estimación cuantitativa con la especificación de los materiales del techo claramente destacada.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa del techo, tomadas durante la construcción, en las que aparezcan los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

MEMO5*: PAREDES EXTERIORES

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de pared exterior utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican tipos de pared exterior con una menor proporción de energía que una pared exterior común.

Enfoque y metodologías

Las paredes exteriores de un edificio son las que están expuestas directamente al entorno exterior.

EDGE evalúa la energía incorporada de la construcción de la pared sumando el impacto de todos los materiales clave, como el ladrillo y el yeso o las placas de yeso, utilizados en su construcción por unidad de superficie. El grosor de la pared también determina la energía incorporada por unidad de superficie. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida o más se asemeje a la pared exterior indicada en el proyecto e ingresar su espesor.

Si hay múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo de pared exterior principal. También se puede informar un segundo tipo de construcción e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo de construcción únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de construcción, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En esta sección solo se describen los tipos de paredes en general; EDGE no incluye opciones de revoques de yeso o acabados. El usuario debe siempre intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Pared de ladrillo común con yeso interno y externo	Los ladrillos comunes, también conocidos como ladrillos de arcilla cocida, son muy utilizados por los constructores dado que son económicos y fáciles de adquirir. No obstante, como los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles, tienen un alto grado de energía incorporada.
Ladrillos huecos (con orificios) con yeso interno y externo	Los bloques de arcilla huecos están hechos de arcilla cocida y tienen una sección transversal ahuecada. La estructura ahuecada implica que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada.
Bloques de arcilla en forma de panal	Los bloques de arcilla tipo panal están hechos de arcilla cocida y tienen una sección transversal en forma de panal. El gran tamaño de los bloques acelera los tiempos de

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

con yeso externo e interno	construcción y la estructura en forma de panal implica que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada. La estructura tipo panal ofrece un mejor rendimiento térmico. Los bloques se pueden fabricar a medida. En las juntas verticales no se necesita mortero gracias a una lengüeta y un borde estriado que reducen el uso de material de unión en hasta un 40 %. Los bloques son fuertes y tienen una alta resistencia al impacto. Los bloques de arcilla tipo panal tienen valor posconsumo si se desmontan con cuidado.
Bloques de concreto huecos de peso mediano	Los bloques de concreto huecos son ligeros y más fáciles de manipular que los bloques de concreto macizos. Su bajo peso contribuye a reducir la carga permanente de la mampostería sobre la estructura. Los vacíos también mejoran marginalmente el aislamiento térmico y el aislamiento acústico del bloque. El mayor tamaño de los bloques (en comparación con los ladrillos de arcilla cocida tradicionales) también permite disminuir el número de juntas de mortero y la cantidad de mortero de cemento.
Bloques de concreto macizo y pesado	Los bloques de concreto macizos y pesados se pueden utilizar prácticamente en cualquier parte de un edificio. Proporcionan un excelente aislamiento acústico y su gran resistencia hace que se puedan utilizar en paredes estructurales. Sin embargo, el uso de agregados vírgenes y arena puede causar degradación terrestre y marina y agotamiento de recursos. Además, la ausencia de materiales complementarios en el cemento se traduce en una mayor energía incorporada.
Bloques de concreto aireado en autoclave	<p>El concreto aireado es un material de construcción versátil y ligero. En comparación con los bloques de concreto macizos y pesados, los bloques de concreto aireado tienen una menor densidad y excelentes propiedades de aislamiento. Son duraderos y tienen una buena resistencia al ataque de los sulfatos y a los daños causados por el fuego y la escarcha. Los bloques de concreto aireado son aislantes térmicos excepcionales.</p> <p>En función del volumen, en la fabricación de bloques aireados normalmente se utiliza un 25 % menos de energía que en la de otros bloques de concreto. Son menos pesados, lo que hace que resulte más fácil trabajar con ellos y ahorrar energía en el transporte.</p>
Bloques de suelo estabilizado con cenizas volantes	<p>Los bloques de suelo tienen algunas deficiencias intrínsecas que se pueden corregir utilizando materiales de estabilización, como las cenizas volantes o la GGBS.</p> <p>Las cenizas volantes suelen consistir en desechos industriales producidos durante la combustión de carbón.</p>
Bloques de tierra comprimida estabilizada	La tecnología de bloques de tierra comprimida estabilizada ofrece una alternativa ecológica y eficaz en función de los costos a los materiales de construcción convencionales. Los bloques son resistentes al fuego, proporcionan un mejor aislamiento térmico y no es necesario cocerlos, por lo que su energía incorporada es menor.
Bloques de suelo estabilizado con escoria granulada molida de alto horno (GGBS)	La GGBS es un subproducto de la industria siderúrgica. La escoria fundida se enfría rápidamente con agua y a continuación se muele hasta crear un polvo fino de cementación. Luego de este proceso, se puede utilizar en los bloques en reemplazo del cemento.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Bloques/paredes de tierra apisonada	<p>Las paredes de tierra apisonada se utilizan con mayor frecuencia en zonas áridas. Se construyen mediante la compactación (el apisonamiento) de subsuelo humedecido entre paneles de encofrado temporales. Cuando se seca, el resultado es una pared densa, dura y monolítica. Como alternativa, también existen los ladrillos de tierra apisonada. El alto grado de humedad de la tierra apisonada ayuda a regular la humedad de la construcción.</p>
Paneles de concreto prefabricados	<p>El concreto prefabricado es un producto de construcción que se consigue moldeando el concreto en un molde o "encofrado" reutilizable que después se cura en un ambiente controlado, se transporta a la obra y se eleva con grúa para su colocación.</p> <p>Los revestimientos prefabricados o muros cortina son los usos más comunes del concreto prefabricado para envolventes de edificios. Estos tipos de paneles de concreto prefabricado no transfieren las cargas verticales, sino que simplemente cierran el espacio. Solo están diseñados para resistir el viento, las fuerzas sísmicas generadas por su propio peso y las fuerzas que requieren que se transfiera el peso del panel al apoyo. Entre las unidades comunes de revestimiento se encuentran los paneles murales, las paredes de vidrio, los antepechos, los parteluces y los revestimientos de columnas. Normalmente, es posible retirar dichas unidades de forma individual si es necesario.</p> <p>En algunas circunstancias, los paneles prefabricados se utilizan como encofrado para el concreto fabricado en obra. Los paneles prefabricados funcionan como molde y proporcionan el aspecto visible del sistema, mientras que la parte moldeada en obra proporciona el componente estructural.</p>
Bloques de fardos de paja	<p>Los bloques de fardos de paja son un material de construcción de renovación rápida que se fabrica con los tallos secos dejados en la tierra después de cosechar. Estos tallos se consideran normalmente producto de desecho, que se quema o empaqueta y vende para consumo animal. Es un material de construcción natural y no tóxico con un impacto ambiental reducido y excelentes propiedades aislantes. Puesto que es muy sencillo trabajar con este material, es una buena elección para aficionados o personas no especializadas que estén construyendo su propia casa.</p> <p>Las casas de paja se terminan y se cubren con estuco de cemento o con yeso de tierra para aislar la paja de los elementos exteriores y proporcionar protección a largo plazo con mínima necesidad de mantenimiento. A diferencia de la madera utilizada para los encofrados de madera, la paja puede cultivarse en menos de un año en un sistema de producción completamente sostenible. Convertir la paja en un recurso renovable y sostenible que pueda utilizarse como material de construcción predominante podría resultar especialmente beneficioso en zonas en las que el clima es hostil y escasea la madera, pero abunda la paja.</p>
Ladrillo caravista y montante de madera	<p>Las paredes con montantes de madera constituyen una técnica de construcción ligera que reduce la carga permanente del edificio y acelera el ritmo de construcción. La madera tiene una energía incorporada relativamente alta. La madera de los montantes debe ser madera certificada por el departamento forestal local o por el Forest Stewardship Council, lo que ayudará a evitar el uso de madera virgen en la construcción.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Panel de fosfoyeso	El fosfoyeso es un producto de desecho de la industria de los fertilizantes. En los edificios, las tablas de fosfoyeso son un sustituto del yeso natural.
Panel mural de ferrocemento	El ferrocemento es una construcción muy sencilla formada por entre dos y cinco capas de alambre de gallinero extendidas en un marco fabricado con barras de refuerzo. Se introduce cemento en los huecos y una capa de refuerzo sobre el alambre de gallinero. La utilización de este tipo de alambre hace que el ferrocemento sea un material de construcción muy flexible que alcanza su resistencia máxima cuando está curvado.
Pared reforzada en obra	Utilizado con mayor frecuencia en losas de piso y en techos, el concreto reforzado en obra también se utiliza para construir paredes exteriores. Tiene un alto grado de energía incorporada debido a la inclusión de cemento Portland, y utiliza arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
Bloques de concreto celular liviano	<p>Estos bloques, que son ecológicos, también se denominan bloques CLC. La energía consumida en su producción es reducida si se compara con la usada en la producción de ladrillos de arcilla. Están compuestos de lechada de cemento, cenizas volantes* y agua. Después, estos materiales se mezclan con una espuma previamente elaborada y estable en una hormigonera normal en condiciones ambiente.</p> <p>La adición de espuma a la mezcla de concreto genera millones de pequeños huecos o celdas en el material, de ahí el nombre "concreto celular".</p> <p>*Las cenizas volantes son materiales de desecho de centrales termoeléctricas.</p>
Bloques de piedra	<p>La piedra caliza constituye alrededor del 10 % del volumen total de las rocas sedimentarias. Aunque se puede encontrar en una amplia variedad de lugares, es aconsejable que los desarrolladores y diseñadores opten por piedra extraída localmente para reducir las necesidades de transporte.</p> <p>A la piedra caliza se accede fácilmente y es relativamente sencillo cortarla en bloques en una cantera. Asimismo, es duradera y soporta bien la exposición, ya que es dura, resistente y se da en lugares superficiales a los que se puede acceder con facilidad. Debido a su masa, tiene una inercia térmica elevada.</p> <p>No obstante, es un material de construcción muy pesado, lo que hace que no resulte práctico utilizarla en edificios altos, y es relativamente cara.</p>
Bloques de piedra cortados a mano	Igual que la opción anterior, pero cortados a mano y sin pulir. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y a las pesadas cargas de transporte.
Bloques de piedra cortados con máquina, sin pulir	Piedra extraída, cortada con máquina y sin pulir. La piedra extraída normalmente presenta una dureza intermedia entre la caliza y el granito. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y al corte con sierras mecanizadas.
Bloque FaLG	La tecnología de bloques de cenizas volantes, cal y yeso utiliza principalmente desechos industriales tales como cenizas volantes (de centrales termoeléctricas), yeso de cal (de la industria de los fertilizantes) y arena (opcional) para producir materiales de construcción de paredes alternativos. Reduce los impactos ambientales asociados con la eliminación de

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

	<p>estos desechos industriales, además de evitar los impactos ambientales relacionados con la producción de ladrillos de arcilla como, por ejemplo, la denudación del mantillo fértil. Puesto que el proceso de fabricación de bloques FaLG no requiere sinterización, la cantidad de energía (combustibles fósiles) necesaria para su producción es reducida.</p> <p>El proceso de fabricación consta de tres etapas principales:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mezclar los materiales: se mezclan las cenizas volantes con cal y yeso; puede añadirse o no un acelerador químico.- Compactar la mezcla en una máquina: se moldea la mezcla bajo presión. También puede llevarse a cabo un secado al aire/sol.- Curar los bloques durante un tiempo determinado: el bloque verde se cura en agua. <p>En presencia de humedad, las cenizas volantes reaccionan con la cal a temperatura normal y forman un compuesto que posee propiedades de cementación. Una vez que se han producido las reacciones entre la cal y las cenizas volantes, se generan silicatos cálcicos hidratados, que son los responsables de la gran resistencia del compuesto.</p> <p>Por lo general, los bloques FaLG son de color gris, macizos y tienen caras rectangulares lisas con lados paralelos y bordes afilados, rectilíneos y en ángulo de 90°. También se utilizan en el desarrollo de infraestructuras, en la construcción de pavimentos, presas, tanques y en trabajos submarinos.</p>
Revestimiento con perfil de acero	<p>El acero, uno de los materiales más resistentes y asequibles, es un metal ferroso, lo que quiere decir que contiene hierro. Tiene una relación resistencia/peso favorable y, además, proporciona elasticidad. Otros de sus beneficios son la rigidez y la resistencia al fuego y la corrosión.</p> <p>Los perfiles de acero para revestimiento para paredes crean soluciones completamente nuevas y económicas tanto en la nueva construcción como en la renovación, la reparación y el mantenimiento. Los perfiles son revestimientos versátiles que están disponibles en una amplia variedad de formas, acabados y colores que permiten la realización de diseños creativos. Asimismo, pueden instalarse con aislamiento para obtener un mayor rendimiento térmico.</p>
Revestimiento con perfil de aluminio	<p>Junto al acero, el aluminio es el metal más utilizado en la construcción. Es uno de los metales más ligeros y fáciles de manipular, doblar, formar, moldear, sujetar y soldar, y también es muy dúctil, por lo que a menudo se lo extruye en formas con fines de construcción. Se lo puede perforar, adaptar a forma de rosca, serruchar, cepillar y limar con herramientas de mano con gran facilidad, lo que hace que el aluminio sea un material versátil para los trabajadores técnicos.</p> <p>Con frecuencia, el aluminio se utiliza como revestimiento de paredes o muros cortina, dado que su resistencia a la corrosión es superior a la del acero y es más ligero que otros metales. No obstante, las desventajas en comparación con el acero son el costo más elevado, la mayor energía incorporada, la mayor expansión térmica y la menor resistencia al fuego.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

	<p>La mayoría de las aplicaciones exteriores en las que se emplean aleaciones de aluminio son superficies anodizadas, lo que aumenta la durabilidad del metal, fija los tintes y favorece la adherencia a otros acabados. Los revestimientos de plástico, que se aplican electrostáticamente en forma de polvo y después se curan con calor, también se utilizan para revestir paneles murales. Esta cobertura proporciona una capa de protección duradera, con una apariencia más uniforme.</p> <p>La apariencia final puede variar desde transparente hasta una amplia gama de colores y texturas, según del revestimiento aplicado. Asimismo, los paneles pueden instalarse con aislamiento para obtener un mayor rendimiento térmico.</p>
Pared de ladrillo caravista con yeso interno	Igual que la pared de ladrillo, pero sin yeso externo. Los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles; por lo tanto, tienen un alto grado de energía incorporada.
Ladrillos huecos (con orificios) vistos con yeso interno	Igual que la pared de ladrillos huecos, pero sin yeso externo.
Ladrillos caravista y bloques de concreto hueco	Los ladrillos caravista son ladrillos hechos de arcilla cocida que se utilizan como cara externa de una pared. Los bloques de concreto hueco se utilizan como la capa interna de la pared. Son ligeros y más fáciles de manipular que los bloques de concreto macizos. Su bajo peso contribuye a reducir la carga permanente de la mampostería sobre la estructura. Los vacíos también mejoran marginalmente el aislamiento térmico y el aislamiento acústico del bloque. El mayor tamaño de los bloques (en comparación con los ladrillos de arcilla cocida tradicionales) también permite disminuir el número de juntas de mortero y la cantidad de mortero de cemento.
Ladrillos caravista y bloques de concreto macizo	Igual que la opción anterior, pero con bloques de concreto macizo en lugar de bloques de concreto hueco. Debido a su gran resistencia, pueden emplearse en paredes estructurales. Sin embargo, el uso de agregados vírgenes y arena puede causar degradación terrestre y marina y agotamiento de recursos. Además, la ausencia de materiales complementarios en el cemento se traduce en una mayor energía incorporada.
Capa polimérica sobre bloques de concreto	La capa exterior está hecha de enlucido de polímero. El enlucido de polímero es un polvo seco de polímero premezclado reforzado con fibra que se aplica a los bloques de concreto prefabricados. Como requiere una única capa, el enlucido de polímero es resistente a la intemperie una vez curado, pero permite libremente la transmisión de vapor de agua. El enlucido es respirable y flexible. La vida útil prevista suele ser superior a los 30 años. La capa interior está hecha de bloques de concreto.
Capa polimérica sobre ladrillo	Igual que la opción anterior, pero la capa interior está hecha de ladrillo. Como los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles, tienen un alto grado de energía incorporada.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Panel sándwich de concreto prefabricado	Los paneles sándwich de concreto prefabricado están compuestos por una lámina exterior de concreto prefabricado, una capa aislante en el medio ("sándwich") y una lámina interior de concreto gris liso con un acabado fratasado. Los paneles pueden adherirse a un marco de acero como un panel de revestimiento, o pueden formar parte de un marco estructural prefabricado donde la lámina interior sea la que sostenga la carga y la lámina exterior esté conectada a la lámina interior, pero separada de esta, por medio de un tirante. Los tirantes usados en marcos estructurales prefabricados están hechos de metal, plástico o epoxi y tienen una baja conductividad térmica para evitar la formación de puentes de frío. El espesor del aislamiento depende del valor U requerido. La forma, el espesor y el tamaño del concreto pueden variar en función de los requisitos del proyecto.
Panel sándwich de concreto prefabricado para ladrillo caravista	Igual que la opción anterior, pero se adhiere una cara exterior de ladrillo a los paneles sándwich de concreto prefabricado.
Panel sándwich de concreto prefabricado con revestimiento de piedra	Igual que la opción anterior, pero se adhiere una cara exterior de piedra a los paneles sándwich de concreto prefabricado.
Revestimiento de concreto reforzado con fibra de vidrio	El concreto reforzado con fibra de vidrio es una alternativa al concreto prefabricado para las fachadas de los edificios. Debido a su resistencia, este tipo de revestimiento puede producirse en cortes más finos para dar respuesta a las especificaciones arquitectónicas más complejas, y es de tres a cinco veces más ligero que el concreto estándar. El concreto reforzado con fibra de vidrio posee excelentes propiedades ignífugas y de resistencia a la intemperie, y tiene una mayor tolerancia al agua y la contaminación que el concreto estándar. El concreto reforzado con fibra de vidrio ofrece una mayor versatilidad gracias a su fuerza compresiva y su flexibilidad superiores. También es fácil de manipular y puede armarse y montarse con gran rapidez en sistemas de soporte debido a su bajo peso.
Revestimiento con perfil de piedra	El revestimiento con perfil de piedra es un sistema natural de paneles de piedra conformado por paneles encastrables en forma de Z, esquinas y presillas de sujeción integradas. Todos los bordes, tanto de los paneles rectos como los esquineros, están hechos de piedra alisada a mano. El sistema de paneles de revestimiento con perfil de piedra lleva paneles grandes de (aproximadamente) 600 mm × 200 mm, lo que permite el uso de piezas más grandes en la construcción de un panel y, de este modo, le brinda un aspecto natural. Permite ahorrar tiempo y dinero en comparación con la mampostería de piedra tradicional.
Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos	Las tablas de fibrocemento usadas para el revestimiento de edificios también se conocen con el nombre de "enlucido" o "revestimiento traslapado". Ofrecen la ventaja de que son más estables que la madera al ser expuestas a una variación extrema de condiciones climáticas y no se pudren, tuercen ni deforman. Se utilizan para reemplazar el revestimiento de madera en proyectos de construcciones nuevas y de reacondicionamiento.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

	Las tablas suelen tener un color homogéneo, por lo que no necesitan pintura. Pueden fijarse a montantes de madera o de acero, y pueden cortarse fácilmente marcando y partiendo las esquinas y los bordes exteriores.
Tablas de fibrocemento sobre montantes de madera	Igual que la opción anterior, pero con montantes de madera en lugar de montantes metálicos.
Listón de madera sobre montantes de madera	El revestimiento de madera puede usarse de muchas formas para lograr una amplia variedad de patrones, texturas y colores, desde el uso de tejas o tejuelas hasta paneles preacabados. Sin embargo, la forma más común de revestimiento de madera son listones de madera dispuestos verticalmente, en diagonal u horizontalmente con caras superpuestas o colocadas a ras. La madera de los montantes debe ser madera certificada por el departamento forestal local o por el Forest Stewardship Council.
Listón de cloruro de polivinilo no plastificado (UPVC) sobre montantes de madera	Igual que la opción anterior, pero con listones de UPVC en lugar de listones de madera. El UPVC es un plástico rígido y duradero. El revestimiento de UPVC tiene un aspecto similar al del revestimiento de madera, pero suele tener un perfil más fino, ya que es más fácil de moldear. Puede ser más fácil trabajar con UPVC que con madera porque se fabrica con dimensiones más exactas, no se dobla, deforma ni se quiebra y no presenta nudos.
Revestimiento de tejas de arcilla (o "fachada ventilada de terracota") sobre montantes metálicos	Las tejas ventiladas de terracota se fijan sobre una subestructura de acero o aluminio. Esta subestructura generalmente está formada por rieles verticales de apoyo en "T" y ménsulas ajustables, o ménsulas fijadas a lo largo del eje horizontal de la pared de apoyo. Luego, las tejas de terracota se montan sobre la estructura por medio de tornillos autoperforantes de acero inoxidable o remaches huecos de aluminio, y se inmovilizan en su sitio en cuatro puntos por medio de sujetadores patentados. Las tejas de terracota están hechas de arcilla cocida a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles; por lo tanto, tienen un alto grado de energía incorporada.
Placas de yeso sobre montantes de madera	Las placas de yeso son un tipo de panel que se fabrica usando un núcleo de yeso adherido a capas de papel o aglomerado. Pueden colocarse en montantes de madera.
Placas de yeso sobre montantes metálicos	Igual que la opción anterior, pero sobre montantes metálicos en lugar de montantes de madera.
Muro cortina (elemento opaco)	Un muro cortina es un cierre vertical para edificios que no soporta ninguna otra carga más que su propio peso y las fuerzas ambientales que actúan sobre él. El objetivo de los muros cortina no es ayudar a mantener la integridad estructural de un edificio. Por lo tanto, no está prevista la transferencia de cargas permanentes ni cargas vivas a los cimientos a través del muro cortina.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Malla 3D con concreto proyectado en ambas caras	<p>Un panel de malla 3D es una estructura espacial que está compuesta por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">• malla de refuerzo soldada con alambre de 3 mm de diámetro y un tamaño de malla de 50 mm × 50 mm;• alambre diagonal (inoxidable o galvanizado) con un diámetro de 4 mm;• núcleo de poliestireno expandido con un espesor de 50 mm a 120 mm;• concreto rociado sobre la estructura de alambre.
Panel sándwich revestido de aluminio	<p>Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de aluminio está compuesto por tres capas: un núcleo de baja densidad con una capa fina de revestimiento de aluminio unida a cada lado. El núcleo puede estar vacío o tener una estructura de panal y puede contener aislamiento.</p>
Panel sándwich revestido de acero	<p>Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de acero está compuesto por tres capas: un núcleo de baja densidad con una capa fina de revestimiento de acero unida a cada lado. El núcleo puede estar vacío o tener una estructura de panal y puede contener aislamiento. El acero es más resistente que el aluminio, por lo que es menos probable que el núcleo contenga una estructura de panal como refuerzo.</p>
Reutilización de pared existente	<p>La reutilización de elementos existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y recibe un valor de energía incorporada en los materiales equivalente a cero. Debe ser posible comprobar que el material tiene una antigüedad de más de cinco años para considerar que ha habido reutilización, pero no es necesario que se haya obtenido del predio del proyecto.</p>

Relación con otras medidas

La especificación de pared exterior seleccionada influirá en el aislamiento térmico del elemento de la pared exterior, por lo que la eficiencia energética podría verse afectada negativamente o mejorada en función de la especificación elegida.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de los cortes transversales de la pared exterior, y• planos o elevaciones del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de paredes exteriores, si hay más de un tipo de pared exterior, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales usados para las paredes claramente destacados.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las paredes, tomadas durante la construcción, en las que aparezcan los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEM06*: PAREDES INTERIORES

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de pared interior utilizada en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican tipos de paredes interiores con una menor proporción de energía que una pared interior común.

Enfoque y metodologías

Las paredes interiores del edificio son aquellas que se encuentran dentro del edificio y que no están expuestas al entorno exterior.

EDGE evalúa la energía incorporada de la construcción de la pared sumando el impacto de todos los materiales clave, como el ladrillo y el yeso o las placas de yeso, utilizados en su construcción por unidad de superficie. El grosor de la pared también determina la energía incorporada por unidad de superficie. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida o más se asemeje a la pared interior indicada en el proyecto e ingresar su espesor.

Si hay múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo de pared interior principal. También se puede informar un segundo tipo de construcción e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo de construcción únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de construcción, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo, con el que coincidan más estrechamente.

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En esta sección solo se describen los tipos de paredes en general; EDGE no incluye opciones de revoques de yeso o acabados. El usuario siempre debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Pared de ladrillo común con yeso en ambos lados	Los ladrillos comunes, también conocidos como ladrillos de arcilla cocida, son muy utilizados por los constructores dado que son económicos y fáciles de adquirir. No obstante, como los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles, tienen un alto grado de energía incorporada.
Ladrillos huecos (con orificios) con yeso en ambos lados	Los bloques de arcilla huecos están hechos de arcilla cocida y tienen una sección transversal ahuecada. La estructura ahuecada implica que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada.
Bloques de arcilla en forma de panal con yeso en ambas caras	Los bloques de arcilla tipo panal están hechos de arcilla cocida y tienen una sección transversal en forma de panal. El gran tamaño de los bloques acelera los tiempos de construcción y la estructura en forma de panal implica que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada. Las siguientes características hacen de los bloques de arcilla tipo panal un producto de construcción más ecológico: <ul style="list-style-type: none">◦ La estructura tipo panal ofrece un mejor rendimiento térmico.◦ Los bloques se pueden fabricar a medida.◦ En las juntas verticales no se necesita mortero gracias a una lengüeta y un borde estriado que reducen el uso de material de unión en hasta un 40 %.◦ Los bloques son fuertes y tienen una alta resistencia al impacto.◦ Los bloques de arcilla tipo panal tienen valor posconsumo si se desmontan con cuidado.
Bloques de concreto huecos de peso mediano	Los bloques de concreto huecos son ligeros y más fáciles de manipular que los bloques de concreto macizos. Su bajo peso contribuye a reducir la carga permanente de la mampostería sobre la estructura. Los vacíos también mejoran marginalmente el aislamiento térmico y el aislamiento acústico del bloque. El mayor tamaño de los bloques (en comparación con los ladrillos de arcilla cocida tradicionales) también permite disminuir el número de juntas de mortero y la cantidad de mortero de cemento.
Bloques de concreto macizo y pesado	Los bloques de concreto macizos y pesados se pueden utilizar prácticamente en cualquier parte de un edificio. Proporcionan un excelente aislamiento acústico y su gran resistencia hace que se puedan utilizar en paredes estructurales. Sin embargo, el uso de agregados vírgenes y arena puede causar degradación terrestre y marina y agotamiento de recursos. Además, la ausencia de materiales complementarios en el cemento se traduce en una mayor energía incorporada.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Bloques de concreto aireado en autoclave	<p>El concreto aireado es un material de construcción versátil y ligero. En comparación con los bloques de concreto macizos y pesados, los bloques de concreto aireado tienen una menor densidad y excelentes propiedades de aislamiento. Son duraderos y tienen una buena resistencia al ataque de los sulfatos y a los daños causados por el fuego y la escarcha. Los bloques de concreto aireado son aislantes térmicos excepcionales.</p> <p>En función del volumen, en la fabricación de bloques aireados normalmente se utiliza un 25 % menos de energía que en la de otros bloques de concreto. Son menos pesados, lo que hace que resulte más fácil trabajar con ellos y ahorrar energía en el transporte.</p>
Bloques de suelo estabilizado con cenizas volantes	<p>Los bloques de suelo tienen algunas deficiencias intrínsecas que se pueden corregir utilizando materiales de estabilización, como las cenizas volantes o la GGBS.</p> <p>Las cenizas volantes suelen consistir en desechos industriales producidos durante la combustión de carbón.</p>
Bloques de tierra comprimida estabilizada	<p>Para la tecnología de bloques de tierra comprimida estabilizada, se utiliza tierra local mezclada con arena, si fuera necesario, y un pequeño porcentaje (alrededor del 5 % al 10 %) de cemento Portland común como agente estabilizante. Esta tecnología constituye una alternativa ecológica y eficaz en función de los costos respecto de los materiales de construcción convencionales. Los bloques son resistentes al fuego, proporcionan un mejor aislamiento térmico y no es necesario cocerlos, por lo que su energía incorporada es menor.</p>
Bloques de suelo estabilizado con escoria granulada molida de alto horno (GGBS)	<p>La GGBS es un subproducto de la industria siderúrgica. La escoria fundida se enfría rápidamente con agua y a continuación se muele hasta crear un polvo fino de cementación. Luego de este proceso, se puede utilizar en los bloques en reemplazo del cemento.</p>
Bloques/paredes de tierra apisonada	<p>Las paredes de tierra apisonada se utilizan con mayor frecuencia en zonas áridas. Se construyen mediante la compactación (el apisonamiento) de subsuelo humedecido entre paneles de encofrado temporales. Cuando se seca, el resultado es una pared densa, dura y monolítica. Como alternativa, también existen los ladrillos de tierra apisonada. El alto grado de humedad de la tierra apisonada ayuda a regular la humedad de la construcción.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Paneles de concreto prefabricados	<p>El concreto prefabricado es un producto de construcción que se consigue moldeando el concreto en un molde o "encofrado" reutilizable que después se cura en un ambiente controlado, se transporta a la obra y se eleva con grúa para su colocación.</p> <p>Los revestimientos prefabricados o muros cortina son los usos más comunes del concreto prefabricado para envolventes de edificios. Estos tipos de paneles de concreto prefabricado no transfieren las cargas verticales, sino que simplemente cierran el espacio. Solo están diseñados para resistir el viento, las fuerzas sísmicas generadas por su propio peso y las fuerzas que requieren que se transfiera el peso del panel al apoyo. Entre las unidades comunes de revestimiento se encuentran los paneles murales, las paredes de vidrio, los antepechos, los parteluces y los revestimientos de columnas. Normalmente, es posible retirar dichas unidades de forma individual si es necesario.</p> <p>En algunas circunstancias, los paneles prefabricados se utilizan como encofrado para el concreto fabricado en obra. Los paneles prefabricados funcionan como molde y proporcionan el aspecto visible del sistema, mientras que la parte moldeada en obra proporciona el componente estructural.</p>
Bloques de fardos de paja	<p>Los bloques de fardos de paja son un material de construcción de renovación rápida que se fabrica con los tallos secos dejados en la tierra después de cosechar. Estos tallos se consideran normalmente producto de desecho, que se quema o empaca y vende para consumo animal. Es un material de construcción natural y no tóxico con un impacto ambiental reducido y excelentes propiedades aislantes. Puesto que es muy sencillo trabajar con los fardos de paja, es una buena elección para aficionados o personas no especializadas que estén construyendo su propia casa.</p> <p>Las casas de paja se terminan y se cubren con estuco de cemento o con yeso de tierra para aislar la paja de los elementos exteriores y proporcionar protección a largo plazo con mínima necesidad de mantenimiento. A diferencia de la madera utilizada para los encofrados de madera, la paja puede cultivarse en menos de un año en un sistema de producción completamente sostenible. Convertir la paja en un recurso renovable y sostenible que pueda utilizarse como material de construcción predominante podría resultar especialmente beneficioso en zonas en las que el clima es hostil y escasea la madera, pero abunda la paja.</p>
Paneles murales de ferrocemento	<p>El ferrocemento es una construcción muy sencilla formada por entre dos y cinco capas de alambre de gallinero extendidas en un marco fabricado con barras de refuerzo. Se introduce cemento en los huecos y una capa de refuerzo sobre el alambre de gallinero. La utilización de este tipo de alambre hace que el ferrocemento sea un material de construcción muy flexible que alcanza su resistencia máxima cuando está curvado.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Pared reforzada en obra	Utilizado con mayor frecuencia en losas de piso y en techos, el concreto reforzado en obra también se utiliza para construir paredes. Tiene un alto grado de energía incorporada debido a la inclusión de cemento Portland, y utiliza arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
Bloques de concreto celular liviano	<p>Estos bloques, que son ecológicos, también se denominan bloques CLC. La energía consumida en su producción es reducida si se compara con la usada en los ladrillos de arcilla. Están compuestos de lechada de cemento, cenizas volantes* y agua. Después, estos materiales se mezclan con una espuma previamente elaborada y estable en una hormigonera normal a temperatura ambiente.</p> <p>La adición de espuma a la mezcla de concreto genera millones de pequeños huecos o celdas en el material, de ahí el nombre "concreto celular".</p> <p>*Las cenizas volantes son materiales de desecho de centrales termoeléctricas.</p>
Bloques de piedra	<p>La piedra caliza constituye alrededor del 10 % del volumen total de las rocas sedimentarias. Aunque se puede encontrar en una amplia variedad de lugares, es aconsejable que los desarrolladores y diseñadores opten por piedra extraída localmente para reducir las necesidades de transporte.</p> <p>A la piedra caliza se accede fácilmente y es relativamente sencillo cortarla en bloques en una cantera. Asimismo, es duradera y soporta bien la exposición, ya que es dura, resistente y se da en lugares superficiales a los que se puede acceder con facilidad. Debido a su masa, tiene una inercia térmica elevada.</p> <p>No obstante, es un material de construcción muy pesado, lo que hace que no resulte práctico utilizarla en edificios altos, y es relativamente cara.</p>
Bloques de piedra cortados a mano	Igual que la opción anterior, pero cortados a mano y sin pulir. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y a las pesadas cargas de transporte.
Bloques de piedra cortados con máquina, sin pulir	Piedra extraída, cortada con máquina y sin pulir. La piedra extraída normalmente presenta una dureza intermedia entre la caliza y el granito. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y al corte con sierras mecanizadas.

<p>Bloque FaLG</p>	<p>La tecnología de bloques de cenizas volantes, cal y yeso utiliza principalmente desechos industriales tales como cenizas volantes (de centrales termoeléctricas), yeso de cal (de la industria de los fertilizantes) y arena (opcional) para producir materiales de construcción de paredes alternativos. Reduce los impactos ambientales asociados con la eliminación de estos desechos industriales y evita los impactos ambientales relacionados con la producción de ladrillos de arcilla como, por ejemplo, la denudación del mantillo fértil. Puesto que el proceso de fabricación de bloques FaLG no requiere sinterización, la cantidad de energía (combustibles fósiles) necesaria para su producción es reducida.</p> <p>El proceso de fabricación consta de tres etapas principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mezclar los materiales: se mezclan las cenizas volantes con cal y yeso; puede añadirse o no un acelerador químico. - Compactar la mezcla en una máquina: se moldea la mezcla bajo presión. También puede llevarse a cabo un secado al aire/sol. - Curar los bloques durante un tiempo determinado: el bloque verde se cura en agua. <p>En presencia de humedad, las cenizas volantes reaccionan con la cal a temperatura normal y forman un compuesto que posee propiedades de cementación. Una vez que se han producido las reacciones entre la cal y las cenizas volantes, se generan silicatos cálcicos hidratados, que son los responsables de la gran resistencia del compuesto.</p> <p>Por lo general, los bloques FaLG son de color gris, macizos y tienen caras rectangulares lisas con lados paralelos y bordes afilados, rectilíneos y en ángulo de 90°. Estos bloques también se utilizan en el desarrollo de infraestructuras, en la construcción de pavimentos, presas, tanques y en obras submarinas.</p>
<p>Pared de ladrillo común sin acabado</p>	<p>Igual que la pared de ladrillo común, pero sin ningún acabado de yeso o revoque.</p>
<p>Ladrillos huecos (con orificios) sin acabado</p>	<p>Igual que la pared de ladrillo hueco, pero sin ningún acabado de yeso o revoque.</p>
<p>Panel sándwich de concreto prefabricado</p>	<p>Los paneles sándwich de concreto prefabricado están compuestos por una lámina exterior de concreto prefabricado, una capa aislante en el medio ("sándwich") y una lámina interior de concreto gris liso con un acabado fratasado. Los paneles pueden adherirse a un marco de acero como un panel de revestimiento, o pueden formar parte de un marco estructural prefabricado donde la lámina interior sea la que sostenga la carga y la lámina exterior esté conectada a la lámina interior, pero separada de esta, por medio de un tirante. Los tirantes usados en marcos estructurales prefabricados están hechos de metal, plástico o epoxi y tienen una baja conductividad térmica para evitar la formación de puentes de frío. El espesor del aislamiento depende del valor U requerido. La forma, el espesor y el tamaño del concreto también pueden variar en función de los requisitos del proyecto.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos	Las tablas de fibrocemento usadas para el revestimiento de edificios también se conocen con el nombre de "enlucido" o "revestimiento traslapado". Ofrecen la ventaja de que son más estables que la madera al ser expuestas a una variación extrema de condiciones climáticas y no se pudren, tuercen ni deforman. Se utilizan para reemplazar el revestimiento de madera en proyectos de construcciones nuevas y de reacondicionamiento. Las tablas suelen tener un color homogéneo, por lo que no necesitan pintura. Pueden fijarse a montantes de madera o de acero, y pueden cortarse fácilmente marcando y partiendo las esquinas y los bordes exteriores.
Tablas de fibrocemento sobre montantes de madera	Igual que la opción anterior, pero con montantes de madera en lugar de montantes metálicos.
Placas de yeso sobre montantes de madera	Las placas de yeso son un tipo de panel que se fabrica usando un núcleo de yeso adherido a capas de papel o aglomerado. Pueden colocarse en montantes de madera.
Placas de yeso sobre montantes de madera con aislamiento	Igual que la opción anterior, pero con aislamiento entre los montantes de madera.
Placas de yeso sobre montantes metálicos	Igual que la opción anterior, pero sobre montantes metálicos en lugar de montantes de madera.
Placas de yeso sobre montantes metálicos con aislamiento	Igual que la opción anterior, pero con aislamiento entre los montantes metálicos.
Malla 3D con concreto proyectado en ambas caras	Un panel de malla 3D es una estructura espacial que está compuesta por los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none">• malla de refuerzo soldada con alambre de 3 mm de diámetro y un tamaño de malla de 50 mm × 50 mm;• alambre diagonal (inoxidable o galvanizado) con un diámetro de 4 mm;• núcleo de poliestireno expandido con un espesor de 50 mm a 120 mm (la energía incorporada del aislamiento <u>no</u> está incluida en este material);• concreto rociado sobre la estructura de alambre.
Malla 3D con concreto proyectado en ambas caras y aislamiento	Igual que la opción anterior, con la diferencia de que la energía incorporada del aislamiento <u>sí</u> está incluida en este material.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Reutilización de pared existente

La reutilización de elementos existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y recibe un valor de energía incorporada en los materiales equivalente a cero. Debe ser posible comprobar que el material tiene una antigüedad de más de cinco años para considerar que ha habido reutilización, pero no es necesario que se haya obtenido del predio del proyecto.

Relación con otras medidas

Esta especificación de paredes interiores no tiene consecuencias en otras medidas EDGE, pero puede afectar al rendimiento acústico.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de los cortes transversales de la pared interior, y• planos o elevaciones del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de paredes interiores, si hay más de un tipo de pared interior, y• fichas técnicas del fabricante para los materiales de construcción indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales usados para las paredes claramente destacados.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fotografías con fecha impresa de las paredes, tomadas durante la construcción, en las que aparezcan los productos mencionados en la obra, o• recibos de compra donde figuren los productos instalados. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente tomadas durante la renovación.

MEMO7*: MARCOS DE VENTANA

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de marco de ventana utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican marcos de ventana con una menor proporción de energía incorporada que un marco de ventana común.

Enfoque y metodologías

En EDGE, los marcos de ventana incluyen los marcos para todo el vidrio exterior de un edificio, así como también las puertas de vidrio exteriores. EDGE ofrece varias opciones para los materiales de los marcos de las ventanas. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida o más se asemeje a los marcos de ventana indicados.

Si hay múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo de marco de ventana principal. También se puede informar un segundo tipo de marco e ingresar el porcentaje (%) de superficie que ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo de marco únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de marco, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. El usuario siempre debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Aluminio	Por lo general, los dos metales más utilizados para los marcos de ventana son el aluminio y el acero. El aluminio es más ligero y no se oxida, como ocurre con los metales ferrosos, entre los que se encuentra el acero, pero su energía incorporada es mucho mayor. La ventaja de utilizar marcos de ventana metálicos es que son muy resistentes, ligeros y requieren menos mantenimiento que otros materiales utilizados con este fin. Sin embargo, debido a que el metal conduce muy bien el calor, el rendimiento térmico de las ventanas metálicas no es tan bueno como el de otros materiales. Con el fin de reducir el flujo de calor y el valor U, los marcos de metal pueden incluir una separación del puente térmico entre el interior y el exterior del marco.
Acero	Son similares a las ventanas de aluminio antes detalladas, con la diferencia de que las ventanas de acero son más pesadas y precisan algo de mantenimiento para protegerlas del óxido (salvo que se utilice acero inoxidable). El acero tiene un rendimiento térmico relativamente mejor que el del aluminio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Madera	Los marcos de ventana de madera aíslan relativamente bien, pero también se expanden y se contraen en respuesta a las condiciones climáticas. Los marcos de madera pueden fabricarse con madera blanda o dura. Los marcos de madera blanda son mucho más económicos, pero es más probable que necesiten mantenimiento con mayor regularidad. Se puede reducir el mantenimiento necesario utilizando un revestimiento de aluminio o vinilo.
Cloruro de polivinilo no plastificado (UPVC)	Los marcos de UPVC se fabrican con cloruro de polivinilo (PVC) no plastificado extruido con estabilizadores de luz ultravioleta para evitar que la luz solar deteriore el material. Los marcos de ventana de UPVC necesitan poco mantenimiento, ya que no hay que pintarlos. Si se rellenan las cavidades de los marcos de UPVC con aislante, su rendimiento térmico es muy bueno.
Madera revestida de aluminio	El revestimiento de aluminio se fija a los elementos del marco de madera con un espacio para ventilación. La madera y el aluminio tienen un alto grado de energía incorporada. Los perfiles de aluminio extruido están diseñados para brindar resistencia y rigidez e impedir la deformación en los puntos de fijación. Estas ventanas, frecuentemente utilizadas en aplicaciones comerciales, también son adecuadas para aplicaciones residenciales donde la poca necesidad de mantenimiento sea un factor importante, como viviendas sociales y desarrollos inmobiliarios de altura.
Reutilización de marcos de ventana existentes	La reutilización de elementos existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y recibe un valor de energía incorporada en los materiales equivalente a cero. Debe ser posible comprobar que el material tiene una antigüedad de más de cinco años para considerar que ha habido reutilización, pero no es necesario que se haya obtenido del predio del proyecto.

Relación con otras medidas

La elección del material de los marcos de ventana afectará el rendimiento térmico. EDGE no tiene en cuenta este aspecto directamente, puesto que ya aparece reflejado en los cálculos del fabricante del valor U de la ventana.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• elevaciones del edificio en las que se indiquen las especificaciones de los marcos de las ventanas, o• listado de las ventanas del edificio donde se muestren los principales tipos de marcos de ventana, si hay más de un tipo de marco presente, y• fichas técnicas del fabricante para los marcos de ventana indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de las ventanas o los marcos de ventana claramente destacadas. <p><i>Nota:</i> Esta medida incluye las puertas de vidrio exteriores.</p>	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fichas técnicas del fabricante donde se muestren la marca y el modelo, el material y el valor U de los marcos de ventana instalados, y• fotografías con fecha impresa de los marcos de ventana, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra donde figuren la marca y el modelo de los marcos de ventana instalados. <p><i>Nota:</i> Esta medida incluye las puertas de vidrio exteriores.</p> <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEM08*: VIDRIOS DE LAS VENTANAS

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de vidrio de ventana utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifican vidrios de ventana con una energía incorporada relativamente menor.

Enfoque y metodologías

En EDGE, en la categoría de vidrios de ventana se incluyen todos los vidrios exteriores de un edificio, incluidos los de las puertas exteriores. La energía incorporada se calcula a partir de la superficie de las ventanas especificada en la relación ventana-pared (WWR) dentro de la pestaña "Energía" multiplicada por la energía incorporada del vidrio de la ventana por unidad de superficie.

EDGE ofrece tres opciones para los vidrios de ventana: panel simple, doble o triple. El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que coincida con los vidrios de ventana indicados en el edificio.

Si hay múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo de vidrio principal. También se puede informar un segundo tipo e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de vidrio, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de los tipos de vidrio incluidos en EDGE.

Vidriado simple	Un solo panel (hoja) de vidrio en las ventanas.
Doble vidriado	Dos paneles de vidrio.
Triple	Los marcos de ventana de madera aíslan relativamente bien, pero también se expanden y se contraen en respuesta a las condiciones climáticas. Los marcos de madera pueden fabricarse con madera blanda o dura. Los marcos de madera blanda son mucho más económicos, pero es más probable que necesiten mantenimiento con mayor regularidad. Se puede reducir el mantenimiento necesario utilizando un revestimiento de aluminio o vinilo.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Relación con otras medidas

El vidriado doble y triple es más eficiente energéticamente y reducirá el consumo de energía para refrigeración y calefacción. Sin embargo, aumentar la cantidad de paneles aumentará la energía incorporada de las ventanas. Una posible estrategia para equilibrar este aumento es reducir la WWR.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• elevaciones del edificio en los que se indiquen las especificaciones de los vidrios de las ventanas, o• listado de las ventanas del edificio donde se muestren los principales tipos de vidrio de las ventanas, si hay más de un tipo de vidrio presente, y• fichas técnicas del fabricante sobre el vidriado indicado, o• estimación cuantitativa con las especificaciones del vidrio de las ventanas claramente destacadas. <p><i>Nota:</i> Esta medida incluye las puertas de vidrio exteriores.</p>	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fichas técnicas del fabricante donde se muestren la marca y el modelo, el valor U y el SHGC del vidrio instalado, y• fotografías con fecha impresa del vidriado, tomadas durante o después de la instalación, donde se muestren la marca y el modelo, o• recibos de compra donde figuren la marca y el modelo de las ventanas y los vidrios instalados. <p>Nota: Esta medida incluye las puertas de vidrio exteriores.</p> <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEM09*: AISLAMIENTO DEL TECHO

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de aislamiento del techo utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se debe especificar un aislamiento de techo con una energía incorporada relativamente menor.

Enfoque y metodologías

El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que más se asemeje al aislamiento indicado.

Si hay varias especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo principal de aislamiento. También se puede informar un segundo tipo e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de aislamiento, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

Si en el caso base se supone que no hay aislamiento especificado, en el cálculo de energía incorporada no se tendrá en cuenta el aislamiento elegido, salvo que se seleccionen las medidas "Aislamiento del techo" o "Aislamiento de paredes exteriores" en la sección de eficiencia energética.

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación, se presenta una lista de los tipos de aislamiento incluidos en EDGE. El usuario debe seleccionar el aislamiento que más se asemeje al utilizado en el edificio.

Poliestireno

El poliestireno tiene una energía incorporada por metro cuadrado mayor que cualquier otro tipo de aislamiento. Existen dos tipos de aislantes de poliestireno:

El aislamiento de poliestireno expandido (EPS) está compuesto por pequeñas perlas de poliestireno que se expanden con el calor; luego se las mezcla con un agente expansor (pentano). El EPS está disponible en forma de plancha o en perlas. Las planchas se fabrican colocando las perlas en moldes y calentándolas para fusionarlas. Por lo general, las planchas de EPS se utilizan para el aislamiento de paredes, techos y pisos. Las perlas de poliestireno se utilizan frecuentemente para rellenar cavidades en los muros de mampostería.

El poliestireno extruido (XPS) se fabrica mezclando poliestireno con un agente expansor bajo presión y haciéndolo pasar por una matriz. A medida que sale de la matriz, se expande en forma de espuma; entonces, se puede darle forma y recortarlo. El XPS es ligeramente más resistente que el EPS y, pese a que se destina prácticamente a las mismas aplicaciones que este último, es una opción muy útil para su uso bajo tierra o donde se prevea que va a haber más carga o impactos.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Fibra mineral	La fibra mineral de roca se crea fundiendo roca y escoria de acero reciclada y formando fibras con esta mezcla. Este aislamiento está disponible en distintas densidades, dependiendo de la función para la que se necesite. Las densidades mayores proporcionan un mejor aislamiento acústico, pero un escaso aislamiento térmico. Entre otras aplicaciones, se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de techados, áticos y pisos elevados. La fibra mineral tiene una baja resistencia a la humedad.
Fibra de vidrio	El aislamiento de fibra de vidrio se fabrica de forma similar a la fibra de roca, aunque las materias primas y el proceso de fundición son diferentes. La fibra de vidrio se hace con arena silíceo, vidrio reciclado, piedra caliza y carbonato sódico. Las densidades mayores proporcionan un mejor aislamiento acústico, pero un escaso aislamiento térmico. Entre otras aplicaciones, se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de techados, áticos y pisos elevados.
Poliuretano	El poliuretano, un plástico de celda cerrada, se forma mediante la reacción de dos monómeros en presencia de un agente expansor catalizador (polimerización). La espuma rígida de poliisocianurato es una mejora respecto del poliuretano (existe una leve diferencia en sus componentes y la reacción se lleva a cabo a temperaturas más elevadas). El poliisocianurato es más resistente al fuego y tiene un valor R ligeramente superior. Entre sus usos se incluye el aislamiento de paredes, pisos y techos. El poliuretano también se utiliza comúnmente en forma de lámina en paneles de aislamiento estructural y como aislante detrás de planchas rígidas, como las placas de yeso.
Celulosa	Se han desarrollado cuatro tipos principales de productos de celulosa que se usan como relleno suelto para distintos usos en un edificio, y se encuentran disponibles con diferentes marcas comerciales. Estos son: 1) celulosa seca, 2) celulosa aplicada por aspersión, 3) celulosa estabilizada y 4) celulosa con bajo contenido de polvo.
Corcho	El corcho tiene un grado bajo de energía incorporada y es ecológico. Puede cosecharse del mismo árbol durante alrededor de 200 años. La cosecha se realiza con un impacto mínimo en el medio ambiente y no se talan los árboles para fabricar productos de corcho.
Viruta	Las planchas de viruta se han usado en edificios durante décadas y son un sustrato muy común para el revoque de cal. Las hebras de madera, unidas entre sí con una pequeña proporción de cemento Portland, ofrecen un buen sustrato de base para los revoques de cal; eliminan los puentes térmicos en pilares, vigas, revestimientos entre pisos y nichos de radiadores; brindan aislamiento para techos planos e inclinados; brindan aislamiento acústico para paredes y contra los ruidos del piso, y son resistentes al fuego.
Cámara de aire <100 mm de ancho	En principio, el uso de cavidades cumple una función similar a la del material de aislamiento. El aire es un mal conductor del calor; por lo tanto, el aire atrapado en un espacio de aire entre dos capas de una pared o de un techo actúa como una barrera que impide la transferencia de calor.
Cámara de aire >100 mm de ancho	Las cámaras mayores a 100 mm favorecen la convección y no son eficaces como aislantes.
Sin aislamiento	Debe seleccionarse esta opción si no se especifica ningún aislamiento para el techo o las paredes.

Relación con otras medidas

Si se selecciona el aislamiento en la sección "Materiales" y no se indicó ningún aislamiento en las medidas de energía, se producirá una reducción en el consumo de energía en comparación con el caso base.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos en los que se indiquen los tipos de aislamiento especificados, y• planos del edificio en los que se destaque la superficie de los principales tipos de aislamiento, si se utiliza más de uno, y• fichas técnicas del fabricante de los materiales de aislamiento indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales de aislamiento claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fichas técnicas del fabricante donde se muestren la marca y el nombre del producto, al igual que las propiedades del aislamiento instalado, y• fotografías con fecha impresa del aislamiento, tomadas durante la construcción, en las que aparezca el producto, o• recibos de compra donde figuren la marca y el producto instalado. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEM10*: AISLAMIENTO DE LAS PAREDES

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de aislamiento de paredes utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se especifica un aislamiento de paredes con una energía incorporada relativamente menor.

Enfoque y metodologías

El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que más se asemeje al aislamiento indicado.

Si hay varias especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo principal de aislamiento. También se puede informar un segundo tipo e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de aislamiento, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

Si en el caso base se supone que no hay aislamiento especificado, en el cálculo de energía incorporada no se tendrá en cuenta el aislamiento elegido, salvo que se seleccionen las medidas "Aislamiento del techo" o "Aislamiento de paredes exteriores" en la sección de eficiencia energética.

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación, se presenta una lista de los tipos de aislamiento incluidos en EDGE. El usuario debe seleccionar el aislamiento que más se asemeje al utilizado en el edificio.

Poliestireno	<p>El poliestireno tiene una energía incorporada por metro cuadrado mayor que cualquier otro tipo de aislamiento. Existen dos tipos de aislantes de poliestireno:</p> <p>El aislamiento de poliestireno expandido (EPS) está compuesto por pequeñas perlas de poliestireno que se expanden con el calor; luego se las mezcla con un agente expansor (pentano). El EPS está disponible en forma de plancha o en perlas. Las planchas se fabrican colocando las perlas en moldes y calentándolas para fusionarlas. Por lo general, las planchas de EPS se utilizan para el aislamiento de paredes, techos y pisos. Las perlas de poliestireno se utilizan frecuentemente para rellenar cavidades en los muros de mampostería.</p> <p>El poliestireno extruido (XPS) se fabrica mezclando poliestireno con un agente expansor bajo presión y haciéndolo pasar por una matriz. A medida que sale de la matriz, se expande en forma de espuma; entonces, se puede darle forma y recortarlo. El XPS es ligeramente más resistente que el EPS y, pese a que se destina prácticamente a las mismas aplicaciones que este último, es una opción muy útil para su uso bajo tierra o donde se prevea que va a haber más carga o impactos.</p>
---------------------	--

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Fibra mineral	La fibra mineral de roca se crea fundiendo roca y escoria de acero reciclada y formando fibras con esta mezcla. Este aislamiento está disponible en distintas densidades, dependiendo de la función para la que se necesite. Las densidades mayores proporcionan un mejor aislamiento acústico, pero un escaso aislamiento térmico. Entre otras aplicaciones, se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de techados, áticos y pisos elevados. La fibra mineral tiene una baja resistencia a la humedad.
Fibra de vidrio	El aislamiento de fibra de vidrio se fabrica de forma similar a la fibra de roca, aunque las materias primas y el proceso de fundición son diferentes. La fibra de vidrio se hace con arena silícea, vidrio reciclado, piedra caliza y carbonato sódico. Las densidades mayores proporcionan un mejor aislamiento acústico, pero un escaso aislamiento térmico. Entre otras aplicaciones, se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de techados, áticos y pisos elevados.
Poliuretano	<p>El poliuretano, un plástico de celda cerrada, se forma mediante la reacción de dos monómeros en presencia de un agente expansor catalizador (polimerización). La espuma rígida de poliisocianurato es una mejora respecto del poliuretano (existe una leve diferencia en sus componentes y la reacción se lleva a cabo a temperaturas más elevadas). El poliisocianurato es más resistente al fuego y tiene un valor R ligeramente superior.</p> <p>Entre sus usos se incluye el aislamiento de paredes, pisos y techos. El poliuretano también se utiliza comúnmente en forma de lámina en paneles de aislamiento estructural y como aislante detrás de planchas rígidas, como las placas de yeso.</p>
Celulosa	Se han desarrollado cuatro tipos principales de productos de celulosa que se usan como relleno suelto para distintos usos en un edificio, y se encuentran disponibles con diferentes marcas comerciales. Estos son: 1) celulosa seca, 2) celulosa aplicada por aspersión, 3) celulosa estabilizada y 4) celulosa con bajo contenido de polvo.
Corcho	El corcho tiene un grado bajo de energía incorporada y es ecológico. Puede cosecharse del mismo árbol durante alrededor de 200 años. La cosecha se realiza con un impacto mínimo en el medio ambiente y no se talan los árboles para fabricar productos de corcho.
Viruta	Las planchas de viruta se han usado en edificios durante décadas y son un sustrato muy común para el revoque de cal. Las hebras de madera, unidas entre sí con una pequeña proporción de cemento Portland, ofrecen un buen sustrato de base para los revoques de cal; eliminan los puentes térmicos en pilares, vigas, revestimientos entre pisos y nichos de radiadores; brindan aislamiento para techos planos e inclinados; brindan aislamiento acústico para paredes y contra los ruidos del piso, y son resistentes al fuego.
Cámara de aire <100 mm de ancho	En principio, el uso de cavidades cumple una función similar a la del material de aislamiento. El aire es un mal conductor del calor; por lo tanto, el aire atrapado en un espacio de aire entre dos capas de una pared o de un techo actúa como una barrera que impide la transferencia de calor.
Cámara de aire >100 mm de ancho	Las cámaras mayores a 100 mm favorecen la convección y no son eficaces como aislantes.
Sin aislamiento	Debe seleccionarse esta opción si no se especifica ningún aislamiento para el techo o las paredes.

Relación con otras medidas

Si se selecciona el aislamiento en la sección "Materiales" y no se indicó ningún aislamiento en las medidas de energía, se producirá una reducción en el consumo de energía en comparación con el caso base.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos en los que se indiquen los tipos de aislamiento especificados, y• planos del edificio en los que se destaque el área de los principales tipos de aislamiento, si se utiliza más de uno, y• fichas técnicas del fabricante de los materiales de aislamiento indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales de aislamiento claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fichas técnicas del fabricante donde se muestren la marca y el nombre del producto, al igual que las propiedades del aislamiento instalado, y• fotografías con fecha impresa del aislamiento, tomadas durante la construcción, en las que aparezca el producto, o• recibos de compra donde figuren la marca y el producto instalado. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

MEM11*: AISLAMIENTO DEL PISO

Resumen de los requisitos

Se debe hacer una elección para esta medida, y el valor seleccionado debe reflejar el tipo de aislamiento de piso utilizado en el proyecto.

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para lo cual se debe especificar el aislamiento de piso con una menor proporción de energía incorporada.

Enfoque y metodologías

El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que más se asemeje al aislamiento indicado.

Si hay varias especificaciones, deberá seleccionarse la predominante como el tipo principal de aislamiento. También se puede informar un segundo tipo e ingresar el porcentaje (%) de superficie que este ocupa. Es necesario indicar el segundo tipo únicamente si representa más del 10 % de la superficie. Es opcional informar las superficies que ocupan menos de este porcentaje. Si hay más de dos tipos de aislamiento, las superficies más pequeñas pueden representarse como uno de los dos tipos predominantes que se están incluyendo en el modelo (aquel con el que coincidan más estrechamente).

Si en el caso base se supone que no hay aislamiento especificado, en el cálculo de energía incorporada no se tendrá en cuenta el aislamiento elegido, salvo que se seleccionen las medidas "Aislamiento del techo" o "Aislamiento de paredes exteriores" en la sección de eficiencia energética.

Tecnologías y estrategias posibles

A continuación, se presenta una lista de los tipos de aislamiento incluidos en EDGE. El usuario debe seleccionar el aislamiento que más se asemeje al utilizado en el edificio.

Poliestireno

El poliestireno tiene una energía incorporada por metro cuadrado mayor que cualquier otro tipo de aislamiento. Existen dos tipos de aislantes de poliestireno:

El aislamiento de poliestireno expandido (EPS) está compuesto por pequeñas perlas de poliestireno que se expanden con el calor; luego se las mezcla con un agente expansor (pentano). El EPS está disponible en forma de plancha o en perlas. Las planchas se fabrican colocando las perlas en moldes y calentándolas para fusionarlas. Por lo general, las planchas de EPS se utilizan para el aislamiento de paredes, techos y pisos. Las perlas de poliestireno se utilizan frecuentemente para rellenar cavidades en los muros de mampostería.

El poliestireno extruido (XPS) se fabrica mezclando poliestireno con un agente expansor bajo presión y haciéndolo pasar por una matriz. A medida que sale de la matriz, se expande en forma de espuma; entonces, se puede darle forma y recortarlo. El XPS es ligeramente más resistente que el EPS y, pese a que se destina prácticamente a las mismas aplicaciones que este último, es una opción muy útil para su uso bajo tierra o donde se prevea que va a haber más carga o impactos.

MEDIDAS DE EFICIENCIA DE LOS MATERIALES DE EDGE

Fibra mineral	La fibra mineral de roca se crea fundiendo roca y escoria de acero reciclada y formando fibras con esta mezcla. Este aislamiento está disponible en distintas densidades, dependiendo de la función para la que se necesite. Las densidades mayores proporcionan un mejor aislamiento acústico, pero un escaso aislamiento térmico. Entre otras aplicaciones, se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de techados, áticos y pisos elevados. La fibra mineral tiene una baja resistencia a la humedad.
Fibra de vidrio	El aislamiento de fibra de vidrio se fabrica de forma similar a la fibra de roca, aunque las materias primas y el proceso de fundición son diferentes. La fibra de vidrio se hace con arena silíceo, vidrio reciclado, piedra caliza y carbonato sódico. Las densidades mayores proporcionan un mejor aislamiento acústico, pero un escaso aislamiento térmico. Entre otras aplicaciones, se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de techados, áticos y pisos elevados.
Poliuretano	El poliuretano, un plástico de celda cerrada, se forma mediante la reacción de dos monómeros en presencia de un agente expansor catalizador (polimerización). La espuma rígida de poliisocianurato es una mejora respecto del poliuretano (existe una leve diferencia en sus componentes y la reacción se lleva a cabo a temperaturas más elevadas). El poliisocianurato es más resistente al fuego y tiene un valor R ligeramente superior. Entre sus usos se incluye el aislamiento de paredes, pisos y techos. El poliuretano también se utiliza comúnmente en forma de lámina en paneles de aislamiento estructural y como aislante detrás de planchas rígidas, como las placas de yeso.
Celulosa	Se han desarrollado cuatro tipos principales de productos de celulosa que se usan como relleno suelto para distintos usos en un edificio, y se encuentran disponibles con diferentes marcas comerciales. Estos son: 1) celulosa seca, 2) celulosa aplicada por aspersión, 3) celulosa estabilizada y 4) celulosa con bajo contenido de polvo.
Corcho	El corcho tiene un grado bajo de energía incorporada y es ecológico. Puede cosecharse del mismo árbol durante alrededor de 200 años. La cosecha se realiza con un impacto mínimo en el medio ambiente y no se talan los árboles para fabricar productos de corcho.
Viruta	Las planchas de viruta se han usado en edificios durante décadas y son un sustrato muy común para el revoque de cal. Las hebras de madera, unidas entre sí con una pequeña proporción de cemento Portland, ofrecen un buen sustrato de base para los revoques de cal; eliminan los puentes térmicos en pilares, vigas, revestimientos entre pisos y nichos de radiadores; brindan aislamiento para techos planos e inclinados; brindan aislamiento acústico para paredes y contra los ruidos del piso, y son resistentes al fuego.
Cámara de aire <100 mm de ancho	En principio, el uso de cavidades cumple una función similar a la del material de aislamiento. El aire es un mal conductor del calor; por lo tanto, el aire atrapado en un espacio de aire entre dos capas de una pared o de un techo actúa como una barrera que impide la transferencia de calor.
Cámara de aire >100 mm de ancho	Las cámaras mayores a 100 mm favorecen la convección y no son eficaces como aislantes.
Sin aislamiento	Debe seleccionarse esta opción si no se especifica ningún aislamiento para el techo o las paredes.

Relación con otras medidas

Si se selecciona el aislamiento en la sección "Materiales" y no se indicó ningún aislamiento en las medidas de energía, se producirá una reducción en el consumo de energía en comparación con el caso base.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos en los que se indiquen los tipos de aislamiento especificados, y• planos del edificio en los que se destaque el área de los principales tipos de aislamiento, si se utiliza más de uno, y• fichas técnicas del fabricante de los materiales de aislamiento indicados, o• estimación cuantitativa con las especificaciones de los materiales de aislamiento claramente destacadas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentos de la etapa de diseño si aún no se han presentado, incluyendo todas las actualizaciones introducidas en los documentos para reflejar claramente las condiciones de la obra ejecutada, y• fichas técnicas del fabricante donde se muestren la marca y el nombre del producto, al igual que las propiedades del aislamiento instalado, y• fotografías con fecha impresa del aislamiento, tomadas durante la construcción, en las que aparezca el producto, o• recibos de compra donde figuren la marca y el producto instalado. <p>Proyectos de edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si los documentos mencionados anteriormente no se encuentran disponibles, se pueden presentar otras pruebas de los detalles de construcción, como planos o fotografías del edificio existente.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Energía

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, *Energy Star - Boilers*, <http://www.energystar.gov/productfinder/product/certified-boilers/results> [consulta: 2014].

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, *Energy Star – Air-Side Economizer*, https://www.energystar.gov/index.cfm?c=power_mgt.datacenter_efficiency_economizer_airside [consulta: 2015].

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, *Energy Star – Electric Storage Heaters*, http://www.energystar.gov/certified-products/detail/high_efficiency_electric_storage_water_heaters?fuseaction=find_a_product.showProductGroup&pgw_code=WHH [consulta: 2014].

Anderson, B. (2006), *Conventions for U-value calculations*, Watford, Reino Unido: British Research Establishment (BRE), [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).

Asociación Heat is Power, *Recovery of Waste Heat from the Generator for Space Heating*, <http://www.heatispower.org> [consulta: 2014].

BC Hydro, *Commercial kitchens can save money with smart exhaust hoods* (13 de enero de 2014), <http://www.bchydro.com/news/conservation/2014/commercial-kitchen-exhaust-hoods.html> [consulta: 2014].

Berdahl, P. (2000), *Cool Roofing Materials Database*, Estados Unidos: Laboratorio Berkeley, División de Tecnologías de Energía Ambiental.

Callison Global, sitio web de *Matrix by Callison*: <http://matrix.callison.com/>.

Carbon Trust (2011), *Variable speed drives: Technology guide*, Reino Unido (noviembre de 2011).

Carbon Trust (2012), *Low temperature hot water boilers*, Reino Unido (marzo de 2012), https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf [consulta: 2014].

Carbon Trust, *Heat recovery*, https://www.carbontrust.com/media/31715/ctg057_heat_recovery.pdf [consulta: 2014].

Carbon Trust, *Refrigeration systems: Guide to key energy saving opportunities*, https://www.carbontrust.com/media/13055/ctg046_refrigeration_systems.pdf [consulta: 2015].

Carrier United Technologies, *Economizers*, http://www.commercial.carrier.com/commercial/hvac/general/0,3055,CLI1_DIV12_ETI12218_MID6123,00.html [consulta: 2015].

Carter Retail Equipment (sitio web), *Refrigerated Display Cabinets & Coldroom Solutions*, <http://www.cre-ltd.co.uk/> [consulta: 2014].

BIBLIOGRAFÍA

Clayton Innovative Steam Solutions, *Heat Recovery Steam Generator*, http://www.claytonindustries.com/clayton_p5_heat_recovery.html [consulta: 2014].

Cooling Technology Inc., *Water cooled chillers & Air cooled chillers*, http://www.coolingtechnology.com/about_process_cooling/water-cooled-chiller/default.html [consulta: 2014].

Departamento de Energía de Estados Unidos - Instituto Hidráulico, Europump, Programa de Tecnologías Industriales, *Variable Speed Pumping — A Guide To Successful Applications* (mayo de 2004), http://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f16/variable_speed_pumping.pdf [consulta: 2014].

Departamento de Energía de Estados Unidos, *Drain Water Heat Recovery*, <http://energy.gov/energysaver/articles/drain-water-heat-recovery> [consulta: 2014].

Departamento de Energía de Estados Unidos, *Energy Saver - Heat Pump Water Heaters*, <http://energy.gov/energysaver/articles/heat-pump-water-heaters> [consulta: 2014].

Departamento de Energía de Estados Unidos, *Glossary of Energy-Related Terms*, <http://www.energy.gov/eere/energybasics/articles/glossary-energy-related-terms#A> [consulta: 2014].

Departamento de Energía de Estados Unidos, Programa de Tecnología Industrial, *Waste Heat Recovery: Technology and Opportunities in U.S. Industry*, http://www.heatispower.org/wp-content/uploads/2011/11/waste_heat_recovery-1.pdf [consulta: 2014].

Departamento de Energía de Estados Unidos, *Use Low-Grade Waste Steam to Power Absorption Chillers*, https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/pdfs/steam14_chillers.pdf [consulta: 2014].

Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido, *Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings (SAP)*, Londres: 2009 (marzo de 2010).

Energy Saving Trust - Energy Efficiency Best Practice in Housing (2003), *Domestic Condensing Boilers – 'The Benefits and the Myths'*, Reino Unido (noviembre de 2003).

Energy Saving Trust (2010), *Insulation Materials Chart: Thermal properties and environmental ratings*, Londres: agosto de 2010, <http://www.energysavingtrust.org.uk/Publications2/Housing-professionals/Insulation-and-ventilation/Insulation-materials-chart-thermal-properties-and-environmental-ratings>.

Energy Saving Trust, *Replacing my boiler*, <http://www.energysavingtrust.org.uk/Heating-and-hot-water/Replacing-your-boiler> [consulta: 2014].

Energy Star (sitio web), *Commercial Refrigerators & Freezers*, <http://www.energystar.gov/products/certified-products/detail/commercial-refrigerators-freezers> [consulta: 2014].

Ethical Consumer, *Gas boilers*, <http://www.ethicalconsumer.org/buyersguides/energy/gasboilers.aspx> [consulta: 2014].

Glow.worn - Vaillant Group, *How does your boiler work*, <http://www.glow-worm.co.uk/boilers-3/your-boiler-guide/how-does-your-boiler-work/> [consulta: 2014].

BIBLIOGRAFÍA

Gobierno de Escocia (2009), *Worked examples of U-value calculations using the combined method*, Reino Unido, <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>.

Hanselaer, P., C. Lootens, W. R. Ryckaert, G. Deconinck y P. Rombauts (2007), *Power density targets for efficient lighting of interior task areas*, Laboratorium voor Lichttechnologie (abril de 2007).

Hustad Kleven, M., *Analysis of Grey-water Heat Recovery System in Residential Buildings*, Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega, <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:566950/FULLTEXT01.pdf> [consulta: 2014].

Institución Colegiada de Ingenieros de Servicios de Construcción (CIBSE) (2011), "Determining U-values for real building elements", *CIBSE Journal*, Reino Unido: CIBSE, <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

Institución Colegiada de Ingenieros de Servicios de Construcción (CIBSE) (2007), *CIBSE Guide A: Environmental Design*, Londres: 7.ª edición.

Institución Colegiada de Ingenieros de Servicios de Construcción (CIBSE) (2008), *CIBSE - Concise Handbook*, Londres (junio de 2008).

Joliet Technologies, *Variable Speed Drive Systems and Controls*, www.joliettech.com [consulta: 2014].

Municipio de Dubái, *Green Building Regulations and Specifications: Practice Guide*.

Municipio de Wilson, Carolina del Norte, *Turn Waste Heat into Energy with Absorption Chillers*, <http://members.questline.com/Article.aspx?articleID=7942&accountID=1874&nl=11427> [consulta: 2014].

Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable de Estados Unidos, *EnerGuide: Heating and Cooling With a Heat Pump*, Gatineau, Canadá, revisado en diciembre de 2004.

Oficina de Normalización de India (2007), *National Building Code India*, Nueva Delhi.

Organización Internacional de Normalización (ISO) (2008), *ISO 13790:2008 Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración*.

Phipps, Clarence A. (1997), *Variable Speed Drive Fundamentals*, The Fairmont Press Inc., ISBN0-88173-258-3.

Pilkington Group Limited, Centro Técnico Europeo (2012), *Global Glass Handbook 2012: Architectural Products*, Ormskirk, Lancashire, Reino Unido: NSG Group.

Potterton, *Types of boilers*, <http://www.potterton.co.uk/types-of-boilers/> [consulta: 2014].

Recair, *Sensible & latent heat*, http://www.recair.com/us/recair_enthalpy-how-it-works.php [consulta: 2014].

Schneider Electric, *HVAC control - Regulate kitchen exhaust hood speed according to temperature*, http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/customers/contractors/energy-efficiency-solution-for-buildings/hvac_control_regulate_kitchen_exhaust.page [consulta: 2014].

BIBLIOGRAFÍA

Schwartz, Erwin, DDI heat exchangers, "How to tap the energy savings in greywater", en *Energy Management*, <http://ddi-heatexchangers.com/wp-content/uploads/2012/09/ENERGY-RECOVERY-from-wasted-GreyWater-Feb-2013.pdf> [consulta: 2014].

Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) (2016), *ASHRAE Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, I-P Edition*, Atlanta, Estados Unidos: ASHRAE.

Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) (2010), *ASHRAE 90.1 Standard for Buildings, I-P Edition*, Atlanta, Estados Unidos: ASHRAE.

Spirax Sarco (2014), *Heat Pipe Heat Exchanger: An energy recovery solution*. Cheltenham, Reino Unido, http://www.spiraxsarco.com/pdfs/SB/p211_02.pdf [consulta: 2014].

TAS Energy, *Pollution? Think Again*, <http://www.tas.com/renewable-energy/waste-heat/overview.html>[consulta: 2014].

Walker, D. (Foster Miller, Inc.), R. T. Faramarzi (Centro de Pruebas Térmicas y de Refrigeración de Southern California Edison) y V. D. Baxter (Laboratorio Nacional de Oak Ridge) (2004), *Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases*, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tennessee (diciembre de 2004), <http://web.ornl.gov/~webworks/cppr/y2001/rpt/122084.pdf> [consulta: 2014].

"Water-side heat recovery - Everything old is new again!", en *Trane Engineers Newsletters*, volumen 36-1 (2007), Estados Unidos, http://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/waterside-design/admapn023en_0207.pdf [consulta: 2014].

York International Corporation, *Energy Recovery Wheels*, http://www.johnsoncontrols.com/content/dam/WWW/jci/be/integrated_hvac_systems/hvac_equipment/airside/air-handling/102.20-AG6.pdf [consulta: 2014].

BIBLIOGRAFÍA

Agua

Aspectos generales:

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, WaterSense (sitio web), <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>.

BRE Global Ltd. (2013), *BREEAM International New Construction (NC)*.

Sustainable Baby Steps, *Water Conservation: 110+ Ways to Save Water*, <Http://www.sustainablebabysteps.com/water-conservation.html> [consulta: 2014].

Orinales:

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, WaterSense, *Urinals*, <http://www.epa.gov/WaterSense/products/urinals.html> [consulta: 2014].

Alliance for Water Efficiency, *Urinal Fixtures Introduction*, http://www.allianceforwaterefficiency.org/Urinal_Fixtures_Introduction.aspx [consulta: 2014].

Grifos de cierre automático:

Departamento de Medio Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales del Reino Unido, ECA Water, *Efficient taps, Automatic shut off taps*, <Http://wtl.defra.gov.uk/technology.asp?sub-technology=000300030001&technology=00030003&tech=000300030001> [consulta: 2014].

Lavavajillas

Which?, *Water saving products: Water efficient dishwashers*, <Http://www.which.co.uk/energy/creating-an-energy-saving-home/reviews-ns/water-saving-products/water-efficient-dishwashers/> [consulta: 2014].

Válvulas de preenjuague:

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Water Sense, *Pre-rinse spray valves*, http://www.epa.gov/WaterSense/docs/prsv_fact_sheet_090913_final_508.pdf [consulta: 2014].

Jardinería con uso eficiente del agua

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Water Sense, *Water-Smart Landscapes*, http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf [consulta: 2014].

Asociación de Usuarios del Servicio Municipal de Abastecimiento de Agua de Arizona, Building Water Efficiency (sitio web), *Landscape*, <http://www.building-water-efficiency.org/landscape.php> [consulta: 2014].

Agua condensada

Alliance for Water Efficiency, *Condensate Water Introduction*, Http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx [consulta: 2014].

Business Sector Media, LLC (2013), "Air Conditioning Condensate Recovery", en *Environmental Leader* (15 de enero de 2013), <http://www.environmentalleader.com/2013/01/15/air-conditioning-condensate-recovery/> [consulta: 2014].

BIBLIOGRAFÍA

Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE), *ASHRAE Journal: AHU Condensate Collection Economics: A Study of 47 U.S. Cities*, <https://www.ashrae.org/resources-publications/periodicals/ashrae-journal/features/ahu-condensate-collection-economics--a-study-of-47-u-s-cities> [consulta: 2014].

TLV, *Returning Condensate and When to Use Condensate Pumps*, <https://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/types-of-condensate-recovery.html> [consulta: 2014].

Materiales

Advanced WPC technologies, <http://wpc-composite-decking.blogspot.com/p/what-is-wood-plastic-composite-wpc.html>.

Ballard Bell, V. y P. Rand (2006), *Materials for Architectural Design*, Londres: King Publishing Ltd.

Ballerini, Aldo A., X. Bustos, M. Núñez y A. Wechsler (2008), *Proceedings of the 51st International Convention of Society of Wood Science and Technology: Innovation in window and door profile designs using a wood-plastic composite*, Concepción, Chile (noviembre de 2008). <http://www.swst.org/meetings/AM08/proceedings/WS-05.pdf>.

Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos y Centro de Construcción de Auroville, *Ferrocement Channels*, Nairobi (Kenya) y Tamil Nadu (India), <http://ww2.unhabitat.org/programmes/housingpolicy/documents/Ferrocement.pdf>.

Grupo Banco Mundial (2006), *India – FaL-G (Fly Ash-Lime-Gypsum) Bricks Project*. Washington, DC, <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/751751468041361562/india-fal-g-fly-ash-lime-gypsum-bricks-project>.

Krishna Bhavani Siram, K. (2012), *Cellular Light-Weight Concrete Blocks as a Replacement of Burnt Clay Bricks*, Nueva Delhi, India: International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) (diciembre de 2012).

Primary Information Services, *FaL-G Bricks*. Chennai, India, <http://www.primaryinfo.com/projects/fal-g-bricks.htm>.

Reynolds, T. y B. Selmes (2003), *Wood Plastic Composites*, Londres: BRE (febrero de 2003).

APÉNDICE 1. METODOLOGÍA DE EDGE

En esta sección, se describen los aspectos fundamentales de los supuestos, las ecuaciones y los conjuntos de datos subyacentes de EDGE. Se explica cómo se establece un caso base, cómo se calcula la demanda y cómo las condiciones climáticas locales influyen en los resultados.

El eje del sistema EDGE es un motor de cálculo del rendimiento que utiliza un conjunto de ecuaciones matemáticas basadas en los principios de la climatología, la transferencia de calor y la física de los edificios. Tras recibir la información sobre el diseño, la calculadora muestra el rendimiento potencial del edificio en lo que se refiere a energía, agua y uso de materiales. A medida que los mercados vayan madurando, los datos utilizados por la calculadora serán más precisos, por lo que la herramienta EDGE ofrecerá un mayor nivel de detalle y estará más actualizada.

Un modelo de estado cuasiestacionario

El consumo de energía se predice por medio de una metodología de cálculo de estado cuasiestacionario que se basa en las normas europeas CEN y la norma ISO 52016. En este modelo de estado cuasiestacionario, se considera la masa térmica en el cálculo usando el método detallado en la ISO 13790:2008, sección 12.3.1.1, por el cual la capacidad de calentamiento del edificio ($J/°K$) se calcula sumando las capacidades de calentamiento de todos los elementos de construcción que dan al interior del edificio. Sin embargo, en este cálculo no se detalla la masa térmica (como se podría obtener con un software de simulación horaria).

En lugar de proponer o prescribir un escenario perfecto, EDGE proporciona a los usuarios un conjunto de opciones con las mejores prácticas posibles para encontrar una solución de diseño óptima. De esta manera, el usuario determina qué paquete de medidas técnicas constituye la mejor opción para alcanzar los niveles de eficiencia necesarios.

Los beneficios de utilizar un modelo estacionario

La simulación dinámica, aunque sea creíble en cuanto a sus resultados, resulta difícil de utilizar para el profesional de la construcción típico y carece de transparencia en lo que respecta a la auditoría del proceso de cálculo. Por otro lado, se comprobó que el modelo estacionario simplificado es más fácil de usar y, aunque los resultados generados carecen de un grado alto de precisión, en la mayoría de los casos, los resultados fueron repetibles y transparentes. La precisión absoluta no es el aspecto más importante en una aplicación para un mercado masivo, sobre todo, si compromete otras características, como la posibilidad de ampliar la escala de utilización. Los resultados importantes son las acciones que genera. Para los edificios nuevos, estas son las decisiones de diseño que se recomienda tener en cuenta a los Gobiernos, inversionistas, desarrolladores y propietarios de edificios.

En los códigos de construcción de eficiencia energética (por ejemplo, COMCheck en Estados Unidos, el Modelo Simplificado Energético de Edificios [SBEM] y el Procedimiento de Evaluación Estándar [SAP] en el Reino Unido) y los certificados de eficiencia energética (EPC en la Unión Europea) se ha adoptado un enfoque similar con el fin de encontrar una forma rápida y eficaz en función de los costos de comparar edificios y cuantificar la reducción de las emisiones de carbono.

Cuadro 41. Tipos de modelos según la eficiencia energética

Tipos de modelos	Cálculos	Ventajas	Desventajas
Modelo empírico	Implementa reglas generales, incorpora cuadros de referencia, utiliza datos históricos de una muestra amplia de edificios existentes y establece un punto de referencia para el consumo de energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Es una referencia útil en la etapa conceptual. • Se utiliza principalmente como punto de referencia y datos de existencias⁷⁸. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un bajo nivel de precisión. • No se puede utilizar para evaluar diseños nuevos ni mejoras en la eficiencia. • Requiere datos reales de rendimiento de un conjunto amplio de edificios existentes, que no suelen estar disponibles en la mayoría de los mercados.
Modelo estacionario	Método para medir la pérdida de calor en estado estacionario; los métodos simples suelen promediar las variables a lo largo de un día o un año; principalmente, utiliza las diferencias de temperatura acumuladas o "grados día", o cálculos simplificados del balance térmico mensual.	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere menos tiempo. • Requiere relativamente menos información de referencia. • Es fácil de usar para un profesional de la construcción normal. • Habitualmente se utiliza para las normas de los edificios (p. ej., en el Reino Unido o los Países Bajos). • Es adecuado para expresar los cálculos energéticos básicos (las demandas de calentamiento y enfriamiento⁷⁹). 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene en cuenta la dinámica de respuesta del edificio. • No es adecuado para el análisis detallado de formas de edificios complejas.
Modelo de simulación dinámica	Análisis térmico dinámico basado en resultados hora a hora (o de mayor resolución), análisis detallado del confort.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un nivel de precisión más alto. • Es útil para el diseño de los detalles y el modelado de las condiciones de temperatura interna. • Tiene en cuenta la masa térmica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajos niveles de transparencia (es decir, la capacidad de analizar el proceso de cálculo y verificar los datos ingresados). • La mala calidad de los datos puede generar una incertidumbre mayor que la asociada a la propia modelización⁸⁰. • No es ampliable para uso masivo (como las normas de construcción y los certificados de eficiencia energética). • Exige un uso intensivo de datos y consume tiempo⁸¹. • Requiere la experiencia técnica de analistas expertos en simulación de edificios.

⁷⁸ Steadman, Bruhns y otros (2000), "An Introduction to the National Non-Domestic Building Stock Database", en *Environment and planning B: Planning and design* 27, pp. 3-10.

⁷⁹ Mervin, D. D. (2008), *Investigation of Dynamic and Steady State Calculation Methodologies for Determination of Building Energy Performance in the Context of the EPBD*, Instituto de Tecnología de Dublín, Irlanda.

⁸⁰ Poel, B. y otros (2006), *Tool for the Assessment of the Energy Performance of Non-Residential Buildings in the European Countries, Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings (IEECB'06)*, Fráncfort, pp. 26-27 (abril de 2006).

⁸¹ Hitch, Roger (2007), *HVAC System Efficiencies for EPBD Calculations*, BRE Environmental, Watford, Reino Unido, <http://www.rehva.eu/projects/clima2007/SPs/C04A1002.pdf>.

APÉNDICE

Determinación del punto de referencia

En EDGE, el punto de referencia se define como la práctica de construcción estándar que predomina en una región (por ejemplo, una ciudad, un distrito o un estado) durante los tres años anteriores para el tipo de edificio específico que se evalúa.

En una región que tiene códigos obligatorios sobre la energía, el agua o los materiales de construcción, y en la que estos se aplicaron en la mayoría de los edificios nuevos construidos en los últimos tres años, el código correspondiente servirá de punto de referencia. Si el código se aplica en la medida suficiente en unas pocas ciudades o estados, y no en el resto del país, sus puntos de referencia pueden ser diferentes.

En una región en la que no existen estos códigos, o en la que existen pero no se aplican en la medida suficiente, EDGE utiliza las prácticas estándar que sigue la industria de la construcción local como punto de referencia. Por ejemplo, si la mayoría de las viviendas de bajos ingresos tienen paredes construidas con bloques de hormigón, eso sirve como punto de referencia para viviendas de bajos ingresos de EDGE. O el hecho de que la mayoría de los hospitales utilicen ventanas de vidrio doble sirve como punto de referencia de EDGE para los hospitales de esa región. Estos supuestos pueden ser diferentes para viviendas con distintas categorías de ingresos y para diferentes tipos de construcción, como oficinas, hoteles y centros comerciales.

A cada ubicación en EDGE se le asigna uno de los siguientes cuatro (4) puntos de referencia:

1. Punto de referencia adaptado por país: Los países con materiales de construcción diferentes o con un código nacional bien establecido sobre uso de la energía o el agua en las construcciones, como China o Sudáfrica, tienen un punto de referencia adaptado en EDGE.
2. Punto de referencia adaptado por ciudad: Las ciudades de los países en los que el código energético de los edificios se aplica de manera desigual, donde algunas ciudades son más estrictas que otras, o donde las ciudades tienen distintos patrones de construcción debido a las variaciones climáticas tienen un punto de referencia adaptado para cada ciudad.
3. Punto de referencia de EDGE mundial: Se utiliza un conjunto global de parámetros de referencia de economías emergentes como punto de referencia para los países que siguen las prácticas mundiales más comunes.
4. ASHRAE 90.1-2016: A las economías avanzadas que normalmente siguen un estándar de construcción más elevado se les asigna el punto de referencia de ASHRAE 90.1-2016. Las distinciones en aspectos como el aislamiento se basan en las zonas climáticas según las normas ASHRAE.

Las eficiencias típicas de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado para todos los puntos de referencia se basan en la norma ASHRAE 90.1-2016 sin modificaciones.

Actualización del punto de referencia

Para mantener la vigencia de las normas de EDGE, los puntos de referencia se revisan cada tres a cinco años, si es necesario. Se invita a las partes interesadas y a los expertos del sector a hacer comentarios sobre las prácticas de construcción estándar en sus respectivos países. La aplicación de EDGE se actualiza cada tres semanas y su base de datos se renueva en forma permanente a medida que ingresa mejor información.

Bases de los cálculos

El objetivo de EDGE es ofrecer evaluaciones coherentes y fiables de la demanda de recursos para la certificación de edificios. Si bien contribuye al proceso de diseño, EDGE es, ante todo, un modelo para realizar comparaciones financieras direccionales. No debe utilizarse para tomar decisiones que requieran un nivel más detallado de cálculos específicos del proyecto que EDGE no abarca, como el dimensionamiento de sistemas o los cálculos precisos del rendimiento de la inversión. Para estos casos, es conveniente usar cálculos personalizados que se adapten a las características específicas del proyecto.

Los cálculos de EDGE se basan en los siguientes aspectos:

1. las condiciones climáticas de la ubicación del edificio;
2. el tipo de construcción y el uso por parte de sus ocupantes;
3. el diseño y las especificaciones del edificio.

Las categorías mencionadas antes no son excluyentes entre sí, sino que interactúan para generar el consumo de energía y agua previsto para el edificio, así como la energía incorporada de los materiales de construcción. Aunque en estas categorías se utilizan datos prescriptivos en forma predeterminada, los resultados de EDGE se matizan a medida que se actualizan y refinan los datos que ingresan los usuarios, lo que hace que el modelo sea receptivo y dinámico.

Nota: El objetivo de EDGE es ofrecer evaluaciones coherentes y fiables de la demanda de recursos para la certificación de edificios. Si bien contribuye al proceso de diseño, EDGE es, ante todo, un modelo para realizar comparaciones financieras direccionales. No debe utilizarse para tomar decisiones que requieren un mayor nivel de detalle. Si el rendimiento de una característica es fundamental para el proyecto, lo ideal es utilizar una herramienta de modelado adecuada. Por ejemplo, EDGE no se debe utilizar para determinar el tamaño específico de un sistema ni para realizar cálculos precisos de rendimiento de la inversión para la toma de decisiones financieras.

A. Condiciones climáticas

La siguiente información específica sobre la ubicación se incluye en EDGE para todas las ciudades contempladas en el software:

- temperatura promedio mensual del termómetro de bulbo húmedo y seco;
- promedio mensual de la velocidad del viento en exteriores;
- promedio mensual de la humedad en exteriores;
- intensidad de la radiación solar;
- promedio anual de precipitaciones;
- intensidad del dióxido de carbono que produce la red eléctrica;
- costo promedio de la energía (según el tipo de combustible) y el agua.

Si una ciudad no está incluida como opción, se puede utilizar una ciudad cercana o de clima similar como ubicación. En ese caso, los datos de la temperatura promedio mensual en exteriores, la latitud y las precipitaciones anuales promedio deben actualizarse en "Datos climáticos" para que coincidan con la ciudad donde se ubica el proyecto. Continuamente se están agregando las condiciones climáticas de más ciudades.

B. Tipo de edificio y uso por parte de sus ocupantes

EDGE se encuentra disponible para los siguientes tipos de edificios:

- Casas: se aplica tanto a apartamentos como a casas (los supuestos para la superficie y la ocupación se basan en las categorías de ingresos).
- Hoteles: se aplica a hoteles, complejos turísticos y apartamentos con servicios (los supuestos para la superficie, la cantidad de ocupantes y la clase de servicios de apoyo se basan en la clasificación de estrellas de la propiedad).
- Oficinas: los supuestos se basan en la densidad de ocupación y la cantidad de horas de uso.
- Hospitales: los supuestos se basan en el tipo de institución médica (por ejemplo, residencia de ancianos, hospital público o privado, clínica o centro de diagnóstico).
- Comercio minorista: los supuestos se basan en el tipo de edificio comercial (por ejemplo, tienda por departamentos, centro comercial, supermercado).
- Industrial: industria ligera o depósitos.
- Educación: los supuestos se basan en la clase de instalación educativa (por ejemplo, preescolar, universidad o instalación deportiva), así como en la densidad de ocupación y la cantidad de horas de uso.
- Uso mixto.

El equipamiento de un edificio se determina según su propósito. Por ejemplo, el equipamiento específico de un hotel y su horario de funcionamiento serán distintos de los de una oficina o un hospital, o entre hoteles de tres y de cinco estrellas.

Dado que, en la fase de diseño, es poco frecuente que un usuario tenga el conjunto completo de parámetros del edificio, EDGE proporciona datos predeterminados para iniciar el caso base en cada tipo de edificio. Por ejemplo, en un hotel, si el usuario conoce únicamente la superficie total del edificio, la cantidad de habitaciones y la cantidad de plantas, EDGE sugiere las dimensiones de los espacios funcionales clave para contribuir al proceso de toma de decisiones en la etapa de diseño. EDGE ofrece al usuario la posibilidad de ajustar los supuestos para lograr una predicción más precisa de los resultados.

C. Diseño y especificaciones

Caso base vs. Caso mejorado

El caso base de un edificio típico es el punto de partida para la reducción en el uso de recursos en el contexto de EDGE. Para crear el caso base de los edificios, se utilizan supuestos en la etapa de diseño. El caso base específico de cada proyecto se formula utilizando los datos empíricos de edificios existentes que reflejan las prácticas actuales en todo el mundo. Este caso incluye el consumo “no regulado” de energía del edificio (como el del servicio de comidas y los electrodomésticos) para ofrecer un panorama completo del consumo y los ahorros de energía previstos.

Por su parte, el caso mejorado muestra ahorros cuando el usuario selecciona medidas técnicas que se incluirán en el diseño. La diferencia de consumo entre el caso base y el caso mejorado define el cumplimiento de las normas de EDGE en el edificio. Además del ahorro en el consumo, en EDGE también se informan las reducciones de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y de los costos operativos. También se proyectan los costos incrementales en las medidas técnicas seleccionadas y el plazo de retorno de la inversión.

Supuestos del punto de referencia:

Si bien EDGE se desarrolló para utilizarse a nivel mundial, el software se personalizó a nivel local mediante el apoyo de las instituciones de los países que proporcionaron estudios de mercado y recopilaron datos. Gracias a dicho apoyo, se obtuvo una mayor granularidad en los parámetros y los supuestos del caso base, y se perfeccionó la selección y las calificaciones de las medidas de eficiencia de los recursos. Estos supuestos se actualizan a medida que evoluciona el mercado. El método permite que EDGE se vuelva cada vez más pertinente y aplicable a las normas y prácticas locales.

Para determinar los parámetros del caso base sobre la eficiencia en el uso de energía, agua y materiales, EDGE se basa en la información que se deduce a partir de las prácticas de construcción habituales, al igual que los códigos de rendimiento a nivel nacional o local, en los casos en que estos existen y se aplican. Si en un país determinado se aplica un código de eficiencia energética, como en Sudáfrica, este se utiliza para calcular el caso base. Las eficiencias típicas de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado se basan en la norma ASHRAE-90.1-2016⁸². Los supuestos del punto de referencia se ajustaron en los casos necesarios con el fin de mejorar la coincidencia con las características locales.

A continuación, se detallan algunos aspectos que se tuvieron en cuenta a la hora de establecer las propiedades del caso base:

Propiedades térmicas de la envolvente del edificio. La mayoría de los propietarios o desarrolladores de edificios son reacios a adoptar ciertas prácticas que no están reguladas y que aumentan el costo de capital. Por lo tanto, el caso base de EDGE para las propiedades térmicas de un edificio refleja las prácticas típicas de cada país. Los siguientes son algunos de los supuestos a nivel mundial para los edificios residenciales, que se actualizan a partir de los estudios de mercado locales⁸³:

- sin dispositivos de control solar;
- techo de concreto sin aislamiento;
- paredes sin aislamiento y con mampostería de ladrillo revocado;
- ventanas metálicas con un solo vidrio.

Estas son otras características de los edificios residenciales:

- aire acondicionado en el ambiente (donde se utiliza el aire acondicionado);
- calderas convencionales para la calefacción de ambientes y el calentamiento del agua (donde se seleccionan las calderas alimentadas a combustible);
- una combinación de lámparas incandescentes, CFL, ledes y tubos fluorescentes T12 para un sistema de iluminación sin controles;
- grifería con un caudal de agua alto;
- sin reutilización ni reciclado del agua.

Relación ventana-pared (WWR). Un estudio de las fachadas de los distintos tipos de edificios en diferentes regiones indica que los edificios no residenciales tienen una WWR promedio que va del 50 % al 60 %; por lo tanto, se estableció una WWR del 55 % como punto de referencia para los edificios no residenciales. Se estableció una

⁸² <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/standard-90-1>.

⁸³ Los supuestos definitivos pueden variar en los países donde EDGE aplicó un proceso de calibración y contextualización.

APÉNDICE

WWR del 30 % como punto de referencia para los edificios residenciales, sobre la base de la experiencia de IFC con clientes del sector de la vivienda.

Orientación del edificio. En el caso de los proyectos residenciales, se da por supuesto que la orientación del edificio es el promedio entre las ocho direcciones (es decir, es omnidireccional) por las siguientes razones:

1. Exigir al usuario que calcule la orientación y la geometría de cada piso/apartamento o casa de un desarrollo inmobiliario agregaría costos y tiempo al proceso de certificación.
2. En el caso de los proyectos grandes y los bloques de apartamentos, no resulta práctico optimizar la orientación de todas las unidades hacia la dirección ideal.

En EDGE, se tiene en cuenta la orientación en los edificios no residenciales, como las oficinas, los comercios minoristas, los hospitales y los edificios destinados a la educación, ya que los diseñadores tienen más posibilidades de controlar la orientación del edificio y reducir la ganancia de calor solar excesiva. La única excepción son los hoteles, que suelen orientarse para aprovechar la vista favorable o la visibilidad de la calle, por lo que su orientación también se promedia en ocho direcciones.

Nota: Las medidas de EDGE están integradas entre sí con el fin de garantizar que las eficiencias no se contabilicen dos veces. Por ejemplo, hay dos opciones para mejorar las ventanas (vidrio con revestimiento de baja emisividad o vidrio de mayor rendimiento térmico). Si el usuario selecciona ambas medidas, EDGE solo reconoce la opción más avanzada. Esto también se aplica a las medidas cuyo impacto se superpone, como el valor de WWR más bajo y las mejoras en los valores U de las ventanas, que inciden en el ahorro global de manera conjunta. En EDGE, se tienen en cuenta estas interacciones.

Cálculo de la demanda de los usuarios finales

En EDGE, se utilizan los cálculos de la temperatura para determinar la demanda total de energía del edificio, lo que incluye las necesidades de calefacción, ventilación y aire acondicionado, al igual que el agua caliente de uso doméstico, los requisitos de iluminación y las cargas de tomas de corriente. Asimismo, se calcula el consumo de agua y la energía acumulada de los materiales utilizados en la construcción del edificio, con el fin de elaborar un análisis integral del uso previsto de los recursos.

A. Demanda global de energía en los edificios

Dado que, en general, un edificio utiliza más de un tipo de combustible de diferentes proveedores (por ejemplo, electricidad, gas natural, diésel, o refrigeración o calefacción urbana), EDGE convierte la energía primaria en valores de energía "entregada" para obtener una métrica en común. Los resultados combinados del consumo de energía se expresan como energía entregada (en lugar de energía primaria o emisiones de dióxido de carbono) para comunicar mejor las ganancias en la eficiencia para los usuarios, quienes comprenden con mayor facilidad los resultados cuando estos se traducen en facturas de servicios públicos menos costosas. A medida que EDGE evolucione, es posible que también se puedan ofrecer estimaciones de la energía primaria.

La energía renovable que se genera en el lugar (por ejemplo, electricidad producida con paneles solares fotovoltaicos o agua caliente de los colectores solares) se deduce del caso mejorado del edificio y se expresa como "ahorros de energía".

B. Demanda de calefacción, ventilación y aire acondicionado

En EDGE, se utiliza un **método de cálculo del estado cuasiestacionario mensual**, que se basa en las normas europeas CEN⁸⁴ y en la norma ISO 13790,⁸⁵ para evaluar el consumo de energía anual en la calefacción y la refrigeración de los ambientes de los edificios residenciales y no residenciales. El método se eligió por la facilidad con la que los datos se pueden recopilar y reproducir (por compatibilidad y en caso de que sea un requisito legal) y su eficacia en función de los costos (de la recopilación de la información básica). Para obtener más datos, véase el *Apéndice 1: Tipos de modelos según la eficiencia energética*.

Los códigos de construcción de eficiencia energética (por ejemplo, *COMcheck*⁸⁶ en Estados Unidos, el Modelo Simplificado Energético de Edificios [SBEM] y el Procedimiento de Evaluación Estándar⁸⁷ [SAP]⁸⁸ en el Reino Unido) y los certificados de eficiencia energética (EPC en la Unión Europea) han adoptado un enfoque similar con el fin de encontrar una forma rápida y eficaz en función de los costos de comparar edificios y cuantificar el ahorro de energía.

Las siguientes categorías principales conforman la evaluación de la eficiencia energética de un edificio:

- Calefacción de ambientes
- Refrigeración de ambientes
- Ventiladores
- Bombas
- Iluminación
- Otros (electrodomésticos)
- Agua caliente
- Cocción de alimentos

C. Energía virtual para confort

Si no se prevé la instalación de un sistema de calefacción o aire acondicionado en un edificio, EDGE calcula la energía que se necesita para garantizar el confort térmico presuponiendo que, en algún momento, se instalarán sistemas de HVAC, ventiladores o calefactores. En EDGE, se muestra este requerimiento futuro de energía para el confort como energía "virtual" y de manera separada para facilitar su comprensión. Si bien la energía virtual no se refleja en los costos de los servicios públicos incluidos en los resultados, EDGE determina si se prevé que un edificio alcance un 20 % de eficiencia energética; para ello, resta el caso mejorado con energía virtual del caso base con energía virtual.

⁸⁴ Comité Europeo de Normalización (CEN).

⁸⁵ La norma ISO 13790:2008 ofrece métodos de cálculo para evaluar el consumo de energía anual en la calefacción y la refrigeración de los ambientes de los edificios residenciales y no residenciales.

⁸⁶ <http://www.energycodes.gov/comcheck/>.

⁸⁷ www.ncm.bre.co.uk.

⁸⁸ <http://projects.bre.co.uk/sap2005/>.

D. Demanda de energía para las necesidades de agua caliente

Los algoritmos de EDGE se basan en la norma europea 15316-3⁸⁹, que incluye las especificaciones de los requisitos de agua caliente en los distintos tipos de edificios y los cálculos de la energía necesaria para proveerlos. El cálculo básico para la demanda anual de agua caliente se realiza según los siguientes parámetros:

- la temperatura del suministro de agua fría (derivada de la temperatura anual promedio de la ubicación del proyecto);
- la temperatura del suministro de agua caliente (la temperatura del agua caliente en el punto de suministro, que se establece a 40 °C);
- la demanda diaria de agua caliente (según los patrones de consumo de agua y la cantidad de días en los que se utiliza);
- la energía necesaria para proveer agua caliente (el consumo diario de agua × el factor de consumo de agua × la cantidad de días al año × la eficiencia de la caldera);
- energía del combustible necesaria (energía del combustible de calentamiento del agua × [el consumo de combustible en L/poder calorífico del combustible] / la eficiencia de la caldera).

E. Demanda de energía para iluminación

En EDGE, se utiliza un “método rápido” conforme a los requisitos de iluminación de la norma europea 15193 para estimar el consumo anual de energía que requerirá la iluminación de un edificio. Los cálculos se basan en la potencia de la iluminación instalada y el uso anual según el tipo de edificio, la cantidad de ocupantes y los controles de iluminación.

F. Demanda de agua en los edificios

Estimar la demanda de agua es relativamente más sencillo que estimar el consumo de energía. En EDGE se realiza una estimación del consumo de agua corriente para determinar el nivel de consumo de agua en general. El agua reciclada o el agua de lluvia recolectada en el lugar se deducen del caso mejorado de un edificio y se expresan como “ahorros” de agua.

Aunque no existen normas internacionales para calcular el consumo de agua en los edificios, la metodología de EDGE funciona igual que cualquier otra calculadora utilizada en todo el mundo (como “The Water Efficiency Calculator for New Dwellings”⁹⁰ [La calculadora de la eficiencia del agua para viviendas nuevas] del Gobierno del Reino Unido).

En EDGE, se estima el consumo anual de agua según los siguientes parámetros:

- cantidad de artefactos de agua (duchas, grifos, inodoros, etc.);
- cargas de consumo de agua (la cantidad de ocupantes, la frecuencia de uso y la tasa de flujo de agua que pasa por los artefactos).

EDGE no calcula el consumo de agua de las actividades externas, como el lavado de automóviles.

⁸⁹ <http://iristor.vub.ac.be/patio/arch/pub/fdescamp/bruface/products/dhws/15316-3-1-Need.pdf>.

⁹⁰ <https://www.gov.uk/government/publications/the-water-efficiency-calculator-for-new-dwellings>.

G. Estimación del agua de lluvia recolectada y el agua reciclada en el lugar

Recolección de agua de lluvia

EDGE calcula la cantidad máxima de agua que puede recoger un sistema de recolección de agua de lluvia utilizando los datos pluviométricos de la ubicación del proyecto y el tamaño de la superficie del techo a partir de los datos ingresados en la etapa de diseño. Se utiliza el siguiente cálculo básico:

Precipitaciones totales al año: superficie de captación (es decir, la superficie del techo en m²) × cantidad o volumen potencial de precipitaciones (en mm) × coeficiente de filtrado (que supone una pérdida del 20 %) × coeficiente de escorrentía.

Aguas grises recicladas

EDGE calcula el suministro potencial y reduce la demanda para las descargas de inodoros en igual cantidad. En EDGE se da por supuesto que la totalidad del agua residual de las cocinas y los baños se recolecta y almacena con el fin de cubrir la demanda de descarga de los inodoros. Si la cantidad de agua residual no es suficiente, EDGE solo resta el agua residual disponible de la demanda total.

Aguas negras recicladas (tratamiento de afluentes)

EDGE calcula el suministro potencial y reduce la demanda para las descargas de inodoros en igual cantidad. En EDGE, se da por supuesto que la mayor parte de las aguas residuales (el 80 %) provenientes de la descarga de los inodoros se recolecta, trata y almacena con el fin de cubrir la demanda para futuras descargas u otros usos al aire libre.

H. Energía incorporada en los materiales del edificio

EDGE incluye los datos disponibles sobre la energía incorporada en los materiales de construcción en general.

La fuente principal de información es el informe de un estudio personalizado que realizó la empresa thinkstep del Reino Unido para EDGE, denominado *EDGE Materials Embodied Energy Methodology & Results* (Metodología y resultados de EDGE sobre la energía incorporada de los materiales), que también se encuentra disponible en el sitio web de EDGE. El impacto de los materiales en el medio ambiente varía en función de dónde y cómo se fabrican, además de la manera en la que se utilizan. Debido al alcance mundial de EDGE, todavía no es posible incorporar datos precisos sobre el impacto de los materiales en todos los lugares. Por lo tanto, se adopta un enfoque específico y por etapas que, inicialmente, ofrece un único conjunto de datos de construcción para economías emergentes (el "conjunto de datos de EDGE") para la energía incorporada de los materiales de construcción, sobre la base de un modelo de evaluación del ciclo de vida. En etapas futuras se proporcionarán conjuntos de datos de países específicos para su uso al momento de implementar las normas de EDGE a nivel nacional, en los que se podrán considerar otras categorías de impacto, como el cambio climático.

Otra fuente de referencia para los datos es el Inventory of Carbon and Energy (ICE) (Inventario de carbón y energía) desarrollado por la Universidad de Bath. Estos datos son de dominio público.

La energía incorporada se calcula con la siguiente ecuación:

Energía incorporada por superficie de la unidad (MJ/m²) = grosor (m) × densidad (kg/m³) × energía incorporada (MJ/kg)

Validación de la lógica de los cálculos

Para garantizar que los resultados energéticos de EDGE sean coherentes y confiables, se validó la metodología de cálculo mediante el uso de un software de simulación dinámica (eQuest) para los edificios de nueve ubicaciones, y se compararon los resultados de cada una de ellas con los resultados de EDGE.

Asimismo, se realizaron análisis iniciales de EDGE del tipo de edificio “Casas” por medio de consultores externos en Filipinas y México, con el propósito de validar el software para los mercados locales, y se obtuvieron los siguientes resultados:

- En Filipinas, los consultores externos (WSP Group) realizaron un estudio en 2013, en el que compararon los resultados de EDGE con los del software de simulación dinámica IES. La prueba arrojó como resultado un 5 % de variación.
- En México, Lean House Consulting se encargó en 2014 de comparar los resultados entre EDGE y dos aplicaciones de software de simulación dinámica, DOE y Design Builder en cuatro ubicaciones: Cancún, Guadalajara, Hermosillo y Mexicali. La prueba arrojó como resultado un 7 % a 8 % de variación.
- En 2015, se validó el método de EDGE para el sector de la vivienda en Sudáfrica: primero, mediante un consultor y, luego, a través de la revisión de un grupo de expertos.
- En 2016, se comparó el sistema de EDGE en India con otras aplicaciones de software, y se comprobó que los resultados estaban dentro del 10 %.
- En China, EDGE se examinó en 2016. El punto de referencia nacional se actualizó sobre la base de las normas chinas.

Se llegó a la conclusión de que una variación inferior al 10 % era aceptable.

De cara al futuro

EDGE está pensado para satisfacer la demanda de una aplicación en línea rápida, sencilla y asequible, que pueda utilizarse para planificar y evaluar el diseño de la eficiencia de los recursos, de manera que haya cada vez más edificios ecológicos. La complejidad de la metodología subyacente se mantiene lejos de la interfaz de la aplicación para que los profesionales del sector puedan determinar con facilidad la eficiencia de los recursos y el ahorro asociado en los costos, sin tener que contratar a especialistas en energía o adquirir otro software de modelado.

EDGE evoluciona de manera continua a medida que se ingresan nuevos datos, las normas se vuelven más estrictas y el modelo empieza a aplicarse en otros mercados. Para garantizar que EDGE siga mejorando, se invita a los profesionales de la construcción de todo el mundo a hacernos llegar sus opiniones. Si quiere contarnos sus ideas sobre cómo mejorar el producto, recibir aclaraciones acerca de la metodología y llegar a los mercados masivos, envíe un correo electrónico al equipo de EDGE, a edge@ifc.org.

APÉNDICE 2. LÓGICA DE AGRUPAMIENTO PARA UNIDADES RESIDENCIALES (LA REGLA DEL 10 %)

La regla del 10 % permite determinar qué unidades residenciales pueden agruparse entre sí y modelarse como un único tipo de unidad en EDGE.

REGLA: Para cualquier unidad residencial representativa en EDGE, la superficie real de la unidad representada debe estar dentro del 10 % de la superficie modelada ($\pm 10\%$). Si la superficie de una unidad difiere del promedio en más de un 10 %, deberá ser modelada por separado.

Ejemplo 1: La mitad de las unidades de un proyecto corresponden al tipo de unidad A (85 m^2) y la otra mitad, al tipo de unidad B (95 m^2). La superficie promedio de ambos es de $90\text{ m}^2/\text{unidad}$. Las superficies de los tipos de unidad A y B están dentro del 10 % de los 90 m^2 ; por lo tanto, los tipos de unidad A y B pueden modelarse juntos en EDGE como, por ejemplo, "unidad tipo 1 con una superficie de $90\text{ m}^2/\text{unidad}$ ".

Cualquier número de unidades similares que se encuentren dentro del rango del 10 % de la superficie promedio pueden modelarse juntas. El rango admisible de superficies para las unidades representadas por la unidad tipo 1 en el ejemplo 1 es $90\text{ m}^2 \pm 10\% = 81\text{ m}^2$ a 99 m^2 . Esto se ilustra en el Gráfico 32 que se presenta a continuación. La superficie de cualquier unidad admisible para la unidad tipo 1 debe ser $81\text{ m}^2 < \text{superficie} < 99\text{ m}^2$.

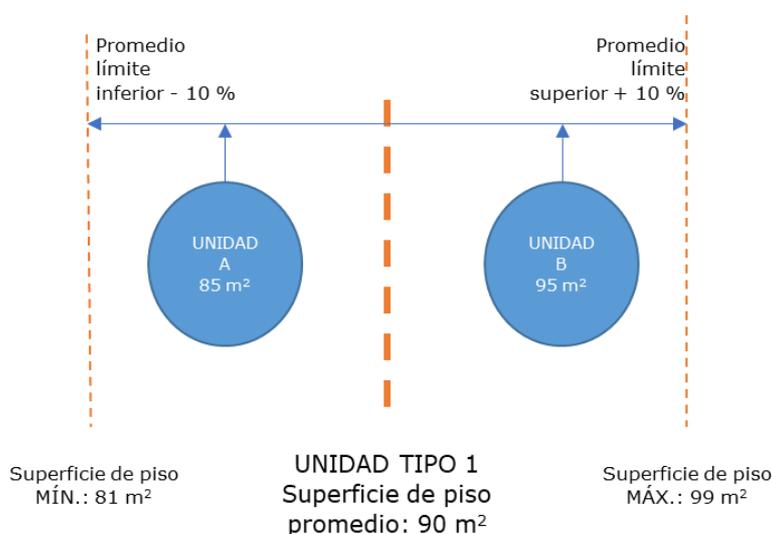


Gráfico 32. Rango admisible de superficies que pueden ser representadas por un tipo único de unidad en un modelo residencial de EDGE

Nota 1: Las unidades con superficies que excedan el rango admisible deberán modelarse por separado.

Ejemplo 2: En el ejemplo 1 anterior, una unidad con una superficie de 80 m^2 o una unidad con una superficie de 100 m^2 no pueden agruparse con la unidad tipo 1.

- a. Para valores de superficie de unidades individuales que incluyan decimales, el usuario deberá redondear hacia arriba o hacia abajo a la cifra de un dígito más próxima después del decimal.

Ejemplo 3: Una superficie de 99,03 m² se redondearía a 99,0 m² y, por ende, se enmarcaría en el ejemplo 1 contemplado más arriba. En cambio, una unidad con una superficie de 99,05 m² se redondearía a 99,1 m² y, por consiguiente, no podría agruparse con la unidad tipo 1 en el ejemplo 1.

- b. Los valores promedio de las superficies de las unidades deben redondearse considerando dos decimales para evitar una variación involuntaria respecto del promedio.
- c. Ejemplo 4: Si la mitad de las unidades tiene una superficie de 74,3 m² y la otra mitad, una de 88,6 m², la superficie promedio de la unidad será de 81,45 m². El rango admisible de las superficies reales que puede representar este tipo de unidad promedio es de 90 % × 81,45 a 110 % × 81,45 = 73,3 m² a 89,6 m².

Nota 2: Para los edificios con un número desigual de unidades, hay que restar el promedio ponderado en función del conteo (no el promedio simple) de la superficie. Esto dará como resultado cálculos totales correctos para la superficie interna bruta (GIA) correspondiente a todo el proyecto.

Ejemplo 5: Si hay 20 unidades tipo A (80 m²) y 30 unidades tipo B (90 m²), el promedio ponderado en función del conteo es $(20 \times 80 + 30 \times 90) / (20 + 30) = 86 \text{ m}^2/\text{unidad}$ (a diferencia del ejemplo 1, donde es de 85 m²).

Nota 3: La regla se aplica únicamente a unidades similares, es decir, unidades con el mismo número de dormitorios y características generales, como una sola planta o un dúplex. Las unidades de distintos tipos, como unidades de 1 dormitorio y unidades de 2 dormitorios, deben modelarse por separado.

- a. **EXCEPCIÓN**: Si un tipo de unidad está conformado por 5 unidades o menos y la superficie total de estas unidades representa menos del 10 % de la GIA del proyecto, no será necesario modelar ese tipo de unidad por separado. En cambio, podrá agruparse con el tipo de unidad más parecido.

Ejemplo 6: Un edificio posee 300 unidades, de las cuales 297 son unidades de 2 dormitorios de diferentes tamaños, y tan solo 3 son unidades de 1 dormitorio. En este caso, las unidades de 1 dormitorio podrán agruparse con las unidades de 2 dormitorios más similares.

Pasos para calcular y evaluar la superficie promedio de la unidad

Paso 1 Calcular el promedio ponderado.

Ejemplo 7: Un proyecto posee 40 unidades de 3 tipos diferentes, como se muestra en el cuadro que figura a continuación.

	Conteo de unidades (n)	Superficie de la unidad (A) (m ²)
Unidad A	10	86
Unidad B	20	92
Unidad C	10	100

La superficie promedio ponderada por unidad es de:

$$\frac{n1A1 + n2A2 + n3A3}{n1 + n2 + n3}$$

o

$$(10 \times 86 + 20 \times 92 + 10 \times 100) / (10 + 20 + 10) = 92,5 \text{ m}^2/\text{unidad}$$

Paso 2 Calcular el rango aceptable para determinar si las unidades pueden agruparse entre sí.

En el ejemplo 7, el rango aceptable puede determinarse de la siguiente manera:

Restando el 10 % al valor promedio de 92,5 m², lo que equivale a 90 % × 92,5 = 83,3 m²

Sumando el 10 % al valor promedio de 92,5 m², lo que equivale a 110 % × 92,5 = 101,8 m²

$$83,3 \leq 86, 92 \text{ y } 100 \leq 101,8 \text{ es VERDADERO}$$

Conclusión: Las unidades de tipo A, tipo B y tipo C del ejemplo 7 tienen una superficie mayor que 83,3 m² y menor que 101,8 m². Por ende, se encuentran dentro del rango aceptable y pueden agruparse como un único tipo de unidad en EDGE.

Ejemplo 8: Las unidades de tipo A son 10 unidades de 80 m², las de tipo B son 10 unidades de 100 m².

$$\text{Promedio} = (10 \times 80 + 10 \times 100) / (10 + 10) = 90 \text{ m}^2$$

Rango aceptable de superficie de las unidades:

Restando el 10 % a 90 m², lo que equivale a 90 % × 90 = 81 m²

Sumando el 10 % a 90 m², lo que equivale a 110 % × 90 = 99 m²

$$81 \leq 80 \text{ y } 100 \leq 99 \text{ es FALSO}$$

Conclusión: Las superficies de las unidades de tipo A y de tipo B se encuentran fuera del rango aceptable y, por lo tanto, no pueden agruparse entre sí en EDGE.

Nota: El dato aportado sobre "longitud de pared exterior/unidad" tiene un impacto significativo en los resultados y debe representarse correctamente. Debe calcularse restando un promedio ponderado a las longitudes de pared exterior para las unidades que se modelan conjuntamente.

APÉNDICE 3. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS DE CADA PAÍS

Sudáfrica

Regulación de la Construcción de Sudáfrica

En el software de EDGE se hace mención a las normas de la Regulación de la Construcción de Sudáfrica para garantizar que, si un proyecto cumple los requisitos de EDGE, también cumpla los requisitos de la normativa sudafricana. Si existen problemas con el cumplimiento de la normativa sudafricana, aparecerán mensajes de alerta debajo de la sección "Energía" y en el archivo PDF descargable (si el usuario decide generarlo). Tenga en cuenta que EDGE no debe utilizarse como una herramienta que indique el cumplimiento de la normativa de Sudáfrica, ya que esta contiene requisitos obligatorios que no están contemplados en EDGE.

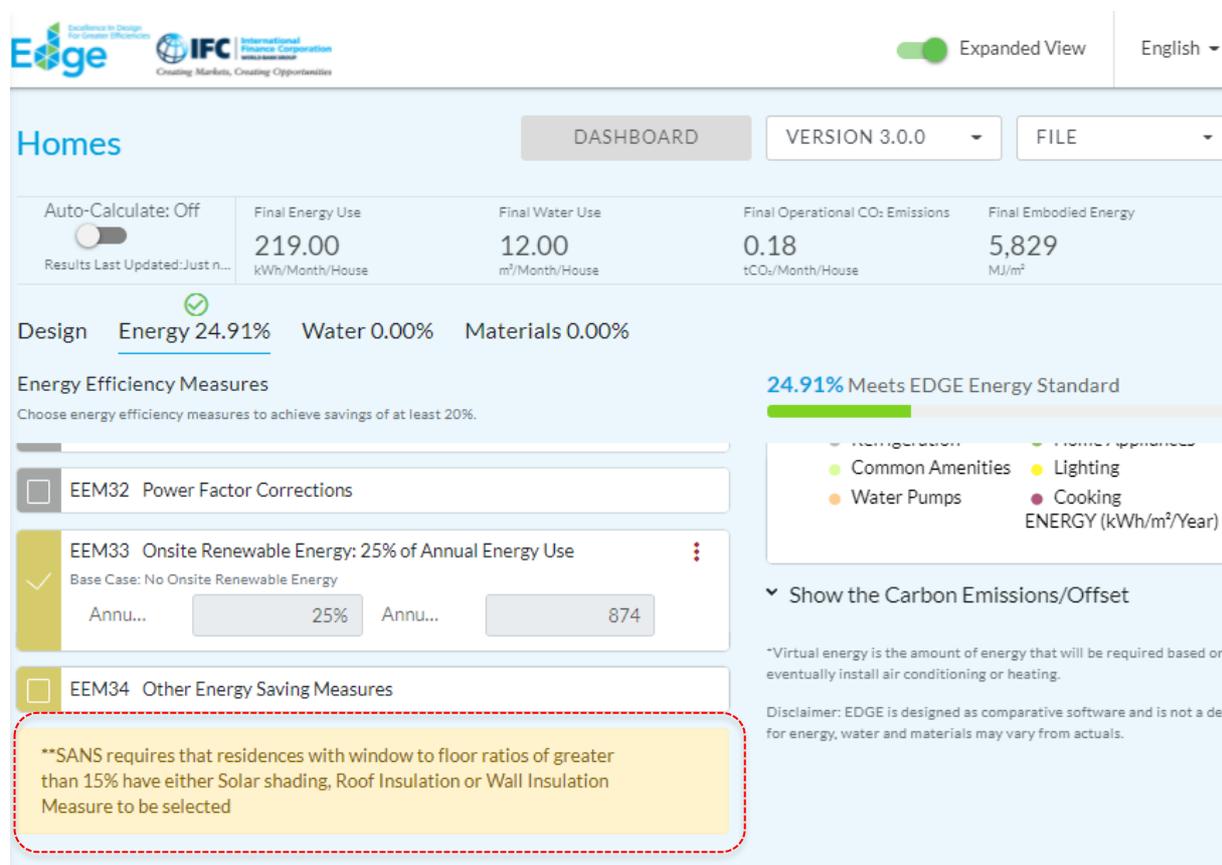


Gráfico 33. Las alertas de la normativa de Sudáfrica aparecen debajo de las medidas de energía cuando el proyecto cumple la norma de EDGE de ahorros de energía del 20 % pero no cumple los requisitos de la normativa sudafricana (esta alerta es específica para Sudáfrica)

MEE01: Menor relación ventana-pared

En general, los equipos de proyectos de Sudáfrica utilizan la relación ventana-piso (WFR) en lugar de la relación ventana-pared (WWR) que se utiliza en EDGE. Por lo tanto, se agregó en EDGE la métrica de la WFR en la medida de la WWR para Sudáfrica. Para modificar la WFR, los usuarios deben modificar la WWR. No es posible modificar directamente la proporción de WFR en la interfaz de usuario.

Al modificar la WWR, se ajusta la superficie ocupada por ventanas en el software de EDGE. Esto cambia automáticamente la WFR, y esta se calcula de la siguiente manera:

$$WFR = \frac{\text{sup. total de la ventana}}{\text{sup. total del piso}}$$

La superficie del piso se mantiene constante (sobre la base de los datos ingresados en la página "Diseño") y es posible modificar la superficie de las ventanas cambiando la WWR.

La WFR aumenta a medida que lo hace la WWR, aunque no son directamente proporcionales. No es posible establecer un factor de conversión porque las variables dependientes no son las mismas para la WWR y la WFR.

MEE06 y MEE08: Aislamiento del techo y de paredes exteriores

En Sudáfrica, el valor U del punto de referencia de la normativa es de por sí muy estricto, lo que se traduce en buenos niveles de aislamiento. Por lo tanto, agregar un aislamiento mejor que los que contemplan los requisitos de la normativa sudafricana para la construcción no proporcionaría una opción de ahorro de energía económicamente viable.

MEE18: Bomba de calor para la generación de agua caliente

Cuando se selecciona la opción "Bomba de calor para agua caliente" como medida de eficiencia energética para Sudáfrica, el 50 % del sistema se aplica al cumplimiento de los requisitos de energía de la normativa sudafricana. Por consiguiente, para los logros de eficiencia energética de EDGE solo se tendrá en cuenta el resto de la asignación del sistema.

China

Etiqueta de evaluación de construcción verde, también conocida como el “sistema de 3 estrellas”

La versión 3 de EDGE permite demostrar el cumplimiento de ciertas categorías de la etiqueta de evaluación de construcción verde (GBL) de China, también conocida con el nombre de “sistema de 3 estrellas”. La GBL es un programa de certificación de edificios ecológicos administrado por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y Rural de la República Popular China. A través de la GBL, se evalúan proyectos a partir de ocho categorías: tierra, energía, agua, eficiencia de recursos/materiales, calidad del ambiente interior, gestión de la construcción, gestión operativa y una categoría extra para innovación.

El software de EDGE puede usarse para demostrar el cumplimiento respecto de cuatro de las ocho categorías de la GBL en relación con los puntos que se enumeran en el cuadro incluido en esta sección. Es importante aclarar que no todas las categorías de la GBL están contempladas en EDGE. El software de EDGE incluye cerca de 30 ciudades de China. En el caso base de EDGE para los proyectos ubicados en China, se sigue el sistema de la GBL en lugar de la norma ASHRAE. Además, en su interfaz de usuario, EDGE proporciona calculadoras específicas de la GBL para los proyectos en China.

Los usuarios pueden crear un proyecto ubicado en China, seleccionar las medidas incluidas en su proyecto y usar las calculadoras de la GBL para calcular los valores que luego ingresarán en la aplicación de EDGE. Luego, si los usuarios desean generar un informe de la GBL en la aplicación de EDGE, pueden ir a Archivo > Descargar archivo de la GBL.

Algunas de las funciones exclusivas de la interfaz de usuario de EDGE para proyectos ubicados en China son:

1. La sección “Datos del edificio” en la pestaña “Diseño” incluye un campo para el “Coeficiente de forma del edificio”.

$$\text{Coeficiente de forma del edificio (C)} = \frac{\text{superficie exterior del edificio}}{\text{volumen construido}}$$

Cuanto menor sea el coeficiente de forma del edificio, menor será la pérdida de energía a través de la envolvente del edificio y menor el consumo de energía.

2. Supuestos de referencia de la relación ventana-pared (WWR)
 - Edificios residenciales: si la WWR de cualquier orientación del edificio supera los límites del código (tiene una WWR mayor), la WWR del caso base para esa orientación debe ser igual al valor máximo estipulado por el código. Si la WWR se encuentra dentro de los límites del código, la WWR del caso base debe ser igual a la WWR del diseño para esa orientación.
 - Edificios no residenciales: la WWR del caso base debe ser igual a la WWR del diseño para cada orientación.
3. La sección “Sistemas del edificio” en la pestaña “Diseño” incluye menús desplegables para seleccionar los tipos de sistemas de aire acondicionado y calefacción.
 - La opción predeterminada para el sistema de aire acondicionado es un sistema split de expansión directa.
 - Para el sistema de calefacción, hay cuatro opciones:
 - i. caldera de gas;
 - ii. caldera de combustión en etapas;
 - iii. caldera de parrilla articulada en esparcidor;
 - iv. caldera de combustión en lecho fluido.

APÉNDICE

4. Hay calculadoras de la GBL integradas en las medidas. Por ejemplo, si se selecciona la medida "HME16: Bombillas ahorradoras de energía" en la herramienta para el tipo de edificio "Casas", se habilitará la calculadora "Densidad de potencia de iluminación" conforme a la GBL. En la parte inferior de la pestaña "Energía" también podrá encontrar otras calculadoras de la GBL. Estas son:
- control de iluminación conforme a la GBL;
 - proporción de ventanas que pueden abrirse en la fachada conforme a la GBL.

Categoría de la GBL	Medida	Total de puntos disponibles a través de EDGE
ENERGÍA		68
5.1.4 y 5.2.10	Densidad de potencia de iluminación	8
5.2.1	Relación ventana-pared	6
5.2.2	Proporción de ventanas que pueden abrirse en la fachada	6
5.2.3	Mejoras del rendimiento térmico del diseño	10
5.2.4	Mejoras de la eficiencia de los equipos	6
5.2.6	Ahorro de energía del sistema de HVAC	10
5.2.9	Control de iluminación	5
5.2.13	Recuperación de energía del aire de salida	3
5.2.15	Recuperación de calor residual	4
5.2.16	Energía renovable	10
CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR		13
8.2.10	Ventilación natural	13
AGUA		43
6.2.6	Griferías y sanitarios	10
6.2.8	Sistema de agua condensada	10
6.2.10	Utilización no tradicional del agua (jardinería, lavatorios, lavado de autos y lavado de calles)	15
6.2.11	Utilización no tradicional del agua (uso del agua de condensadores)	8
RENDIMIENTO EJEMPLAR E INNOVACIÓN		5
11.2.1	Mejoras del rendimiento térmico del diseño	2
11.2.2	Mejoras de la eficiencia de los equipos	1
11.2.4	Griferías y sanitarios	1
11.2.11	Cálculo de emisiones de carbono	1

Esta página se dejó intencionalmente en blanco.



edgebuildings.com

EDGE

An innovation of IFC, EDGE creates intersections among developers, building owners, banks, governments and homeowners to deepen the understanding that everyone wins financially by building green. EDGE jumpstarts the mainstreaming of green buildings to help tackle climate change.

IFC

IFC is a member of the World Bank Group that focuses on private sector development. Working with partners in more than 100 emerging markets, IFC invests, advises and mobilizes resources from others, creating opportunity for clients in a broad range of industries.