



ESTÁNDAR

ASHRAE/IES Estándar 100-2015
(Reemplaza al ANSI/ASHRAE/IESNA Estándar 100-2006)

Eficiencia Energética en Construcciones Existentes

Traducido Bajo Licencia de ASHRAE

Aprobado por el Comité de Normas de ASHRAE el 28 de Enero, 2015; por la junta directiva de ASHRAE el 28 de Enero, 2015; por la Illuminating Engineering Society el 1 de Febrero, 2015; y por el American National Standards Institute el 2 de Febrero, 2015.

Esta norma está bajo continua revisión por el Standing Standard Project Committee (SSPC) para el cual el Comité de Normas ha establecido un programa documentado para la publicación periódica de adendas ó revisiones, incluyendo procedimientos para una acción oportuna, documentada y consensuada sobre los requerimientos para cambiar cualquier parte del estándar. El formulario de presentación de cambios, instrucciones, y plazos se pueden obtener en formato electrónico del sitio web de ASHRAE (www.ashrae.org) ó en formato papel del Senior Manager de Estándares. La última edición de un estándar de ASHRAE puede adquirirse en el sitio web de ASHRAE (www.ashrae.org) o para Servicio al Cliente de ASHRAE, 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329-2005. E-mail: orders@ashrae.org. Fax: 678-539-2129. Teléfono: 404-636-8400 (internacional), ó sin cargo al 1-800-527-4722 (para órdenes en US y Canadá). Para permiso de reimpresión ir a: www.ashrae.org/permissions.

© 2015 ASHRAE

ISSN 1041-2336



Illuminating
ENGINEERING SOCIETY

**ANSI/ASHRAE/IES Standard 100-2015,
Energy Efficiency in Existing Buildings
© 2015 ASHRAE**

**ASHRAE/IES Estándar 100-2015,
Eficiencia Energética en Construcciones Existentes
© 2015 ASHRAE**



This publication translated from ANSI/ASHRAE/IES Standard 100-2015 by permission © 2015 ASHRAE. Translation by Sr. Pablo Andres Espiño y la Arq. M. Verónica Rosón, members of the ASHRAE Argentina Chapter. ASHRAE assumes no responsibility for the accuracy of the translation. To purchase the English-language edition, contact ASHRAE, 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329-2305 USA or www.ashrae.org.

Esta publicación es la traducción del ANSI/ASHRAE/IES Estándar 100-2015 con la autorización de ASHRAE © 2015. La traducción ha sido realizada por el Sr. Pablo Andres Espiño y la Arq. M. Verónica Rosón, miembros del Capítulo Argentino de ASHRAE. ASHRAE no asume responsabilidad por la exactitud de la traducción. Para comprar la edición en idioma inglés contáctese con ASHRAE, 179 Tullie Circle NE Atlanta, GA 30329-2305 Estados Unidos, www.ashrae.org.

EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

ASHRAE hace su mayor esfuerzo para promulgar Estándares y Normas para el beneficio público con la información disponible y ampliamente aceptada por la práctica industrial. De cualquier modo, ASHRAE no garantiza, certifica, o asegura la seguridad o desempeño de ningún producto, componente, o sistema testeado, instalado, o en operación de acuerdo con la Estándares o Normas ASHRAE o que las pruebas llevadas a cabo bajo sus lineamientos estén exentas de riesgo.

POLÍTICA DE PUBLICIDAD INDUSTRIAL ASHRAE SOBRE LOS ESTÁNDARES

Los Estándares y Normas de ASHRAE son establecidos para asistir a la industria y al público ofreciendo un método uniforme de prueba con procedimientos de comparación, sugiriendo prácticas seguras para el diseño y la instalación de equipamiento, proveyendo definiciones apropiadas para este equipamiento y cualquier otra información que pueda servir de guía a la industria. La creación de estos Estándares y Normas ASHRAE es determinada por la necesidad de ellos y su cumplimiento es conformidad con ellos es voluntario.

Cuando se refiera a este estándar o norma, cuando se etiquete equipamiento y en publicidad, no se podrá reclamar ni en forma expresa, ni en forma implícita, que el producto haya sido aprobado por ASHRAE.

Comité Permanente de Proyecto del Estándar 100 de ASHRAE
Reconoce TC: TC 7.6, Rendimiento Energético en Construcciones
SPLS Enlace: Charles S. Barnaby (2011–2014)
SPLS Enlace: William F. Walter (2009–2011)
IES Personal de Enlace: Rita M. Harrold

Richard D. Hermans, *Chair** (2011–2014)
Michele Friedrich, *Chair** (2009–2011)
Gordon V. R. Holness, *Vice Chair**
Glenn Friedman, *Secretario**
Susan I. Anderson
Chris A. Balbach
Robert E. Chase*
Joseph T. Firrantello*
Dale L. Herron
Piljae Im

Michael Jouaneh*
Jim M. Kelsey*
Dennis R. Landsberg*
Toby K. W. Lau*
Dunstan L. Macauley, III
Richard J. Liesen*
Jeff Park
Raymond E. Patenaude
Jean T. Piecuch*
James F. J. Poulos

William B. Rose
Terry R. Sharp
Wayne H. Stoppelmoor, Jr.*
Adrienne G. Thomle*
Cedric S. Trueman
Alfred W. Woody
Ayman Youssef*
Alexander M. Zhivov

* Denota los miembros con status votante cuando el documento fue aprobado para su publicación

COMITE DE ESTÁNDARES ASHRAE 2014–2015

Richard L. Hall, *Chair*
Douglass T. Reindl, *Vice-Chair*
Joseph R. Anderson
James Dale Aswegan
Charles S. Barnaby
Donald M. Brundage
John A. Clark
Waller S. Clements
David R. Conover
John F. Dunlap

James W. Earley, Jr.
Steven J. Emmerich
Patricia T. Graef
Rita M. Harrold
Adam W. Hinge
Srinivas Katipamula
Debra H. Kennoy
Malcolm D. Knight
Rick A. Larson
Arsen K. Melkov

Mark P. Modera
Cyrus H. Nasser
Heather L. Platt
Peter Simmonds
Wayne H. Stoppelmoor, Jr.
Jack H. Zarour
Julia A. Keen, *BOD ExO*
Bjarne Wilkens Olesen, *CO*

Stephanie C. Reiniche, *Managers de Estándares*

CONTENIDOS
ASHRAE/IES Estándar 100-2015,
Eficiencia Energética en Construcciones Existentes

| SECCIÓN | PÁGINA |
|---|---------------|
| Prefacio | 3 |
| 1 Propósito | 3 |
| 2 Alcance | 3 |
| 3 Definiciones..... | 3 |
| 4 Requerimientos de Cumplimiento..... | 6 |
| 5 Plan de Manejo de la Energía..... | 7 |
| 6 Requerimientos de Operación y Mantenimiento..... | 10 |
| 7 Análisis de Uso de la Energía y Objetivos Energéticos Requeridos..... | 11 |
| 8 Requerimientos de Auditoría Energética | 11 |
| 9 Implementación y Verificación de los Requerimientos..... | 20 |
| 10 Construcciones Residenciales y Unidades Funcionales..... | 20 |
| 11 Referencias | 24 |
| Anexo Normativo A: Objetivos de Intensidad para Energías Alternativas | 25 |
| Anexo Informativo B: Línea Temporal..... | 29 |
| Anexo Normativo C: Formularios | 31 |
| Anexo Informativo D: Requerimientos de la Operación y el Mantenimiento para Sistemas y Elementos de la Construcción | 39 |
| Anexo Informativo E: Medidas de Eficiencia Energética..... | 46 |
| Anexo Informativo F: Estándar 100 Diagrama de Flujo del Cumplimiento..... | 54 |
| Anexo Informativo G: Zonas Climáticas..... | 55 |
| Anexo Informativo H: Retorno Simple y Análisis de Costo de Ciclo de Vida | 56 |
| Anexo Informativo I: Modelado Energético de la Construcción..... | 57 |
| Anexo Informativo J: Obtención de los Objetivos de Intensidad de Consumo Energético en Construcciones para el Estándar 100 de ASHRAE | 58 |
| Anexo Informativo K: Métodos Alternativos para Objetivos Energéticos y Valores de Conversión de Contenido Calórico del Combustible—“Otros” Combustibles..... | 68 |
| Anexo Normativo L: Implementación de Operación y Mantenimiento | 70 |

NOTA

Actualizaciones aprobadas, fe de erratas, o interpretaciones para este estándar se pueden descargar de forma gratuita en el sitio web de ASHRAE en www.ashrae.org/technology.

© 2015 ASHRAE

1791 Tullie Circle NE · Atlanta, GA 30329 · www.ashrae.org · Todos los derechos reservados.
ASHRAE es una marca registrada de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, Inc.
ANSI es una marca registrada del Instituto Americano de Estándares Nacionales.

(Este prefacio no forma parte de este estándar. Es meramente informativo y no contiene requerimientos necesarios para la conformidad del estándar. No ha sido procesado siguiendo los requerimientos de estandarización ANSI y puede contener material que no ha sido sujeto al análisis público ni a un proceso de consenso. Quienes objeten el material informativo no tienen derecho a apelar ni a ASHRAE ni a ANSI.)

PREFACIO

Esta revisión del Estándar de ANSI/ASHRAE/IES 100-2006 proporciona una mayor orientación y un enfoque más integral para la modernización de los edificios existentes para aumentar la eficiencia energética, y también alinea el estándar con otros documentos publicados por ASHRAE, específicamente el ANSI/ASHRAE/IES Estándar 90.1-2013, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, y el 2011 ASHRAE Handbook—HVAC Applications.

El estándar revisado proporciona descripciones completas y detalladas de los procesos y procedimientos para la adaptación de los edificios residenciales y comerciales existentes con el fin de lograr una mayor eficiencia energética. La norma aborda modificaciones mayores y menores, tanto para edificios residenciales como comerciales. Se dirige tanto a construcciones de actividad única o múltiple con períodos de ocupación variables (un turno, dos turnos, tres turnos) y define el enfoque para 53 tipos de construcciones (para CBECS y RECS) en 17 zonas/subzonas climáticas. Al mismo tiempo, identifica los requerimientos para edificios con objetivos energéticos sometidos a importantes modificaciones y para edificios sin objetivos energéticos (en su mayoría industriales, agrícolas o laboratorios especiales) y provee múltiples niveles de cumplimiento. El estándar no intenta ser un sistema de calificación, como aquellos definidos por ASHRAE y LEED. Este estándar directamente señala la eficiencia energética de una edificación de una manera cuantitativa y proporciona un medio para mejorar la eficiencia con un objetivo como referencia.

Incluidos en los estándares revisados se encuentran criterios de encuestas y auditoría de uso de energía y requerimientos relacionados con la implementación y verificación. Se incluyen Apéndices con procedimientos de análisis del costo de ciclo de vida, así como también, de identificación de posibles medidas de conservación de energía.

Reconociendo que la ocupación real del edificio juega un papel clave en su performance, el estándar establece la necesidad de desarrollo de un plan de gestión de la energía, y de un programa de mantenimiento y operación. También aborda los requisitos para la puesta en marcha.

El estándar aprovecha el hecho de que cualquier edificio que haya estado en funcionamiento durante al menos doce meses puede rápidamente determinar su performance en relación a una marca comparativa, definido en este estándar como objetivo de intensidad del uso energético. Este concepto es el nuevo paradigma para un consciente diseño,

construcción y operación de edificios desde el punto de vista energético.

1. PROPÓSITO

1.1 Este estándar provee criterios que se traducirán en la eficiencia energética en los edificios o construcciones existentes.

1.2 Este estándar está dirigido a proporcionar procedimientos y programas esenciales para la eficiente operación de la energía, su mantenimiento, gestión y supervisión; aumentando la eficiencia energética de los sistemas componentes que utilizan energía; y mejorando el rendimiento de la envolvente térmica del edificio.

2. ALCANCE

Este estándar se aplica a las construcciones existentes, partes de edificios y complejos de edificios, incluyendo la cubierta y todos los sistemas de la construcción. Este estándar excluye los procesos industriales y agrícolas en construcciones para las cuales los objetivos energéticos no han sido incluidos en esos procesos.

3. DEFINICIONES

3.1 Generales

Ciertos términos, abreviaciones, y acrónimos son definidos en esta sección para el propósito de este estándar. Estas definiciones son aplicables en todas las secciones de este estándar.

Los términos que no están definidos en el presente documento, sino que se definen en los estándares a los que se hace referencia en este documento, tendrán los significados que se definen en dichos estándares.

Otros términos que no están definidos tendrán su significado habitual dentro del contexto en el cual son utilizados. Las definiciones habitualmente aceptadas estarán basadas en el uso estandarizado de la lengua inglesa americana, tal como se documentan en un diccionario no resumido aceptado por la autoridad con jurisdicción.

Administrador del edificio: la persona responsable del Mantenimiento del edificio, su envolvente, y sus Sistemas consumidores de energía. El administrador del edificio puede también ser la persona responsable de destinar fondos a mejoras sustanciales en el edificio.

Auditor de energía calificado: persona que tiene entrenamiento o experiencia como auditor energético de edificios; puede ser cualquiera de los siguientes:

- Un profesional matriculado, arquitecto o ingeniero, en la jurisdicción donde el proyecto está localizado.
- Un auditor/asesor/analista de energía certificado por ASHRAE ó AEE para todo tipo de edificios, ó certificado por BPI ó RESnet para edificios residenciales.
- Una persona calificada por el AHJ.

Autoridad con jurisdicción (AHJ): La agencia o agente responsable de hacer cumplir este estándar.

Autoridad de commissioning calificada: persona con experiencia en commissioning con, por lo menos, dos proyectos similares al Proyecto actual en envergadura y en equipamiento (y al menos uno de ellos en los último tres años); durante el cual hubiera sido responsable de la redacción y ejecución de los controles de verificación y planificación de pruebas funcionales; con cualquiera de los siguientes roles:

- Ingeniero profesional matriculado en la jurisdicción donde se localiza el proyecto
- Persona Certificada CMP (ASHRAE), profesional de commissioning Certificado (*Building Commissioning Association*), Autoridad de Commissioning Certificada (*AABC Commissioning Group*), Proveedor Acreditado de Procesos de Commissioning (Universidad de Wisconsin en Madison), Administrador de Sistemas de Commissioning (*National Environmental Balancing Bureau*), o Profesional Certificado en Commissioning de Edificios (Association of Energy Engineers).
- Una persona calificada por el AHJ.

Complejo: un grupo de edificios individuales o interconectados en un mismo terreno.

Conjunto optimizado: Conjunto de EEMs que maximiza el ahorro de energía en una instalación, dentro el criterio de costo-efectividad del estándar. Excluye cualquier medida cuyo retorno simple que exceda la duración de la vida útil de la medida. Un conjunto de mediciones es optimizado mediante la inclusión dentro del conjunto de un número máximo de EEMs manteniendo el criterio de costo-efectividad. El proceso para determinar el conjunto optimizado puede ser interactivo, debido a los efectos interactivos de los EEMs individuales.

Control analógico: es un circuito de control en el que los datos se expresan o se miden por medio de uno o más propiedades físicas que pueden expresar cualquier valor dentro de una escala continua. Cualquier tipo de sistemas de control pueden proveer control analógico.

Control binario: es un circuito de control en el cual solo hay dos estados – por ejemplo, encendido/apagado ó abierto/cerrado.

Control digital directo (DDC): sistema de control compuesto por controles basados en microprocesadores que monitorean y controlan los equipamiento de sistemas del edificio a través de dispositivos de entrada (como sensores), dispositivos de salida (como interruptores o actuadores), y secuencias de control programadas.

Control de última escena: sistema o dispositivos de control de iluminación que permite la utilización de dos o más configuraciones lumínicas predefinidas, además de una configuración de apagado total, para dos o más grupos de luminarias para servir a múltiples actividades, y que permite el llamado automático de estos ajustes.

Construcción: estructura, incluyendo casas rodantes, casas prefabricadas, y cualquier otra construcción, total o parcialmente cerrada por paredes exteriores, ó paredes

exteriores y medianeras, y un techo, para el refugio de personas, animales ó bienes.

Construcciones sin objetivo: construcciones con actividades no enumeradas en la Tabla 7-1 en más del 50% de la superficie bruta del suelo.

Costo de energía: el costo total de la energía suministrada a una construcción o sitio en construcción, incluyendo los cargos básicos, cargos por consumo, cargos de demanda, cargos del cliente, cargos por factor de potencia entre otros, como algunos impuestos.

Cumplimiento provisorio: es un nivel de cumplimiento intermedio entre la implementación en la Sección 9.1 y la verificación del cumplimiento en la Sección 9.2. Este Cumplimiento Provisorio vence 15 meses después de completar la implementación.

Densidad de la potencia lumínica: la potencia lumínica por unidad de área de una construcción o espacio dentro de una construcción.

Descuento del retorno: es el momento cuando el acumulado de ahorros de una inversión, descontados por la tasa de descuento apropiada, se equiparan con el costo inicial de la inversión. La tasa de descuento apropiada está determinada por el dueño de las instalaciones para reflejar el criterio de inversión del propietario.

Dimmer: es un dispositivo que varía la corriente que llega a una lámpara para controlar su nivel de iluminación y su consumo de energía.

Dueño de la construcción: poseedor del título de propiedad de la edificación y/o de la tierra sobre la que se asienta la construcción.

Edificio residencial: para el propósito de esta norma, cualquier edificio que coincida con una de las descripciones para tipos de edificio entre el 49 y 53 de la Tabla 7-1.

Edificio no residencial: utilizados en este estándar como cualquier edificio que no coincida con uno de los tipos de edificio residenciales enumerados en la Tabla 7-1.

Efecto interactivo: el cambio en el resultado de las estimaciones de ahorro de energía o en el ahorro de energía actual debidos al análisis o implementación de múltiples EEMs que interactúan unos con otros.

Encargado energético (EM): individuo identificado por el propietario, quien tiene la responsabilidad de asegurar que el uso de la energía del edificio se minimice sin comprometer la calidad del ambiente interior (calidad de aire interior, confort térmico, precisión y confort visual, y, calidad del sonido). El EM puede ser el mismo propietario, un inquilino, un empleado del propietario o del inquilino, o un contratista contratado por el propietario o inquilino.

Energía neta: la suma de la energía medida que ingresa al edificio menos la energía medida que abandona el edificio. Lo mismo aplica para porciones de edificios con submediciones. Los combustibles a granel están incluidos utilizando la ecuación de la Sección 5.2.2.1.

Energías no renovables: toda energía que no sea ni renovable ni energía recuperada.

Energía recuperada: energía reclamada con propósito útil, que de otra manera sería desperdiciada.

Espacio acondicionado: es un espacio provisto con calefacción y/o refrigeración capaz de mantener la temperatura en el recinto entre los 50°F (10°C) y los 86°F (30°C).

Espacios confinados: espacios de poca profundidad, sin acabar debajo de la planta baja o debajo del techo de una construcción.

Foto sensor: dispositivo que detecta la presencia y/o mide la cantidad de luz visible, transmisiones infrarrojas (IR), y/o energía ultravioleta (UV), y emite una señal basada en la presencia, ausencia, y/o cantidad de estas entidades.

Horas de luz diurna: período que va desde 30 minutos después de la salida del sol hasta los 30 minutos previos a la puesta del sol.

Horas nocturnas: período comprendido entre 30 minutos antes de la puesta del sol hasta 30 minutos después del amanecer.

Intensidad en el uso de la energía (EUI): expresión de consumo de la energía por año en términos de energía neta dividido el área de la superficie.

Lámpara: componente reemplazable de la luminaria, tal como una lámpara incandescente, diseñada para producir luz a partir de la electricidad.

Lámparas de alta eficacia: lámparas con una eficacia mínima de 60 lm/W para lámparas de más de 40 W, 50 lm/W para lámparas de 15 a 40 W, o 40 lm/W para lámparas de 15 W o menos.

Línea base: la intensidad en el uso de energía del primer año para el edificio al comienzo del proceso de cumplimiento.

Luminaria: unidad completa de iluminación consistente en una lámpara o lámparas (y balasto[s] y/o fuente[s] cuando se requiera) junto con el diseño del bastidor, para distribución de luz, posicionamiento y protección de lámparas, y conexión de lámparas a la distribución eléctrica.

Luz diurna aprovechable: control automático de los niveles de iluminación eléctrica en respuesta a los niveles de luz en el recinto.

Mantenimiento: proceso de mantener equipos y componentes en funcionamiento de acuerdo con lo recomendado por el fabricante y los estándares de la industria a lo largo de la vida de servicio. Incluye, pero no se limita a observar, lubricar, ajustar, calibrar, testear, limpiar, reemplazar y reparar en intervalos apropiados los equipos específicos o componentes.

Medidas de eficiencia energética (EEM): acción o medida llevada a cabo en la operación o equipamiento de la construcción con el fin de reducir el consumo energético de la construcción sin impacto negativo dentro de la construcción.

Objetivo energético (EUI): el objetivo energético neto de una construcción (EUI) es el que ha sido establecido para el cumplimiento de este estándar.

Operador del edificio: es la persona o personas que tienen la responsabilidad de inspeccionar, operar, y mantener los sistemas y componentes de la construcción que caen dentro del alcance de este estándar. El operador del edificio puede ser un empleado del dueño de la construcción, del administrador del edificio o un contratista.

Personal calificado: personal con entrenamiento y experiencia en el análisis del uso de energía en construcciones; siendo, cualquiera de los siguientes:

- Un arquitecto o ingeniero profesional matriculado, o contratista licenciado en la jurisdicción donde el proyecto está localizado.
- Un auditor o administrador de energía certificado.
- Una persona calificada por el AIA.

Plan de gestión del capital: es un plan financiero que destina capital para el reemplazo o modernización de los sistemas del edificio al final de su vida útil y/o para mejorar la performance y la eficiencia energética.

Proceso industrial: una serie sistemática de operaciones mecánicas o químicas para producir o manufacturar algo.

Programa de iluminación: lista que provee el recuento de todas las luminarias del edificio, sus lámparas, los controles lumínicos, tipo de elementos fijos e información de los productos.

Recupero simple de la inversión (años): el costo inicial estimado de las EEM dividido por los ahorros anuales estimados, de la medición expresada en años. Los ahorros pueden incluir los ahorros en el costo de la energía y el incremento de las operaciones rutinarias y el costo de mantenimiento.

Registros de servicio: un documento donde es registrado el trabajo de servicio y mantenimiento llevado a cabo para determinada pieza de equipamiento, conteniendo la fecha, el nombre del servicio técnico y la descripción del trabajo realizado.

Sensor de movimiento: sensor de ocupación utilizado en espacios exteriores.

Sensor de ocupación: dispositivo que detecta la presencia o ausencia de personas dentro de un área y hace que la iluminación y los equipos se regulen en función de la ocupación.

sensor de vacantes: un sensor que apaga automáticamente la iluminación, equipos o aparatos dentro de un período de tiempo especificado luego de un área se encuentre deshabitada; lo que requiere encendido manual de la iluminación, equipos, o aparatos.

Sistema de contabilidad de energía: sistema para medir, recopilar y documentar el uso de energía de la edificación.

Sistema HVAC: equipamiento, sistema de distribución, y terminales que proveen al proceso de calefacción, ventilación, o aire acondicionado de la construcción o parte de una construcción.

Superficie de suelo para edificios no residenciales: la suma de superficies de todos los espacios dentro del edificio sin deducciones, salvo patios interiores. Se mide desde los límites de las paredes exteriores o desde el eje de las paredes medianeras que separan los edificios. Excluye los pasillos cubiertos, áreas semicubiertas, porches y espacios similares, terrazas exteriores, escalones y aleros, espacios de estacionamiento y espacios de características similares.

Superficie del suelo para edificios residenciales: la suma de superficies de espacios climatizados (calefaccionados y/o refrigerados) dentro de la construcción, incluyendo garajes, sótanos, y áticos acondicionados. Se mide desde la fachada exterior o a eje de los muros medianeros. Excluye los espacios confinados, los pasillos cubiertos, áreas semicubiertas, porches y espacios similares, terrazas exteriores y escalones y aleros.

Tasa de retorno interno (IRR): la tasa de descuento en un proyecto mayor que iguala a cero el valor presente neto de flujo de efectivo de un proyecto en particular. Cuánto más alto sea el IRR del proyecto, más conveniente será llevar a cabo el proyecto. El IRR puede ser utilizado para ranquear varios proyectos bajo consideración. El IRR es definido por la siguiente ecuación:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} - CF_0$$

dónde:

n = la vida útil de la medida en años

CF_t = el ahorro anual de la medida en el año t (flujo de caja en el año t)

CF_0 = el costo inicial de la medida (flujo de caja inicial)

Timer: dispositivo que controla la iluminación, equipos y sistemas basado en horarios.

Zona: espacio o grupo de espacios dentro de un edificio para el cual los requerimientos de calefacción, refrigeración o iluminación son lo suficientemente similares que las condiciones deseadas pueden ser mantenidas a través de un único dispositivo de control.

3.2 Abreviaciones y Acrónimos

AHJ = autoridad con jurisdicción

DDC = control digital directo

EUI = intensidad del uso de la energía

EEM = medición de la eficiencia energética

EM = encargo de la energía

IRR = tasa de retorno interno

O&M = operación y mantenimiento

REQUERIMIENTOS DE CUMPLIMIENTO

4.1 Requerimientos del Tipo de Edificio

4.1.1 Edificios no Residenciales

4.1.1.1 Un edificio o complejo de edificios, en los cuales se realicen actividades numeradas de 1 a 48 y/o 53 en la

Tabla 7-1 sobre la mayor parte de la superficie bruta del suelo, deberán cumplir con los requerimientos de las Secciones 4.2 y 4.3.

4.1.1.2 La persona calificada estableciendo el cumplimiento deberá:

- constatar que efectivamente la construcción que busca establecer cumplimiento, tenga un objetivo energético (EUI) acorde con la Sección 7,
- establecer el objetivo energético (EUI) de acuerdo con la Sección 7,
- completar el Formulario B,
- indicar en el Formulario A si este cumplimiento es para todo el edificio o para espacios individuales en una propiedad multiusuario, y
- entregar los Formularios A, B, y C a la correspondiente autoridad con jurisdicción (AHJ).

4.1.2 Construcciones Residenciales

4.1.2.1 Construcciones con actividades numeradas entre la 49 y la 52 en la Tabla 7-1 deben cumplir con los requerimientos de la Sección 10.

4.1.2.2 La persona calificada determinando cumplimiento deberá declarar en el Formulario A si este mismo se pide para toda la construcción o para las unidades funcionales individuales, y deberá entregar o remitir los Formularios A, B, y C al AHJ.

4.1.3 Edificios con Actividades Residenciales y No Residenciales

4.1.3.1 Unidades funcionales individuales en un edificio multiusuario que busquen cumplimiento fuera del cumplimiento del edificio deberán cumplir con la Sección 10.

4.1.3.2 La persona calificada que determina el cumplimiento para los edificios con actividades tanto residenciales como no residenciales debe cumplir con la Sección 4.1.1.2.

4.2 Plan de Manejo de la Energía y Programa de Operación y Mantenimiento

4.2.1 Operación y Mantenimiento. El administrador del edificio debe cumplir con los requerimientos de operación y mantenimiento de la Sección 6. La persona calificada determinando conformidad deberá declarar por escrito en el Formulario A que los requerimientos de operación y mantenimiento de la Sección 6 han sido cumplidos de acuerdo con las siguientes sub secciones.

4.2.1.1 Para primeras presentaciones, referidas al año previo.

4.2.1.2 Para construcciones con cumplimiento previo, desde la validación previa de cumplimiento.

4.2.2 Plan de Manejo de la Energía. El administrador del edificio debe cumplir con los requerimientos de manejo de energía de la Sección 5. La persona calificada determinando cumplimiento deberá declarar por escrito en el Formulario A que el programa de manejo de la energía descrito en la Sección 5 ha sido desarrollado y está siendo mantenido desde la fecha del Formulario A.

4.3 Uso de la Energía en la Construcción

4.3.1 Medición EUI. La persona calificada debe calcular la medida de intensidad en el uso de la energía (EUI) completando el Formulario C de acuerdo con la Sección 5.2.

4.3.2 Construcciones con Objetivos Energéticos

4.3.2.1 La Construcción Alcanza los Objetivos Energéticos (EUI_p). Si la EUI medida en la construcción es menor o igual a el/los objetivos energéticos; entonces, el edificio está en cumplimiento.

4.3.2.2 La Construcción no Alcanza los Objetivos Energéticos (EUI_p). Un auditor de energía calificado debe completar la auditoría energética de acuerdo con la Sección 8 y a los EEMs que reduzcan el uso de energía para alcanzar los objetivos energéticos de acuerdo con la Sección 9. Tras completar la implementación de todas las EEMs requeridas, una construcción recibirá un cumplimiento provisorio.

Excepción: No deberá cumplirse cualquier requerimiento individual que comprometa la integridad histórica de una construcción o parte de una construcción designada por una autoridad gubernamental para su preservación en su estado existente, en el largo plazo (por ejemplo, monumentos históricos).

4.3.2.3 Verificación del Cumplimiento. Dentro de los quince meses luego de completar la Sección 4.3.2.2, las EUI deberán ser re-calculadas por el administrador de energía (EM) partiendo de 12 meses consecutivos de medición de la energía de uso; y el Formulario A, deberá ser entregado nuevamente a la AHJ. Si la medición EUI del edificio en la post-implementación es menor o igual al objetivo energético, entonces, el edificio cumple con el estándar. Si la medición EUI del edificio en la post-implementación es mayor que el objetivo energético, entonces, el edificio no cumple con el estándar y el cumplimiento provisorio se suspende hasta que

- se hubieren implementado EEMs adicionales que reduzcan la medición de EUI subsecuente por debajo del objetivo energético y un nuevo Formulario A sea entregado al AHJ; o
- el AHJ revoque el cumplimiento provisorio.

4.3.3 Construcciones sin Objetivos Energéticos

4.3.3.1 Un auditor energético calificado deberá llevar a cabo una auditoría energética de acuerdo con la Sección 8, y el conjunto de EEMs optimizado deberá ser identificado de acuerdo con la Sección 9.1.1.2.

4.3.3.2 Implementar EEMs. Se deberá implementar la totalidad del conjunto optimizado de EEMs identificados. Al completar la implementación del conjunto optimizado de EEMs, se otorgará cumplimiento provisorio a la construcción según lo establece la Sección 9.1.1.2.

Excepción: No deberá cumplirse un requerimiento individual que comprometa la integridad histórica de una construcción o parte de una construcción designada por una autoridad gubernamental para su preservación en su estado existente, en el largo plazo (por ejemplo, monumentos históricos).

4.3.3.3 Verificación de Cumplimiento. Si la edificación cumple con la Sección 4.2, entonces dentro de los 15 meses siguientes a término de la implementación del conjunto optimizado de EEMs, los propietarios del edificio con cumplimiento provisorio o la persona calificada que represente al propietario del edificio deberá someterse a verificación de que las mediciones de ahorros de energía en la post-implementación cumplen o exceden 75% de los ahorros de energía proyectados en el informe de auditoría energética al AHJ. Los ahorros de energía serán comparados por la totalidad del nivel de consumo del edificio en unidades comunes en cuanto a electricidad, combustibles fósiles y otras fuentes. Si la medición de los ahorros de energía del paquete de EEMs en la post-implementación no alcanza o no excede el 75% del ahorro de energía proyectado en la auditoría energética; entonces, el cumplimiento provisorio se suspende hasta que

- se hubieren implementado EEMs adicionales que reduzcan las mediciones de ahorro de energía del paquete de EEMs subsecuentes para que alcance o excedan el 75% de ahorro de energía proyectado en la auditoría energética; ó,
- el AHJ revoque el cumplimiento condicional.

4.4 General

4.4.1 Requisitos Administrativos. Requerimientos administrativos relacionados con permisos, imposiciones por el AHJ, estándares energéticos adoptados localmente incluyendo objetivos de performance energética, interpretaciones, pedidos de exención, y derechos de apelación están especificados por el AHJ.

4.4.2 Objetivos Energéticos Alternativos (EUI_p). Los requerimientos de performance alternativos, tales como los presentes en el Anexo Normativo A, Tabla A, son especificados por el AHJ.

5. PLAN DE MANEJO DE LA ENERGÍA

5.1 Estableciendo el Plan de Manejo Energético

5.1.1 El propietario de la construcción deberá designar un administrador de la energía (EM) para desarrollar y mantener un plan de manejo energético para la construcción.

Excepción: Construcciones menores a 5000 ft² (465 m²) no requieren un EM ni plan energético.

5.1.2 El plan del manejo de la energía deberá incorporar lo siguiente.

5.1.2.1 Un sistema de contabilización de la energía para registrar la energía utilizada de acuerdo con la Sección 5.2.

5.1.2.2 La intensidad en el uso de la energía utilizada en la construcción (EUI) durante el primer año del cumplimiento.

5.1.2.3 Actualizaciones anuales de la energía neta utilizada y las EUI.

5.1.2.4 Comparaciones anuales de la EUI neta con el objetivo energético

5.1.2.5 Documentación del número original, actual, y los cambios de los ocupantes; horas de operación semanales, ó franja hora del día programada para la ocupación, tasas de

producción, y equipamiento que utilicen energía que podrían causar cambios en la medición de EUI.

5.1.2.6 Reportes de las auditorías energéticas y las medidas de eficiencia energética recomendadas (EEMs). (Referirse a la Sección 8.)

5.1.2.7 Una lista de las EEMs que hayan sido implementadas y fechas de la implementación incluyendo lo siguiente:

- Un programa de operación y mantenimiento para las EEMs como el definido en la Sección 6
- Un plan de implementación de EEMs, incluyendo EEM commissioning
- Plan de entrenamiento en EEMs para el personal
- Planes de commissioning vigentes para las EEMs

5.1.2.8 Un método para informar a los ocupantes sobre los beneficios del uso eficiente de la energía, del uso y ajuste de aventanamientos ajustables, de controles en los sistemas HVAC, y de controles y componentes de los sistemas de iluminación. Se deberán incluir materiales (digitales ó impresos) apropiados.

5.1.2.9 Un plan de entrenamiento para el personal de O&M sobre como operar los Sistemas del edificio de manera de alcanzar los objetivos establecido para ambientales interiores con la óptima eficiencia energética.

5.1.2.10 Un plan de manejo que identifique el equipamiento para ser reemplazado por unos energéticamente eficientes y equipamiento catalogado como ENERGY STAR® en caso de falla.

5.1.2.11 Un listado con los contactos de los representantes locales de proveedores y fabricantes de equipamiento energéticamente eficiente, los auditores de energía calificados, el EM, y el dueño de la construcción.

5.1.2.12 Un listado con los contactos de los representantes locales de proveedores y fabricantes de equipamiento energéticamente eficiente, los auditores de energía calificados, el EM, y el dueño de la construcción.

5.1.2.13 La encuesta actual de confort visual y el listado de verificación de iluminación tal como lo describe en el Apéndice D de *Protocolos de Performance en la medición para edificios comerciales*.¹

5.1.3 El EM deberá proveer anualmente una copia del plan de administración energética a los ocupantes del edificio y a otros tenedores de acciones.

5.1.4 El dueño de la construcción debe revisar y firmar anualmente el plan para el manejo de la energía.

5.2 Monitoreo Energético en Construcciones. Deberá monitorearse y registrarse la energía neta utilizada en concordancia con las siguientes secciones.

5.2.1 Proveer información sobre la medición de la energía neta consumida para cada construcción, incluyendo todas las formas de energía importada y exportada en un período de por lo menos los últimos 12 meses consecutivos de información monitoreada sin exceder los dos años anteriores a la auditoría de eficiencia. El concepto de energía neta está ilustrado en la

Figura 5-1 y Tabla 5-1 y se calcula de acuerdo con la Sección 5.2.4 como sigue:

$$\text{Energía neta utilizada} = (1a + 1b + 1c + 1d) - (3a + 3b + 3c + 3d + 3e)$$

dónde: 1a, 1b, 1c, y, 1d son mediciones de suministro energía provistos al edificio (esto incluye las fuentes de energía voluminosas); y 3a, 3b, 3c, 3d, y, 3e son mediciones de los excesos de energía provistos a otro edificio ó tabulado como energía utilizable

5.2.2 La información del consumo energético será recolectada para cada tipo de energía importada al edificio y exportada desde el edificio por medio de las facturas de consumo y suministro de energía (que debe incluir la cantidad de energía o combustibles suministrados) y mediante el monitoreo local de los medidores de energía (medidores provistos por las compañías eléctricas o por los propietarios). Si la energía exportada no puede ser medida entonces será estimada utilizando metodología que sea aceptable por la autoridad que tenga jurisdicción (A.1.1).

5.2.2.1 Cuando un tipo de energía es suministrado al edificio de forma voluminosa para su almacenamiento antes de su uso real (Ej: aceites, combustibles sólidos, biomasa), el uso de energía anual para este tipo de energía será calculado como sigue:

$$\text{Uso anual de la energía} = A + B - C$$

donde:

A = inventario medido del tipo de energía al comienzo del período de 12 meses, convertido al equivalente de energía (Referirse a la Sección 5.2.3)

B = la cantidad de energía del tipo, entregada a la construcción durante el período correspondiente a los últimos 12 meses, convertido a energía equivalente (Referirse a la Sección 5.2.3.)

C = inventario del tipo de energía medida al final de un período de 12 meses, convertido a energía equivalente (Referirse a la Sección 5.2.3).

5.2.2.2 Si el consumo anual de un tipo inventariado de energía es menor al doble de su capacidad de almacenamiento en sitio, entonces la exactitud del inventario de medición y su metodología deberán ser reportada como parte de la documentación del sistema de contabilización de energía.

5.2.3 Factores de Conversión de Energía. El contenido energético de los diferentes tipos de energía comprada deberá ser convertido de la unidad en la que fue comprada a una unidad estándar de energía. Si los factores de conversión no fueran provistos por el proveedor de combustible o el servicio pública proveedor; entonces, deberán ser utilizados los factores de conversión de la Tabla 5-2. (Ver también el Anexo Informativo K.)

5.2.4 El sistema contabilizador de energía deberá realizar lo siguiente.

5.2.4.1 Registrar los datos del consumo anual de energía neta para cada construcción, incluyendo los datos de todas las formas de energía comprada de por lo menos 12 meses consecutivos.

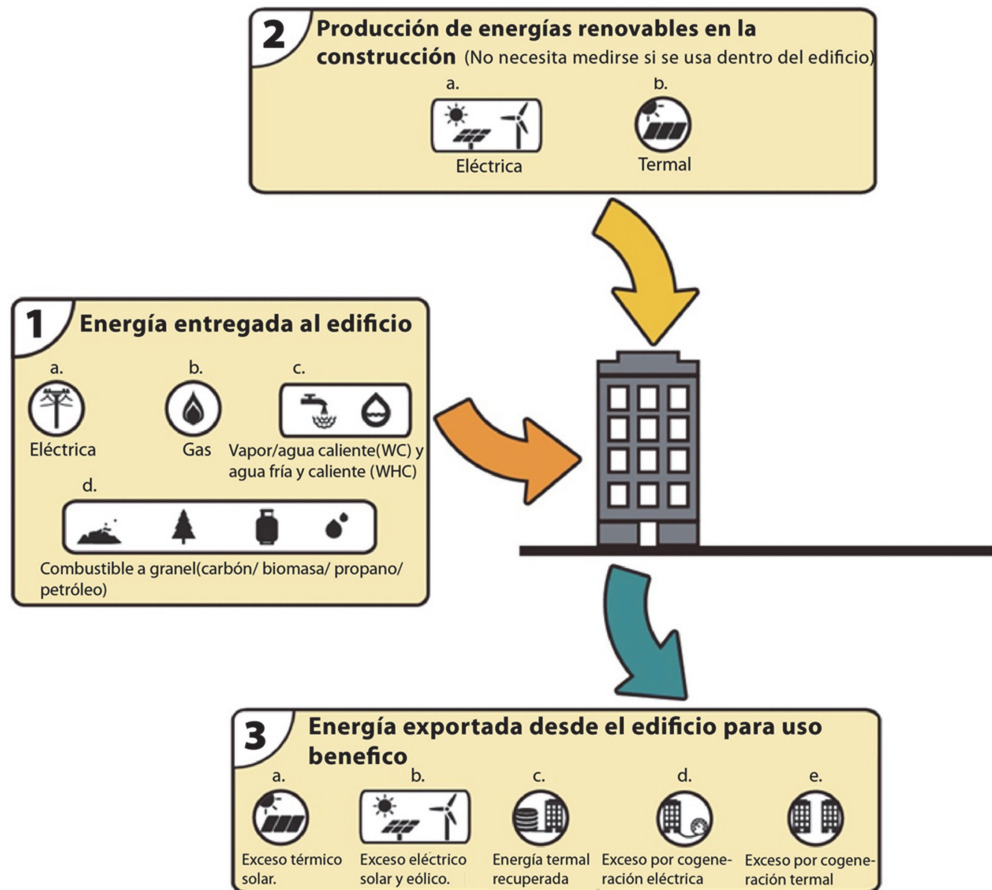


FIGURA 5-1 Concepto de Energía Neta.

TABLA 5-1 Definiciones del Flujo de Energía

| Energía entregada al edificio | Producción de energías renovables en la construcción | Energía exportada desde el edificio para uso benéfico |
|--|--|---|
| 1a. Eléctrica | 2a. Eléctrica | 3a. Exceso térmico solar. |
| 1b. Gas | 2b. Termal | 3b. Exceso eléctrico solar y eólico. |
| 1c. Vapor/agua caliente (WC) y agua fría y caliente (WHC) | | 3c. Energía termal recuperada. |
| 1d. Combustible a granel (carbón/biomasa/propano/petróleo) | | 3d. Exceso por cogeneración eléctrica |
| | | 3e. Exceso por cogeneración termal |

5.2.4.2 Registrar el total de energía neta utilizada, expresado en Btu/año (MJ/año).

5.2.4.3 Registrar la EUI de cada edificio no residencial de la siguiente forma, según aplique:

- Uso anual de energía neta, MJ/superficie bruta del suelo para edificios no residenciales, en m^2
- Uso anual de la energía neta, kBtu/superficie bruta del suelo para edificios no residenciales, en ft^2

5.2.4.4 Registrar la EUI de cada edificio residencial de la siguiente forma, según aplique:

- Uso anual de energía neta, MJ/superficie bruta del suelo para edificios residenciales, en m^2

- Uso anual de la energía neta, kBtu/superficie bruta del suelo para edificios residenciales, en ft^2

5.3 Administrador de la Energía. El EM será responsable de lo siguiente:

5.3.1 Conducir un planeamiento técnico y normativo relacionado con la eficiencia energética.

5.3.2 Comprar energía para las áreas bajo su control.

5.3.3 Relaciones públicas en asuntos vinculados a la energía.

5.3.4 Implementar los resultados de las auditorías de energía y las EEMs diagramadas en el plan de administración de la energía.