

00149

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Normalización Energética en las Edificaciones

Análisis de la Nom-008-Ener "Eficiencia energética en Edificaciones, Envolverte de Edificios No Residenciales"

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRIA EN ARQUITECTURA
CAMPO DE CONOCIMIENTO EN TECNOLOGIA

Presenta

Ivonne Santiago Cruz



Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

México, D.F

MMIV





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Director de Tesis:

Mtro. en Arq. Francisco Reyna Gómez

Sinodales:

Dr. Francisco Gaudencio Ramos Niembro

Dr. José Diego Morales Ramírez

Mtro. en Arq. Jorge Rangel Dávalos

Arq. Héctor Ferreiro León

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos *padres* por su apoyo en todo momento, por sus palabras de aliento, por sus enseñanzas y por ser parte fundamental en mi vida.

A mis hermanos por estar conmigo.

A mi amiga Arq. Verónica Acevedo Dillanes, por enseñarme significado de la palabra amistad y por presionarme para cerrar ciclos en mi vida. También le agradezco la edición de este texto.

A todos mis seres queridos, simplemente gracias por todo.

Un especial agradecimiento al Mtro. Francisco Reyna Gómez; por su gran apoyo, por haber sido parte importante en mi formación académica en esta aventura llamada posgrado, por el espacio dedicado a la revisión y realización de este trabajo y por creer en mí.

Al Dr. José Diego Morales Ramírez por ser un ejemplo académico a seguir. Gracias por los conocimientos que transmite día a día en las aulas.

Al Dr. Gaudencio Ramos Niembro, por sus certeros comentarios, significativas enseñanzas y orientación que enriquecieron este trabajo.

Al Arq. Héctor Ferreiro León, por compartir conmigo sus conocimientos y comentarios, útiles no solo en la realización de este trabajo sino aplicables en la vida profesional.

Quiero agradecer al Mtro. Jorge Rangel Dávalos su apoyo, su disposición, compromiso, responsabilidad y por iniciarme en la investigación.

A la **UNAM** por la oportunidad de continuar con mi preparación profesional.

Al CONACYT por el apoyo durante mi estancia en el programa académico.

A **México**, mi querido país.

¡G R A C I A S!

Un reconocimiento especial a la importante y valiosa cooperación en la elaboración de este trabajo a:

Mtro. Odón de Buen Rodríguez.
Presidente de Energía, Tecnología y Educación.

Dr. Gaudencio Ramos Niembro.
Coordinador de Oferta Eléctrica, Procesos Térmicos y Transporte. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

Ing. Fernando Hernández Pensado.
Coordinador de Normalización y Demanda Eléctrica. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

Mtra. Norma Eneida Morales Martínez.
Subdirectora de Normas y Verificación de Sistemas. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

Dr. Christopher Heard
Investigador Grupo de Exergía. Instituto Mexicano del Petróleo.

Dr. Joe Huang.
Environmental Energy Technologies Researcher
Lawrence Berkeley National Laboratory

Ing. Raúl Erasmo Sánchez.
Coordinación de Normalización. Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica

“Todo el mundo es una escena sobre la cual los hombres y mujeres son pequeños actores que vienen y van. Un hombre ha de hacer muchos papeles en la vida”

Shakespeare

	Introducción	
1	CRISIS ENERGÉTICA	5
	1.1. Panorama Mundial	
	2.2. Panorama Nacional	
2	ENERGÍA Y ARQUITECTURA	10
	2.1. Uso de la energía en las edificaciones	
	2.1 Forma del edificio y uso de la energía	
	2.2 Confort y consumo de energía	
	2.4 Materiales y Energía	
3	EFICIENCIA ENÉRGICA EN EDIFICIOS	19
	3.1 Importancia de la Eficiencia Energética	
	3.2 Eficiencia energética en los Edificios	
	3.3 Normas de eficiencia energética	
4	CRONOLOGÍA DE LA PRIMERA NORMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MEXICO (NOM-008-ENER)	28
	4.1 Concepción	
	4.2 Desarrollo	
	4.3 Implementación	
	4.4 Utilización	
5	TENDENCIA DE LA NORMALIZACION ENERGETICA EN LOS EDIFICIOS	50
	5.1 Metodología utilizada para realizar el diagnostico	
	5.2. Análisis y Presentación de los resultados	
	Conclusiones	67
	Bibliografía	74
	Glosario	81
	Anexos	84

En la actualidad la preocupación que existe, no solo nacional sino internacional, por optimizar el consumo de energía, ha generado un creciente Interés en los últimos años por establecer estrategias de ahorro energético.

En los últimos años se han venido desarrollando nuevas técnicas y criterios de diseño que permiten hacer un uso más eficiente de la energía, como es el caso de la arquitectura bioclimática, la inclusión de criterios de eficiencia energética en el diseño de aparatos y equipos, y las técnicas de la administración de la demanda.

La estrecha relación que existe entre el uso de la energía y la destrucción del medio ambiente natural, es sin lugar a dudas, una situación que amerita acciones correctivas inmediatas, a mediano y a largo plazo; basadas en el aprovechamiento y aplicación de las fuentes alternas de energía, así como en la implementación de programas de ahorro y uso eficientes de la misma.

En México, como respuesta a esa necesidad de ahorro energético, la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), dependencia que esta encargada de elaborar normas dirigidas a promover el ahorro de energía, tanto en aparatos electrodomésticos, como en edificios no residenciales que presentan un consumo energético mayor a 40Kw, ha generado la norma NOM-008-ENER la cuál tiene una aplicación a nivel nacional.

Tiene como objetivo general, esta investigación, presentar un documento que muestre la situación de México con respecto a la implementación de normas de Eficiencia Energética y así evaluar la temática sobre un programa integral de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector de las edificaciones.

Como objetivos particulares;

- ✓ Elaborar un estudio del estado del arte de la Normalización Energética en los Edificios
- ✓ Elaborar un estudio de la historia de la primera norma de eficiencia energética en México; Nom-008-Ene, su concepción, desarrollo, implementación y utilización.
- ✓ Presentar resultados y conclusiones sobre la aplicación de la Nom-008-Ener-2001 en nuestro país.
- ✓ Presentar propuestas de mejora para efficientar su utilización y aceptación de la norma.
- ✓ Presentar un diagnostico del futuro de la norma

Se ha organizado el trabajo en 5 capítulos, en el primero de ellos, *Crisis Energética* se expone la situación internacional y nacional con respecto al uso de la energía, las cantidades de producción y consumo energético de energía primaria y los consumos nacionales por sector, también se toca el tema de la importancia de tener legislaciones energéticas. En el Capítulo II, *Energía y Arquitectura* se aborda el tema sobre como se usa la energía en un edificio, se escribe sobre la relación entre forma del edificio y el uso de la energía. Se toca el tema del confort, ya que es una de las vertientes en las cuales se tiene un impacto benéfico al hacer uso de una normalización energética. En el Capítulo III, *Eficiencia Energética en Edificios*, aquí se explica la importancia de tener una norma que nos obligue a efficientar el uso de la energía en la edificación y la experiencia de algunos países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Se mencionan experiencias extranjeras. En el capítulo IV, *Cronología de la Primera Norma de Eficiencia Energética en México (Nom-008-Ener)*, se hace un recuento desde la concepción, desarrollo, implementación hasta utilización de la que es la primera norma de este tipo en nuestro país. En el capítulo V, *Tendencia de la Normalización Energética en los edificios*, se presenta un análisis prospectivo de la norma Nom-008-Ener y se propone acciones para mejorar su situación.

Esta investigación se realiza con vistas a mostrar la historia, impacto, situación actual y tendencia de la Nom-008-Ener, y así, realizar sugerencias y recomendaciones de mejora, contribuyendo

de tal forma a un programa de ahorro y uso eficiente de energía en el sector edificaciones. La importancia de esta investigación radica que es consecuencia de una problemática real, el país cuenta con una norma, fruto de un gran esfuerzo durante muchos años, documentar su desarrollo, incentivar su aplicación y detectar puntos de mejoras técnicas, son parte de la aportación de este trabajo.

Resultado final de este estudio se pretende hacer una serie de propuestas que permitan mejorar la situación actual de la norma, con respecto a su aceptación y uso, y así avanzar la temática sobre un proyecto integral de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector edificaciones.

En este documento se registra la historia de los primeros pasos que ha dado nuestro país en el tema de normalización energética en los edificios, como respuesta a una urgencia de ahorro energético, presenta los beneficios que trae consigo el contar con un órgano que vigile el buen diseño de la envolvente de los edificios y además, a través del análisis prospectivo, se señala la tendencia de la norma, esperando así, contribuir a su mejora en el presente, para obtener mejores resultados en el futuro.

En el ahorro de energía, todos tenemos una responsabilidad, diseñadores, propietarios, ocupantes y los demás que de una u otra manera estemos relacionados con los edificios. El camino es largo aun, sin embargo dar los primeros pasos es ya un gran comienzo.

1

CRISIS ENERGÉTICA

Normalización Energética en las Edificaciones

1.1. PANORAMA MUNDIAL

Desde la antigüedad, la energía ha estado presente en prácticamente todas las actividades del hombre: su uso ha sido un factor condicionante del desarrollo económico. En este siglo se han consolidado internacionalmente los vínculos entre la energía, el desarrollo de las sociedades y la economía. La aparición de la era industrial fue posible gracias al descubrimiento, a finales del siglo antepasado de la máquina de vapor y a la disponibilidad de yacimientos abundantes, cercanos y baratos del carbón mineral.

Durante este siglo, la estructura energética mundial fue evolucionando hacia una mayor contribución del petróleo y gas natural. El panorama internacional de la energía parecía avanzar hacia una dependencia total de los hidrocarburos y la única preocupación en ese momento era su carácter no renovable. Esto inclusive favoreció el uso indiscriminado de la energía y la aparición de patrones de consumo claramente dispendiosos.

La producción y consumo de energía primaria en el mundo presenta grandes desigualdades (Tabla 1). Esta directamente relacionado con el desarrollo económico de cada país.

La producción total de la energía primaria en el mundo en 2002 alcanzó la cifra de 10 125 Mtep. Los países de Norte América, Europa, Eurasia y Asia produjeron el 73% y consumieron el 87%.

Las cifras anteriores muestran una asimetría entre productores y consumidores, especialmente en el caso de Europa, Asia y

Norteamérica, que consumen una mayor cantidad de lo que producen y Medio Oriente, que produce el tripe de lo que consume.

País	Producción Mtep	%	Consumo Mtep	%	Déficit
Norte América	2464	22.33	2721	28.74	-6.41
Sur y Centro América	636	6.28	455	4.81	1.47
Europa y Eurasia	2757	27.23	2851	30.12	-2.89
Medio Oriente	1353	13.36	417	4.41	8.95
África	701	6.92	287	3.03	3.89
Asia y Oceanía	2214	21.87	2735	28.90	-7.03
Total	10125		9466		

Tabla 1. Producción¹ y consumo² de energía

Después de la crisis del petróleo de la década de los 70's, los países industrializados se percataron de su vulnerabilidad energética y de su dependencia excesiva del petróleo de la OPEP, surgieron importantes modificaciones en las políticas energéticas

¹ Energy Information Administration. International Energy Annual 2002

² British Petroleum Statistical Review 2004.

internacionales. Los países industrializados implantaron políticas de ahorro de energía y de diversificación de fuentes de suministro, cuyas acciones empezaron a rendir resultados espectaculares desde la primera mitad de la década de los ochenta. Entre 1973 y 1980 el consumo total de energía en el mundo disminuyó en un 0.3% anual promedio y en los países industrializados casi 3%.

Por el lado de la oferta de energía, los cambios más importantes originados por los aumentos de precios del petróleo fueron la mayor inversión en campos nuevos en países ajenos a la OPEP, como México, y en la investigación y desarrollo de otras fuentes energéticas como la nuclear, y las conocidas como no convencionales, principalmente la solar y la eólica.

Si bien es cierto que la reducción en la tasa de energía fue debida a una menor actividad económica mundial asociada a la recesión, no cabe duda que las políticas de ahorro de energía y diversificación energética fueron sus causas más importantes.

A nivel mundial, los esfuerzos de ahorro se han centrado en los sectores industrial y en el comercial-residencial. El sector transporte ha contribuido menos ya que su cambio estructural se inicio anteriormente. De esta manera, en los últimos quince años, los países industrializados lograron reducir el consumo de energía primaria por unidad de producto bruto en un 20% en promedio.

Debe destacarse que los esfuerzos enfocados a la conservación y ahorro de energía, así como a la diversificación de fuentes de abasto energético se dieron de manera prácticamente exclusiva en los países desarrollados. Su peso específico en el balance global mundial es tal que permitió modificar las estructuras mundiales. La

mayor parte de los países en vías de desarrollo -entre ellos el nuestro- permanecieron por mucho tiempo ajenos a estos esfuerzos, a falta de presupuesto, petróleo y en tecnología obsoleta, lo que los puso en desventaja en cuanto a su participación en el escenario internacional por la falta de competitividad, entre otros muchos factores, por la menor eficiencia energética.

1.2. PANORAMA NACIONAL.

La importancia del sector energético en las economías nacionales se debe a su característica de principio necesario para toda actividad.

La producción de Energía, junto a la producción de alimentos y suministro de agua, representan los problemas cruciales de México.

En México, el sector energético es un elemento clave de la economía, no obstante, se enfrenta a una problemática compleja entre la que destacan cuatro aspectos principales: el elevado consumo de energía por unidad de producto interno bruto, la gran dependencia en su estructura de abasto de los hidrocarburos, la mala distribución sectorial de los consumidores finales y el impacto ecológico negativo en el ambiente derivado de estos comportamientos.

El primer problema importante es el alto consumo de energía total por unidad de producto producido, originado, entre otras causas, por prácticas industriales basada en la disponibilidad prácticamente ilimitada de energía barata.

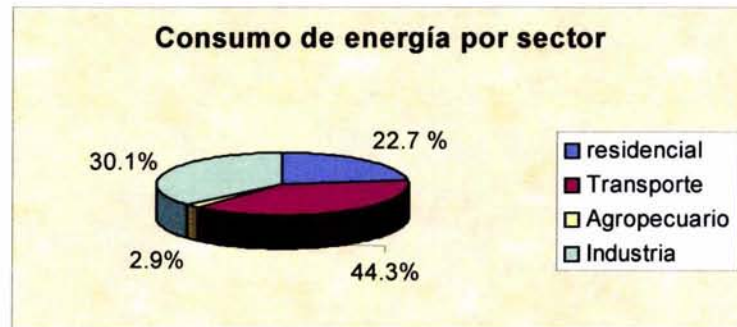
Un segundo aspecto relevante de la situación energética nacional es la elevada dependencia industrializada de los hidrocarburos en la estructura de abasto, lo cual, en una perspectiva a largo plazo, puede significar un alto grado de vulnerabilidad.

Normalización Energética en las Edificaciones

Actualmente, el 90.9% del total de la energía primaria proviene de este energético.³

El tercer problema relevante del sector energético mexicano es la estructura nacional de consumidores de energía, en donde los sectores del transporte e industrial representan valores muy elevados y el sector agropecuario extremadamente bajo.

El uso de la energía para el transporte de personas y mercancías es el sector de usuarios finales más importante del país; en 2003, representó el 44.3% del total. Presenta una dependencia casi absoluta de los hidrocarburos, razón por la cual es el sector más expuesto a las variaciones del mercado petrolero.



El sector industrial, en el que se incluye a la petroquímica básica, ha tenido una participación decreciente en el panorama energético nacional; actualmente representa un poco más de la tercera parte del consumo final de energía (30.1% en 2003). En ese mismo año, nueve ramas industriales emplearon alrededor del 70% de la energía consumida por el sector industrial. La siderurgia y la petroquímica básica representan el 28.7% del total nacional industrial. Se puede apreciar, que son precisamente las ramas con

³ Balance Nacional 2003. Secretaria de Energía México.

mayor intensidad energética las que han evolucionado en forma más acelerada, tendencia también claramente opuesta a la observada en los países desarrollados. El sector agropecuario nacional está poco mecanizado en general, de modo que es deseable que sus requerimientos energéticos crezcan a la par de la industrialización del campo. Actualmente representa únicamente el 2.9% del consumo total nacional.⁴

Debido al crecimiento poblacional, las necesidades del conjunto de los sectores residencial, comercial y público alcanzó en 2003 el 22.7 % del consumo energético final, por lo que se considera bajo en comparación con los sectores industrial y de transporte.⁵

Finalmente, el uso intensivo de los hidrocarburos traen aparejados graves problemas de contaminación ambiental, por la emisión de gases contaminantes en donde se utilizan y la secuela de efectos relacionados con las labores de extracción, transporte y refinación. Nuestro país requiere acelerar sus políticas de protección al ambiente para asegurar un desarrollo sostenible. El uso eficiente de la energía contribuye indudablemente en esta dirección.

USO DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PÚBLICO.

En 2003, el 22.7% del consumo total nacional de energía fue destinado a los sectores residencial, comercial y público. La mayor parte de esa energía fue proporcionada por la leña (29.8%), y el gas (45.6%), energéticos que se emplean principalmente para

⁴ Balance Nacional 2003. Secretaria de Energía. México.

⁵ Ibidem

Normalización Energética en las Edificaciones

cocinar en las zonas rurales y urbanas, respectivamente. El tercer energético en importancia es la electricidad y representó en ese año el 24.6% del consumo de este sector. Sin embargo, los aproximadamente 11 millones de contratos domésticos de energía eléctrica tuvieron un consumo correspondiente al 21% del total nacional anual de electricidad, mientras que el subsector comercial fue responsable del 16%. Esto significa que entre los dos utilizan el 39% del total de la energía eléctrica generada en un año, por lo que su importancia es notoria. Adicionalmente, la participación de este sector en la formación del llamado "pico de demanda máxima", que se da en los días hábiles de 18 a 22 horas, y en la cual, el suministro se genera a toda su capacidad y con toda las tecnologías disponibles, por lo que ésta energía eléctrica tiene un costo superior a la producida en otras condiciones.⁶

Del total de energía empleada en el sector residencial, comercial y público en 2003, el 83.7% correspondió al subsector residencial. Se sabe que las estructuras de consumo de energía del sector doméstico nacional están directamente relacionadas con los niveles de ingreso económico y otros aspectos sociales, no obstante, los escasos estudios existentes proporcionan datos contradictorios, debido principalmente a que las conclusiones y comportamientos generales han sido inferidos de muestras relativamente pequeñas.

La mayor parte de los esfuerzos de eficiencia energética en México se han enfocado al sector industrial; esto se debe a que su participación en el panorama energético nacional es mayor y a que el número de usuarios resulta relativamente pequeño en comparación con los del sector residencial y comercial, por lo que se

esperan mayores impactos nacionales con menos esfuerzo. A pesar de esta argumentación, es fácil concluir de los párrafos precedentes que el camino hacia una mejor cultura en el uso de la energía, no puede pretender apoyarse en una situación en la que una persona la use eficientemente en su industria o empresa y la desperdicie en la casa, escuela u oficina. Además, los niveles de consumo también son muy importantes a escala nacional y, por supuesto, cuando se analizan en función del impacto individual de cada usuario doméstico o comercial.

Por lo anterior, para entender cómo, cuándo y qué tan bien se está empleando la energía en las edificaciones es necesario recurrir a una amplia gama de especialistas de muy diversas disciplinas. Su mejora traerá beneficios directos al usuario en el aspecto económico y al país por una mayor competitividad, diferimiento de inversiones en el sector energético y disminución del impacto ambiental negativo.



Energéticos utilizados en el sector residencial, comercial y público⁷

⁶ Balance Nacional 2003. Secretaría de Energía México

⁷ Balance Nacional 2003. Secretaría de Energía. México.

2

ENERGÍA Y ARQUITECTURA

Las edificaciones diseñadas con base en la óptima utilización de las fuentes naturales de energía representan una alternativa en la búsqueda de soluciones al consumo energético, ya que éstas consumen menos energía que las construidas comúnmente. Por ello, disciplinas como la arquitectura bioclimática cobran cada vez mayor relevancia al proponer el ahorro de energía mediante la utilización de los recursos naturales disponibles. Se debe contemplar que las edificaciones que se construyan en el futuro se basen en las propuestas de la arquitectura bioclimática para el ahorro de energía.

Para conseguir el objetivo de ahorro de energía en los edificios, sin disminuir los niveles de confort térmico exigidos por los individuos que los ocupan, nace un concepto que engloba la utilización de la energía solar pasiva en los edificios. Por lo tanto, la Arquitectura Bioclimática pretende sentar las bases para la realización de unos edificios *racionalmente construidos*, de modo que, con un consumo mínimo de energía convencional, se mantengan constantemente las condiciones de confort requeridas.

Dependiendo del tipo de edificio, es posible economizar el 50%¹ de la energía que se consume actualmente en las construcciones, otro dato interesante se presenta en las conclusiones obtenidas en el I Congreso Internacional sobre Arquitectura Ciudad y Energía llevada a cabo en Pamplona España, una ciudad bioclimática consume 30 kW/m² al año en calefacción, en tanto que en una ciudad "normal" se consume de 250 a 300 kW/m².²

¹ FIGUEROA Castrejón, Anibal. *Ahorro de Energía en Edificaciones a través del Diseño Arquitectónico*. Instalaciones, revista de Ingeniería. 1998, año 2, No. 23. Pp. 10

² SUMARIO Energías Renovables 32. 12 de noviembre de 2004. Revista Electrónica. <http://www.energias-renovables.com>.

2.1 USO DE LA ENERGÍA EN LAS EDIFICACIONES.

La utilización excesiva e inadecuada de los combustibles fósiles a partir de la Revolución Industrial ha provocado una serie de problemas al hombre, entre los que desatacan, el deterioro ambiental y la reducción del horizonte energético de los recursos naturales disponibles. Estos problemas a su vez ocasionan otros que se reflejan en conflictos de tipo social, económico y, sobre todo, en un significativo y acelerado deterioro ambiental y por tanto de reducción en la calidad de vida del hombre. El diseño, construcción y operación de las edificaciones juega un papel determinante en el uso y consumo de recursos energéticos. A partir de la década de los setentas, como respuesta a la crisis del petróleo, se inician a nivel mundial diversas acciones encaminadas al ahorro y uso eficiente de la energía en las edificaciones y a la obtención de condiciones de confort ambiental para sus ocupantes. Desde aquel momento se han desarrollado prototipos en diversas regiones climáticas. Muchos de estos ejemplos han resultado exitosos y han servido para llevar a cabo nuevas aplicaciones y mejores sistemas. Este es el caso de las comunidades ecológicas sustentables en: Estados Unidos (Davis, California; Arcosanti, Arizona), España (Sevilla) y Grecia (Atenas), entre otros.³

De esta manera surgen técnicas encaminadas a mejorar el aprovechamiento de la energía tales como: la arquitectura bioclimática, la inclusión de criterios de eficiencia energética en el diseño de aparatos y equipos y las técnicas de administración de la

³ FERREIRO, León Héctor. *Arquitectura Bioclimática*. Apuntes Tema Selecto I. Facultad de Arquitectura. División de estudios de Posgrado. UNAM.

demanda. El estudio de estas técnicas involucra el trabajo multidisciplinario de investigadores.

La arquitectura bioclimática esta orientada a la búsqueda de opciones de diseño que incidan favorablemente en el uso racional de la energía y en el confort ambiental integral en las edificaciones, tanto en el ámbito urbano como en el rural. Este enfoque se fundamenta principalmente en el conocimiento de las condiciones climático ambientales específicas de cada lugar, el aprovechamiento de tecnologías apropiadas y el uso de energías alternativas (principalmente energía solar). Con estas acciones se pretende extender el horizonte energético de nuestro país y mejorar las condiciones del medio ambiente y la calidad de vida.⁴

La evolución de las construcciones se han ido modificando de manera que ahora además de cuidar la estética se contemplan los aspectos de consumo de energía, estos dos criterios presentan a veces problemas de incompatibilidad. Al respecto han aparecido en el vocabulario de los diseñadores y constructores denominaciones como "edificios inteligentes" o "edificios enfermos", queriendo hacer alusión a las deficiencias o cualidades de confort a los usuarios y a la complejidad de los sistemas de control de los servicios que presta. Así se dice que un edificio inteligente es aquel que tiene un control de los servicios de iluminación, aire acondicionado, agua, drenaje y otros usos de energía, aunque no siempre sea un diseño eficiente en su construcción y su interrelación con el medio ambiente. De esta forma los conceptos se hacen más una forma de comercializar una idea que una realidad integral en

cuanto a: confort, uso racional de la energía y servicios de acuerdo a su entorno.

Los edificios dedicados a oficinas o al comercio tienen su mayor consumo energético en la iluminación y en los servicios de aire acondicionado y refrigeración. Por su parte los hoteles, hospitales y restaurantes, también tienen una carga mayoritariamente en iluminación y acondicionamiento del ambiente. Las edificaciones dedicadas a la vivienda desarrollan un patrón de comportamiento diferente, ya que integran además de los servicios normalmente encontrados en edificios de oficinas, todos aquellos equipo dedicados a dar confort a las actividades hogareñas: refrigerador, lavadora de ropa, televisores y todos los electrodomésticos.

A principios de siglo, las edificaciones se construían en México siguiendo un modelo de patio central, con objeto de lograr un clima adecuado a sus ocupantes. Con los años, este concepto se fue modificando debido a la reducción de espacios, necesidad de un conjunto práctico y de mejor movilidad para los ocupantes. El cambio se fue dando poco a poco y el diseño para el confort se modificó hacia la estética "modernista". Los sistemas de confort artificial (sistemas sobrediseñados con iluminación artificial y aire acondicionado) fueron sustituyendo a pasos acelerados a aquellos de origen natural. Los grandes edificios de cristal fueron desplazando a los de mampostería y las necesidades energéticas crecieron exponencialmente, impactando la demanda de servicio eléctrico. Todo esto a pesar de la introducción de la lámpara fluorescente y los sistemas de climatización central.

⁴ MORALES, Ramírez J. Diego. *Aspectos Bioclimáticos*. Apuntes Seminario de Área. Facultad de Arquitectura. División de posgrado. UNAM

Normalización Energética en las Edificaciones

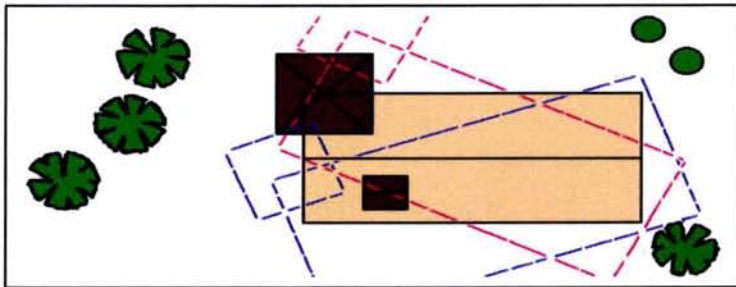
Las perspectivas de la arquitectura bioclimática en México son altamente promisorias, ya que la ubicación del país ofrece un potencial de aplicación muy amplio, sobre todo por la abundancia de recursos energéticos renovables.

2.2. FORMA DEL EDIFICIO Y USO DE LA ENERGÍA.

La pregunta de que forma debe ser un edificio es uno de las preguntas fundamentales a las que se enfrenta el arquitecto. La literatura en recientes años esta llena de enunciados como las líneas siguientes:

"Edificios deben ser largos en vez de pequeños y tener formas circulares o cuadrados planos, para calentar edificios deben ser cercanamente cúbicos en forma, pero para acondicionarlos debe ser bajos, dependiendo de la cantidad de vidrios"⁵

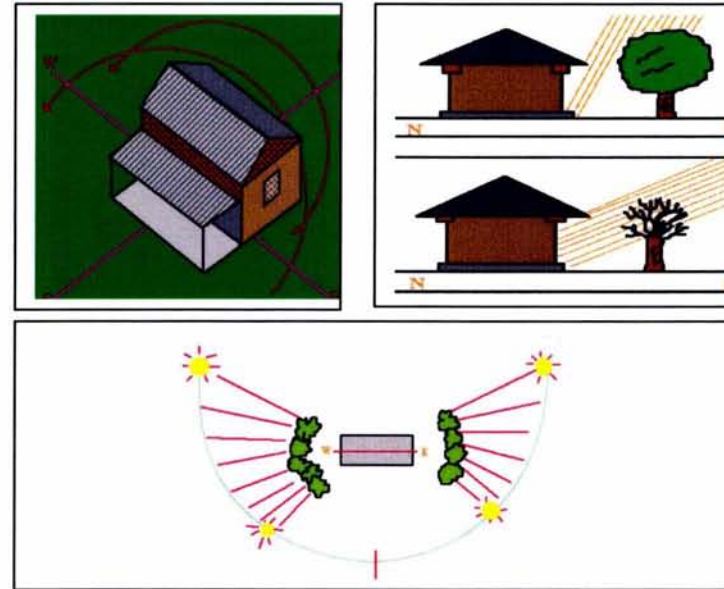
La forma del edificio esta influida por la energía, los sistemas pasivos de enfriamiento, calentamiento e iluminación, están estrechamente ligados a la forma del edificio. "...la forma, el tamaño, la orientación y envolvente del edificio afectan su capacidad de perder y ganar calor, y estos efectos, los requerimientos de calentamiento y enfriamiento."⁶



⁵ Owers, Janet. **The Architecture Of Energy**. Construction Press, 1981 Great Britain.

⁶ Brown, G.Z. **Sol, Luz Y Viento**. Editorial Trillas, México 1984.

Para un diseño energéticamente eficiente, la forma y orientación de los edificios están determinadas por factores climáticos, tales como la radiación solar y el viento. Otras consideraciones que pueden influir en los elementos climáticos, son la vista, ruido y privacidad.



La forma y orientación dependen de factores climáticos

Forma y Envolvente.

La ganancia de calor por luz eléctrica, gente, y equipo por tipos de edificios se enlistan en: combinación de clima, programa y forma.

La edificación en sí misma es el tercer factor básico que determina las necesidades de calentamiento y enfriamiento, siendo el primero y segundo el clima y programa; su forma y construcción influyen en que tanto las cargas internas y el clima se traducen en requerimientos de calefacción o enfriamiento. Ejemplo: un edificio

localizado en un clima cálido y soleado, experimenta una tremenda carga solar por pie cuadrado de su superficie. En cambio si el edificio es construido y orientado para reducir el área expuesta al sol, las ventanas se sombream y los muros se aíslan, gran cantidad de la carga solar se puede prevenir para evitar un incremento de las necesidades de enfriamiento.

2.3. CONFORT Y CONSUMO DE ENERGÍA

El término confort, puede ser sustituido por el de bienestar, aunque éste parece ser más amplio y relacionado directamente con la salud. El confort se refiere de manera mas puntual a un estado de percepción ambiental momentáneo, el cuál esta determinado por el estado de salud del individuo, pero además por muchos otros factores, los cuales se pueden dividir en forma genérica en dos grupos: los factores internos y los factores externos que no dependen del individuo:⁷

➤ *Factores internos que determinan el confort*

Raza, sexo, edad, características físicas y biológicas, salud física o mental, estado de ánimo, grado de actividad metabólica, experiencia y asociación de ideas, etc.

➤ *Factores externos que determinan el confort*

Grado de arropamiento, tipo y color de la vestimenta, factores ambientales como temperatura del aire, radiación, velocidad del viento, niveles lumínicos, niveles acústicos, calidad del aire, olores, ruidos, elementos visuales, etc. El confort se obtiene a través de la integración de todos los factores, con fines prácticos se dividen en varios tipos de acuerdo al canal de percepción sensorial que se involucra:

- Confort Térmico
- Confort Lumínico
- Confort Acústico
- Confort Olfativo
- Confort Psicológico

Confort Térmico

Se refiere a la percepción del medio ambiente circundante que se da principalmente a través de la piel aunque en el intercambio térmico entre el cuerpo y el ambiente los pulmones intervienen de manera importante.

Para comprender el comportamiento térmico del cuerpo humano ante los factores ambientales es necesario conocer algunos aspectos fisiológicos. El cuerpo humano es un organismo sumamente complejo que tiene que desarrollar múltiples funciones para mantener su equilibrio e interactuar adecuadamente con su entorno. En oposición a los animales de sangre fría, cuya temperatura se adapta a la del medio ambiente, el hombre debe mantener constante su temperatura corporal (entre 36.5 °C y 37.5 °C) bajo cualquier condición climática. La energía necesaria para lograr esta autorregulación se obtiene a través de la oxidación de los alimentos.⁸

La mayoría de los procesos bioquímicos implicados en la formación de tejidos, en la conversión de energía y el trabajo muscular (proceso metabólico) son exotermicos, es decir, producen calor. La producción total de calor metabólico puede dividirse en metabolismo basal, es decir, la energía calorífica producida por todas las transformaciones implícitas en los procesos automáticos y vegetativos; y el metabolismo muscular que es la energía calorífica

⁷ MORALES, Ramirez J. Diego. *Sistemas Pasivos De Climatización*. Apuntes de Seminario de Area. Facultad de Arquitectura. División de Posgrado. UNAM.

⁸ MORALES, Ramirez J. Diego. *Aspectos Bioclimaticos*. Apuntes Seminario de Área. Facultad de Arquitectura. División de posgrado. UNAM

producida por los músculos al llevar a cabo un trabajo controlado de manera consciente.⁹

La cantidad de energía calorífica producida por metabolismo basal varía muy poco sea cual sea la actividad que desarrolle el individuo, sin embargo la energía producida por el metabolismo muscular depende directamente del grado de actividad que se tenga.

De este modo, del total de la energía producida solamente su utiliza alrededor del 20% para las necesidades internas del cuerpo, mientras que el 80% restante debe disiparse al medio ambiente, de hecho para que exista el balance térmico, es necesario que la totalidad de éste calor restante sea disipada. Esta disipación se lleva acabo a través de la piel y los pulmones. Los datos producidos de calor por metabolismo, dependiendo del grado de actividad del individuo son enlistados en la siguiente tabla:

GRADO METABÓLICO PROMEDIO PARA UN HOMBRE ADULTO (Watts)¹⁰

Actividad	Total	Basal	Muscular
Sueño profundo	70	70	0
Descanso acostado	88	88	0
Descanso sentado	115	92	23
Trabajo ligero sentado	130	92	38
Trabajo ligero de pie	150	92	58
Caminar despacio	160	92	68
Trabajo de escritorio	210	93	117
Trabajo de oficina de pie	235	93	142
Trabajo medio	265	93	172
Trabajo medio pesado	300	93	207
Trabajo pesado	400	94	306
Trabajo pesado durante 8 hrs.	440	94	346
Trabajo muy pesado (max30 min)	1500	94	1160

⁹ MORALES, Ramírez J. Diego. **Aspectos Bioclimaticos**. Apuntes Seminario de Área. Facultad de Arquitectura. División de posgrado. UNAM

¹⁰ Datos basados en Szokolay, Steve. **Environmental Science Handbook**. The construction Pres, Lancaster, England 1981, y complementados por Fuentes Freixanet, Victor y Figueroa Castrejón, Anibal. **Criterios de Adecuación Bioclimática** No. 7300 IMSS. 1989.

El metabolismo es uno de los factores internos más importantes que intervienen en la obtención del confort. Algunos otros son la edad, el sexo, forma y superficie corporal, acumulación de grasa, condición de salud, tipos de alimentos y bebidas etc.

Por otro lado los factores externos más importantes son:¹¹

Grado de arropamiento. Dependiendo de éste, la transferencia de calor entre el cuerpo y el medio ambiente tendrá mayor o menor cantidad de energía calorífica.

Temperatura del aire. Este es uno de los factores más importantes ya que entre mayor sea la diferencia entre la temperatura del aire y la del cuerpo, mayor será el flujo de calor. La temperatura del aire óptima en la cual el cuerpo disipa adecuadamente el calor generado depende de varios factores, entre ellos la aclimatación del individuo juega un papel importante, ya que, por ejemplo, una persona acostumbrada a vivir en un clima frío soporta temperaturas más bajas que otra que no lo está.

Esta temperatura óptima (la cual llamada comúnmente "temperatura neutra" representa un punto en la escala térmica, por ello es más conveniente hablar de un rango de temperatura en el cual el individuo expresa satisfacción (térmica) con el ambiente. El rango de confort térmico ha sido definido de distinta manera por varios autores. Los estudios más actuales a este respecto son los de S. Szokolay¹², a continuación una tabla en donde se definen los rangos de confort térmico para varias ciudades de la República Mexicana. En otros países el rango de confort varia por de acuerdo a

¹¹ MORALES, Ramírez J. Diego. **Aspectos Bioclimaticos**. Apuntes Seminario de Área. Facultad de Arquitectura. División de posgrado. UNAM

¹² Szokolay, Steve. **"Passive and low energy design for thermal and visual comfort"** Passive and low Energy Ecotechniques Applied to Housing (PLEA '84) Pergamon Press, New York, U.S. 1984.

su localización geográfica, así tenemos, por ejemplo, que el estándar alemán se sitúa en 20,8° C, con un 50% de humedad relativa, la zona de confort británica oscila entre los 14° C y 21,1°C, en EEUU se localiza entre los 20,56°C y 26,70°C.

RANGOS DE CONFORT Térmico para varias ciudades

Ciudad	min	Tn	Max
Toluca, Mex.	18.9°	21.4°	23.9°
Ciudad de México (tacubaya)	19.8°	22.3°	24.8°
Puebla, Pue.	20.2°	22.7°	25.2°
Guadalajara, Jal.	21.0°	23.5°	26.0°
Cuernavaca, Mor.	21.6°	24.1°	26.6°
Mexicali, B:C:N:	21.9°	24.4°	26.9°
Monterrey, N:L:	21.9°	24.4°	26.9°
Hermosillo, Son.	22.6°	25.1°	27.6°
Veracruz, Ver.	22.9°	25.4°	27.9°
Villahermosa, Tab.	23.6°	26.1°	28.6°

Temperatura radiante (radiación). Junto con la temperatura, la radiación afecta enormemente la sensación térmica del organismo, incluso algunos estudios recientes sugieren que la temperatura radiante es más significativa que la temperatura del aire. Esto es fácil de entender si imaginamos estar en un ambiente con aire frío pero expuestos a la radiación del sol o a la emitida por una chimenea o fogata.

Humedad del aire. A pesar que la humedad tiene pocos efectos en la sensación de confort térmico, sí juega un papel importante en los mecanismos de intercambio térmico del cuerpo, tanto en la sudoración como en la evaporación o intercambio térmico pulmonar (evotranspiración).

Movimiento del aire. El movimiento del aire también tienen efectos térmicos en el individuo, aún sin cambiar su temperatura, ya que a través del movimiento del aire se incrementa la disipación de calor del organismo de dos maneras: incrementando las pérdidas convectivas de calor y acelerando la evaporación. El movimiento del

aire también tiene efectos no térmicos (mecánicos) en la sensación de confort. Algunas reacciones subjetivas para varias velocidades del aire son las siguientes:

SENSACIONES SUBJETIVAS DE ACUERDO A LA VELOCIDAD DEL VIENTO¹³

Rangos de velocidad	sensación
Menor a 0.25 m/seg.	Imperceptible
De 0.25 a 0.50 m/seg.	Agradable
De 0.50 a 1.00 m/seg	Perceptible
De 1.00 a 1.50 m/seg.	Desagradable
Mayor a 1.50 m/seg.	Muy molesto

La falta de condiciones térmicas adecuadas provoca trastornos fisiológicos, cuyos efectos pueden ir desde los temporales de poca significación hasta los graves que pueden dañar seriamente al organismo e incluso provocar la muerte.

Confort Lumínico.

El confort lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista. Se hace notar que el confort lumínico difiere del confort visual, ya que el primero se refiere de manera preponderante a los aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la luz.

La radiación solar tienen dos componentes, la térmica y la lumínica; de tal forma la luz natural es uno de los recursos más abundantes en nuestro planeta, en contraste con otras fuentes de energía convencional, sin embargo ésta se encuentra disponible solo durante el día.

¹³ Szokolay, Steve. **Environmental Science Handbook**, The Construction Oress. Lancaster, England 1981.

Suele asumirse que si se provee de una cantidad suficiente de luz, según algunas normas, se puede desarrollar cualquier tipo de trabajo; sin embargo es necesario considerar la calidad de la luz además de la simple cantidad. La calidad se relaciona con las características de iluminación que facilitan la visión. Normalmente todas estas características están interrelacionadas.

Confort Acústico.

Se refiere a la percepción que se da a través del sentido del oído, donde se incluyen, además de los factores acústicos, los factores del ruido.

Las fuentes sonoras están siempre presentes tanto en zonas urbanas como rurales, incluso en los lugares "silenciosos" como un campo abierto o una casa aislada. En sí la existencia de sonidos es necesaria para la percepción del entorno, de hecho la ausencia total de sonidos puede afectar seriamente la salud física y mental del individuo.

El confort acústico se refiere a las sensaciones auditivas, tanto en contar con niveles sonoros inadecuados, como contar con una adecuada calidad sonora.

Confort Olfativo

Se refiere a la percepción a través del sentido del olfato. Aunque éste tipo de confort pocas veces es considerado, es un factor importante que debe ser considerado sobre todo en lugares con índice de contaminación.

El confort olfativo tiene dos vertientes de análisis, la primera referente a la utilización de olores desagradables con el fin de producir una cierta sensación psicológica del individuo. Este punto ha sido tradicionalmente utilizado por la arquitectura del paisaje a

través de distintas plantas aromáticas, sin embargo actualmente se esta generalizando el uso de productos químicos para eliminar o enmascarar olores desagradables.

Esto último conduce a la segunda vertiente, el manejo que se debe dar a los olores desagradables, aspecto directamente relacionado con la contaminación ambiental.

El confort olfativo se refiere únicamente al manejo de los olores, pero es necesario considerar que a través de la nariz se introducen también muchas sustancias y partícula no aromáticas que no son percibidas por el sentido del olfato, pero que sí lo afectan disminuyendo su capacidad perceptiva, perjudicando a todo el sistema respiratorio, alterando la salud y consecuentemente el confort del individuo.

Confort Psicológico

El confort psicológico se refiere a la percepción global que tiene el cerebro de toda información sensorial que recibe del medio ambiente; ésta es analizada y procesada en función de la información residente, de tal forma que en el individuo responderá de una u otra manera, expresando satisfacción o desagrado ante los estímulos ambientales.

Evidentemente los aspectos psicológicos están involucrados en todos los medios de percepción descritos anteriormente además de muchos otros factores determinantes del comportamiento humano. Todos ellos interactúan entre sí estableciendo una red sumamente compleja, es por ello que son analizados de manera independiente.

El hombre puede estar incómodo pero saludable; por el contrario, si está enfermo, no puede sentirse cómodo. Por ello, el primer paso para obtener el confort es estar saludable. Estar en confort nos aporta grandes beneficios, ya que de esta forma el

Normalización Energética en las Edificaciones

hombre se puede relacionar adecuadamente con el entorno y con sus semejantes, es más eficiente en todas las actividades que realiza y por tanto, incrementa su productividad, pero lo más importante es que puede desarrollarse en lo personal de manera adecuada.

2.4. MATERIALES Y ENERGÍA.

Todos los impactos caloríficos externos deben traspasar la piel externa del edificio antes de afectar las condiciones de la temperatura interior. La forma en la que el calor penetra en la piel de la fachada puede compararse con la forma como un material poroso absorbe la humedad; las sucesivas capas de la fachada se "Saturan" de calor hasta que, finalmente, el efecto es perceptible en la superficie interior.¹⁴

Es importante definir las características o requerimientos que deberán satisfacer los materiales de un cerramiento opaco para poder equilibrar, a través de la humedad y su distribución, los impactos térmicos externos de las diferentes regiones y exposiciones.

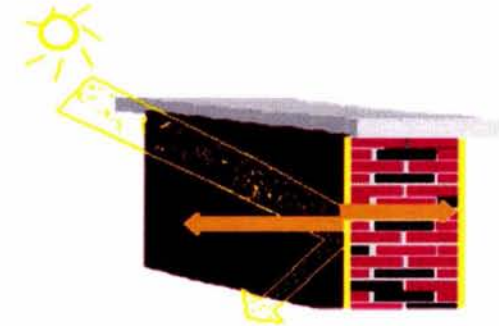
Las fuerzas térmicas que actúan en el exterior de una edificación son una combinación de los impactos por convección y radiación. La radiación total esta compuesta por la radiación solar incidente y por el intercambio de calor con la temperatura del aire del entorno y con el cielo. El impacto calorífico por convección se encuentra en función del intercambio con la temperatura del aire circundante, y puede acelerarse a través del movimiento del aire.¹⁵

Bajo condiciones de calor y asoleo predominará la potencia calorífica, mientras que durante las noches de los periodos fríos o en superficies que se encuentran rodeadas por objetos a baja temperatura el intercambio de calor trabajará negativamente produciéndose una pérdida calorífica en la superficie expuesta.¹⁶



La mayor parte de los materiales de construcción, son cuerpos negros (absorbentes) para la radiación de onda larga, independientemente del color de su superficie, excepto los metales que son buenos reflectores también para este tipo de radiación.

Con relación a la radiación de onda corta el comportamiento de los materiales de construcción sí depende del color de su superficie y absorben sólo una parte de la radiación incidente.



¹⁴ MORALES, Ramírez J. Diego. **Sistemas Pasivos De Climatización**. Apuntes de Seminario de Área. Facultad de Arquitectura. División de Posgrado. UNAM.

¹⁵ MORALES, Ramírez J. Diego. **Climatización Natural De Edificios**. Apuntes de Seminario de Área. Facultad de Arquitectura. División de Estudios de posgrado. UNAM

¹⁶ OLGAYAY, Víctor. **Arquitectura Y Clima**. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España 1998.

3

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

3.1. IMPORTANCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

A través de la eficiencia energética se puede impulsar la economía, está probado que es un medio efectivo para reducir la contaminación atmosférica, y, además es un instrumento para coadyuvar a la seguridad nacional mejorando la confiabilidad en el abasto de la energía y reduciendo la dependencia de los energéticos que importamos.¹

Las experiencias vividas en los Estados Unidos, la Comunidad Europea² y algunos países asiáticos, son ejemplos claros que se trata de una materia a incluir en las discusiones de política en el tema de energía en México.

La implementación de Eficiencia Energética en los Edificios trae consigo beneficios en los siguientes aspectos;

- Económicos, el cual contribuye a reducir los costos operativos o un incremento en las utilidades de una organización. Esto debe ser evaluado con respecto a los costos por la implementación de las medidas de Eficiencia Energética.

¹ Esta aseveración se obtiene de una reflexión; a nivel mundial se están tomando medidas de eficiencia energética, la razones obedecen a beneficios tanto ambientales como económicos.

² [Http://www.doe.gov](http://www.doe.gov) , www.europa.eu.int

- Operativos, que ayuda a mejorar el confort, seguridad y productividad de los usuarios del edificio, es decir, mejora el funcionamiento general del edificio.

- Ambientales, esto se refiere principalmente a la reducción de CO2 u otros gases (de invernadero), la reducción de la demanda nacional de energía y la conservación de los recursos naturales.

3.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS.

La eficiencia energética de las nuevas construcciones es un factor clave en el momento de valorar su agresión al medio ambiente. Está claro que conforme avanza el tiempo un aspecto fundamental del diseño de los edificios es el presupuesto dedicado a la energía.

Uno de los hechos fundamentales en que se basan las enormes cifras que nos dan las estadísticas sobre energía es que, aunque no se pueden saber cifras precisas, una significativa cantidad de la energía que se consume en nuestro país es empleada en los edificios. Es así, por consiguiente, que los diseñadores, propietarios, ocupantes y todos los que de alguna u otra forma estén relacionados con los edificios tienen una gran responsabilidad en la eficiencia energética de los edificios.

Es necesario para esto que se tenga un control oficial que asegure se tomen unas medidas de ahorro de energía de acuerdo a las necesidades nacionales. Estas medidas han de ir mucho más allá

Normalización Energética en las Edificaciones

que el simple control de los coeficientes K, y que como es de todos conocido en nuestro país aun no existe.

Extender certificados de eficiencia energética en los edificios podría tener efectos óptimos en dos vertientes: reducir el consumo de energía y mejorar el confort de los edificios.

3.3. NORMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La mayoría de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) contemplan en sus políticas normas de eficiencia energética.

Son 20 los países que originalmente firmaron la convención sobre la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico el 14 de diciembre de 1960. Desde entonces una cantidad de 10 países se han convertido en miembros de la Organización. Los países y la fecha en que se unieron están representados en el siguiente cuadro.

PAIS	FECHA DE AFILIACION
Australia	07 de junio de 1971
Austria	29 de septiembre de 1961
Bélgica	13 de septiembre de 1961
Canada	10 de Abril de 1961
República Checa	21 de Diciembre de 1995
Dinamarca	30 de mayo de 1961
Finlandia	28 de enero de 1969
Francia	07 de Agosto de 1961
Alemania	27 de septiembre de 1961
Grecia	27 de septiembre de 1961
Hungría	07 de mayo de 1996
Islandia	05 de junio de 1961

Irlanda	17 de agosto de 1961
Italia	29 de marzo de 1962
Japón	28 de abril de 1964
Korea	12 de diciembre de 1996
Luxemburgo	07 de diciembre de 1961
México	18 de mayo de 1994
Países Bajos	13 de noviembre de 1961
Nueva Zelanda	19 de mayo de 1973
Noruega	04 de julio de 1961
Polonia	22 de noviembre de 1996
Portugal	04 de agosto de 1961
Republica Eslovaca	14 de diciembre de 2000
España	03 de agosto de 1961
Suecia	28 de septiembre de 1961
Suiza	28 de septiembre de 1961
Turquía	02 de agosto de 1961
Reino Unido	02 de mayo de 1961
Estados Unidos	12 de abril de 1961

En la búsqueda de las políticas de ahorro, el análisis de otros países resulta útil es por eso que en este capítulo se verterá las experiencias de algunos países fundadores de la OCDE, en cuestión de normatividad energética en los edificios.

El sector de edificios es económicamente importante en los países de OCDE, la energía consumida en la operación de los edificios representan alrededor del 15-40% de el consumo final de energía.³

³ <http://www.oecd.org>. *Organization for Economic Cooperation and Development. Environmental Sustainable Buildings: Challenges and Policies, 2003. Cases Studies on policy instruments for environmentally sustainable Buildings.*

Tal consumo de energía se ha incrementado y se predice que esto continuará. Y esto se trata solo de la energía utilizada para operar el edificio (calentar, iluminar, funcionamiento de elevadores, etc.), no se toman en cuenta la energía utilizada para la construcción, la fabricación y transporte de los materiales utilizados. Sin embargo, es en el uso del edificio donde se refleja el mayor consumo de energía en este sector y es por lo tanto crucial mejorar la eficiencia energética de edificios.

Las regulaciones han jugado un papel importante en el mejoramiento de la eficiencia energética en los edificios, en la mayoría de los países de la OCDE.⁴

Veamos algunos ejemplos y las características de estas normas.

Japón⁵

El tema de eficiencia energética es un tema de gran interés y de vital importancia para Japón. Los altos niveles de urbanización, manufactura y el crecimiento de la clase media son el motor del crecimiento de la demanda energética.

La necesidad de cubrir la amplia demanda energética en Japón y en otros países asiáticos representa una gran ventana de

oportunidad para la introducción de enseres, edificios y sistemas eléctricos eficientes. La eficiencia energética puede proveer numerosos beneficios para los países asiáticos, tal como una reducción en los costos asociados a la importación del petróleo y la construcción de centrales generadoras de energía eléctrica. Además mayor eficiencia energética se traduciría en mejor calidad del aire, mayor competitividad de la industria local y mayores niveles de equidad social.

No existen dudas de que el potencial de eficiencia energética es un gran recurso para Japón y Asia en general. El mayor desafío para aprovechar esta barata y beneficiosa oportunidad es diseñar programas efectivos, que sean simples de administrar y de costos relativamente bajos.

Japón trabaja principalmente con la educación y es importante mencionar su Ley de Conservación de Energía, que ofrece provisiones para forzar el uso racional de la energía en todos los sectores.

España⁶

España cuenta con una certificación energética, que es un proyecto realizado con el objetivo de promover el ahorro energético en el sector de la construcción.

⁴<http://www.oecd.org>. *Organization for Economic Cooperation and Development. Environmental Sustainable Buildings: Challenges and Policies, 2003. Cases Studies on policy instruments for environmentally sustainable Buildings.*

⁵ Japan Institute of Energy Economics

⁶ <http://www.oecd.org>. *Organization for Economic Cooperation and Development. Environmental Sustainable Buildings: Challenges and Policies, 2003. Cases Studies on policy instruments for environmentally sustainable Buildings*

Consta de una serie de procedimientos cuyo fin es garantizar a los usuarios y a la sociedad en general una calidad mínima, desde el punto de vista energético, en la construcción de los edificios. Supone, por tanto, un aval de la calidad energética del edificio.

Las causas por las que se originaron el proyecto son:

- La percepción de que la factura energética en el sector de la construcción de edificios es claramente mejorable, debido a una normatividad insuficiente, a menudo mal cumplida desde la fase del proyecto y, frecuentemente, sin control adecuado en obra.
- El elevado ahorro energético que es posible conseguir en el funcionamiento de los edificios no residenciales con un diseño más eficaz de sus sistemas de iluminación y acondicionamiento térmico.

La normatividad NBE-CT-79, actualmente en vigor, se limita a exigir límites mínimos de aislamiento térmico en los cerramientos de los edificios.

Dado que el análisis energético de los edificios de vivienda es fundamentalmente distinto del de los edificios no residenciales, ha sido necesario establecer procedimientos diferenciado entre uno y otro.

Por ser el sector no residencial el que compete al trabajo, se avocará mencionar el procedimiento para este.

Se realiza:

- Una evaluación inicial sobre proyecto;
- unos procedimientos de verificación y medidas una vez terminada la obra;
- una nueva evaluación final que recoja los resultados de dichos procedimientos.

Reino Unido⁷

En el Reino Unido antes de la crisis energética de los 70's, contaban primero con normas constructivas hechas por las autoridades locales, después se adoptaron normas de construcción nacionales (National Building Regulations) desarrolladas por el Gobierno Central. Ente 1953 y 1972 las exigencias eran muy pequeñas en lo que se refiere a aislamientos de cubiertas, pisos y muros. En 1974 entraron en vigor nuevas normas de aislamientos de viviendas, en las que se exigía un nivel de aislamiento mucho mayor, regulando la superficie acristalada al especificar el coeficiente K global para muros, incluyendo las ventanas. Aunque entraron en vigor durante la crisis de energía, en esa época no se considero necesario hacer unas normas constructivas a favor del ahorro de energía.

Uno de los aspectos mas significativos de estas nuevas normas es la exigencia de que el coeficiente K de los muros perimetrales, incluidas las ventanas, no han de ser mayor de 1.8 W/m °C.⁸

⁷ Bulding Research Estabilshment

⁸ National Building Regulation. Britain Standard F3.

Estados Unidos.⁹

En los Estados Unidos de América, los Gobiernos de cada estado tienen normas constructivas hacia una mayor salud y seguridad pública. La mayoría ya ha adoptado medidas en relación al ahorro de energía. Es a partir de 1973 cuando el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano fija nuevos niveles mínimos de aislamiento térmico, que en relación con el ahorro de energía, este tipo de disposiciones resultaron bastantes razonables.

En estas normas norteamericanas se dan mucha importancia a las barreras contra el vapor, y a la eliminación de condensaciones, así como al problema de hacer mínima la energía necesaria para el aire acondicionado en verano.

Con estas disposiciones el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, calculo que se produciría un ahorro energético del 25 y 40 %, muy buen porcentaje con respecto y considerando el gasto energético que se produce en aquel país.

En el caso por ejemplo del Estado de California, la norma de comportamiento térmico, es extremadamente detallada, especifica no solamente el valor de U para diferentes regiones climáticas, sino también para diferentes partes de la envolvente del edificio. Establece cada valor mínimo para R por cada parte del edificio. Otro inconveniente es que esta norma requiere un considerable conocimiento y practica.

⁹ [Http://www.doe.gov](http://www.doe.gov)

En general, la mayor parte de las políticas energéticas de Estados Unidos son, coordinadas por el Departamento de Energía (DOE) y sus muchas oficinas.

Otras medidas de eficiencia energética son tomadas por parte de organizaciones no lucrativas mediante acciones privadas, originadas por la solicitud de ofertas en área técnicas relacionadas con la eficiencia energética, emitidas por DOE y otros departamentos del gobierno federal.

La estrategia para implementar estas medidas incluyen campañas para elevar la conciencia y educacionales, así como talleres y seminarios públicos o privados relacionados con la eficiencia energética, que están disponibles para todo aquel interesado; técnicos, ingenieros, vendedores, usuarios, etc.

Canadá.¹⁰

Las políticas de este país se rigen por la Oficina de Eficiencia Energética de Recursos Nacionales de Canadá. La mayor parte de sus acciones están encaminadas hacia cuestiones ecológicas orientadas a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, con ganancias en eficiencia energética como un beneficio secundario.

¹⁰ <http://www.ocde.org>. *Organization for Economic Cooperation and Development. Environmental Sustainable Buildings: Challenges and Policies, 2003. Cases Studies on policy instruments for environmentally sustainable Buildings.*

Dinamarca.¹¹

En este país también se invierte en políticas de eficiencia energética para contrarrestar el reto del clima. La acción llevada a cabo en este país tiene un fuerte componente reglamentario que trata con varios asuntos, desde el etiquetado de equipo y niveles de energía de los edificios hasta el desarrollo y venta de nuevo equipo eficiente. En relación con la energía utilizada en edificio, esta es normada por la Orden Ejecutiva sobre Regímenes de Energía.

Finlandia.¹²

La principal estrategia del gobierno finlandés para insertar programas de eficiencia energética, es a través de acciones como el llamado Semana Nacional de Alertamiento Energético; evento nacional que incluyen clases para alumnos de segundo grado de primaria, en donde a cada uno de los alumnos se les entrega una copia del Children's Energy Book de Tarmo Koivisto, estas acciones también se realizan en octavo grado, secundaria y universidad.

Alemania.¹³

Al igual que en Canadá y Dinamarca, Alemania cuenta con programas de eficiencia energética dirigidas a la reducción de emisión de gases con efecto invernadero, considerando un beneficio secundario la eficiencia energética.

Entre sus estrategias de implementación, existen programas de investigación, tales como el Fourth Energy Research Programme, que vía convenio con universidades e instituciones financia hasta el 100 por ciento de sus Investigaciones y Desarrollos en productos eficientes, servicios y procesos de producción, incluyendo tecnologías en energías renovables.

Nueva Zelanda¹⁴

Las cuestiones ecológicas son las que rigen la política de este país, a través de la Dirección de Conservación y Eficiencia Energética. Nueva Zelanda hace importantes inversiones en eficiencia energética en los edificios a través de varios programas; investigación, regulaciones y concurso para la adquisición.

Rusia.¹⁵

Un programa llamado pasaporte energético fue implementado en Rusia en 1994, en la Ciudad de Moscú como una muestra específica de las acciones de Normas de Ahorro Energético.

El pasaporte energético es un documento el cual es parte de diseño, construcción y contrato de compra-venta par cualquier edificio nuevo. En cada paso crítico en el diseño del edificio, construcción y ciclo completo, el cumplimiento de un proyecto de edificación con las normas de eficiencia energética del gobierno de la ciudad es documentada en el pasaporte.

¹¹ ibdem

¹² <http://www.ocde.org>. Organization for Economic Cooperation and Development. *Environmental Sustainable Buildings: Challenges and Policies, 2003. Cases Studies on policy instruments for environmentally sustainable Buildings.*

¹³ ibdem

¹⁴ <http://www.ocde.org>. Organization for Economic Cooperation and Development. *Environmental Sustainable Buildings: Challenges and Policies, 2003. Cases Studies on policy instruments for environmentally sustainable Buildings.*

¹⁵ ibdem

El pasaporte significa básicamente el control de la calidad del diseño y construcción del edificio desde una perspectiva de eficiencia energética. Se trata de un documento formal cuyo control se tiene a través de estrictas normas gubernamentales. Por ejemplo, en 1998 el 25% de diseños fueron rechazados porque no cumplían con las normas de eficiencia energética.

Cuando el edificio es completado, el pasaporte energético se convierte en un documento público el cual provee información específica sobre la eficiencia energética del edificio a los compradores potenciales y usuarios.

Por lo tanto, el pasaporte energético tiene tanto funciones normativas como de mercadotecnia, sirve como definición para continuar y hacer respetar las normas de eficiencia energética en los edificios, y como un certificado gubernamental "Catalogado Energéticamente Eficiente" para ser considerado por los compradores.

Suecia.¹⁶

Suecia tiene una exitosa historia en la promoción y desarrollo de edificios eficiente energéticamente, a través de la certificación de materiales de construcción. La Agencia Normativa de Suecia, certifica materiales de construcción a través de los gobiernos locales.

¹⁶ <http://www.ocde.org>. *Organization for Economic Cooperation and Development. Environmental Sustainable Buildings: Challenges and Policies, 2003. Cases Studies on policy instruments for environmentally sustainable Buildings.*

Ha desarrollado un sistema de certificación en el que se comprueba que un determinado producto (puertas, ventanas, sistemas de calefacción, etc.) cumple con todas las normas de construcción, incluyendo la de Eficiencia Energética, y hasta entonces se le permite ingresar al mercado. Esto obviamente ocasiona que el edificio este construido con materiales que contribuyan a la racionalización de la energía.

México

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 estableció la modernización nacional como la estrategia para alcanzar los objetivos nacionales de soberanía, democracia, crecimiento y bienestar. En su vertiente económica, esta estrategia se sustenta en elementos tales como: la ampliación prioritaria de la infraestructura; la innovación para la producción y creación de empleos; la apertura eficaz hacia el exterior; la eliminación de obstáculos y regulaciones excesivas; el aprovechamiento de las mejores opciones de financiamiento y racionalización del Sector Público.

El Sector energético es, sin duda, la actividad que en manos del Estado otorga el Soporte necesario para avanzar en la transformación de la economía, en la medida en que se satisfagan los requerimientos del crecimiento sostenido, proveyendo la energía necesaria, demandando bienes y servicios, y generando recursos.

Uno de los objetivos del Programa Nacional de Modernización energética 1990-1994, fue el de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía, llevar adelante un programa con un carácter integral que promueva el ahorro y uso eficiente de la energía, con la

Normalización Energética en las Edificaciones

participación de toda la sociedad. Inducir cambios permanentes en los hábitos de consumo hacia casos más eficientes; en la medida en que se vaya conteniendo la dinámica de la demanda, se estará ahorrando recursos naturales y liberando recursos de inversión para otras prioridades nacionales.

En México existe un potencial global para el ahorro de energía que se estima en más de 300 mil barriles diarios de petróleo crudo equivalente¹⁷; se requiere llevar adelante una política concreta que fije metas realistas.

Un paso trascendente en el desarrollo de política energética se dio con la creación, mediante acuerdo Presidencial del 28 de septiembre de 1989, de la Comisión Nacional para Ahorro de Energía (CONAE). La CONAE funge como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de los gobiernos estatales y municipales y de los particulares en materia de Ahorro y uso Eficiente de Energía y constituye la instancia de concertación social indispensable para promover acciones en esta materia que involucre a todos los sectores de la sociedad.

La CONAE se creó con el objeto de contar con una estructura orgánica rectora y un organismo técnico de consulta en materia de AHORRO y USO DE ENERGÍA en apoyo a los sectores público y privado. De manera particular las funciones más importantes de la CONAE son:

- Concebir y promover estrategias y acciones sobre el ahorro y uso eficiente y racional de la energía, así como coordinar y concertar dichas acciones.
- Preparar, coordinar y evaluar los programas nacionales de ahorro de energía.
- Promover, fomentar y difundir estudios relacionados con la utilización de energía, así como la investigación, desarrollo y difusión de tecnología para el ahorro y uso racional y eficiente de la energía.

Entre las actividades que la CONAE ha desarrollado para cumplir con los objetivos que se marcan en su programa de trabajo está el desarrollo de normas, entre las cuales se encuentra la que se está analizando: la NOM-008-ENER-2001. También ha creado programas de eficiencia energética en inmuebles. Durante los últimos cuatro años, la CONAE ha realizado estudios energéticos en inmuebles de los sectores público y privado, detectándose importantes oportunidades de ahorro de energía.

En el próximo capítulo se hará un análisis de la norma con vistas a mostrar la historia, impacto, situación actual, una de las aportaciones de este trabajo de investigación.

¹Bello Rivera, Rubén. Conferencia Sobre eficiencia Energética.

**CRONOLOGÍA DE LA PRIMERA NORMA DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN MÉXICO (NOM-008-ENER)**

Uno de los objetivos que se planteo al principio de este

trabajo es elaborar un estudio de las memorias de la primera norma de eficiencia Energética en México; NOM-008-ENER-2001, su concepción, desarrollo, implementación y situación actual.

Se considera de gran importancia este capítulo, por el contenido histórico que representa, recordando que la historia importa porque nos ayuda a entender el presente.

Se trata de las memorias de la primera norma de eficiencia energética en nuestro país, del registro de los esfuerzos que se llevaron y se llevan a cabo para consolidar un Programa de Ahorro Energético en Edificios a nivel nacional.

Para el desarrollo de este capítulo, se ha tenido que realizar labor de campo, ubicar a los principales actores que intervinieron e intervienen en esta historia, y una vez ubicados geográficamente, contactarlos para una entrevista.

Antes es importante señalar el concepto de una norma, quien se encarga de elaborarla y como es que inicia esto en México.

Norma: Definición, Elaboración y Procedimiento.

Una norma es una regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, etc.¹

Las normas en nuestro país, de acuerdo a lo establecido en La Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que está en vigor desde el 16 de julio de 1992 y su Reglamento desde el 15 de enero de 1999, son realizadas por las dependencias de la Administración Publica Federal, en su ámbito de competencia.

En el caso de la norma en estudio, ésta es emitida por la Secretaria de Energía, por conducto de la CONAE, desarrollada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), organismo presidido por el Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).

El objetivo de estas normas es establecer especificaciones normativas para productos, procesos y servicios que podrían, entre otras cosas; representar riesgos de seguridad, afectar la salud de las personas, animales o plantas, perturbar el ambiente, o afectar la preservación de los recursos naturales.

La CONAE se crea en 1989, a partir de la constitución de la CCNNPURRE (01 de marzo de 1993) ha tenido una labor participativa y productiva en cuestión de normas de Eficiencia Energética. Hasta la fecha se han publicado 18 normas de Eficiencia Energética en el Diario Oficial de la Federación (Anexo 1), entre las que se

Normalización Energética en las Edificaciones

encuentran la NOM-007-ENER-1995 (Eficiencia Energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales), NOM-009-ENER-1995 (Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales) y NOM-008-ENER-2001 (Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales).

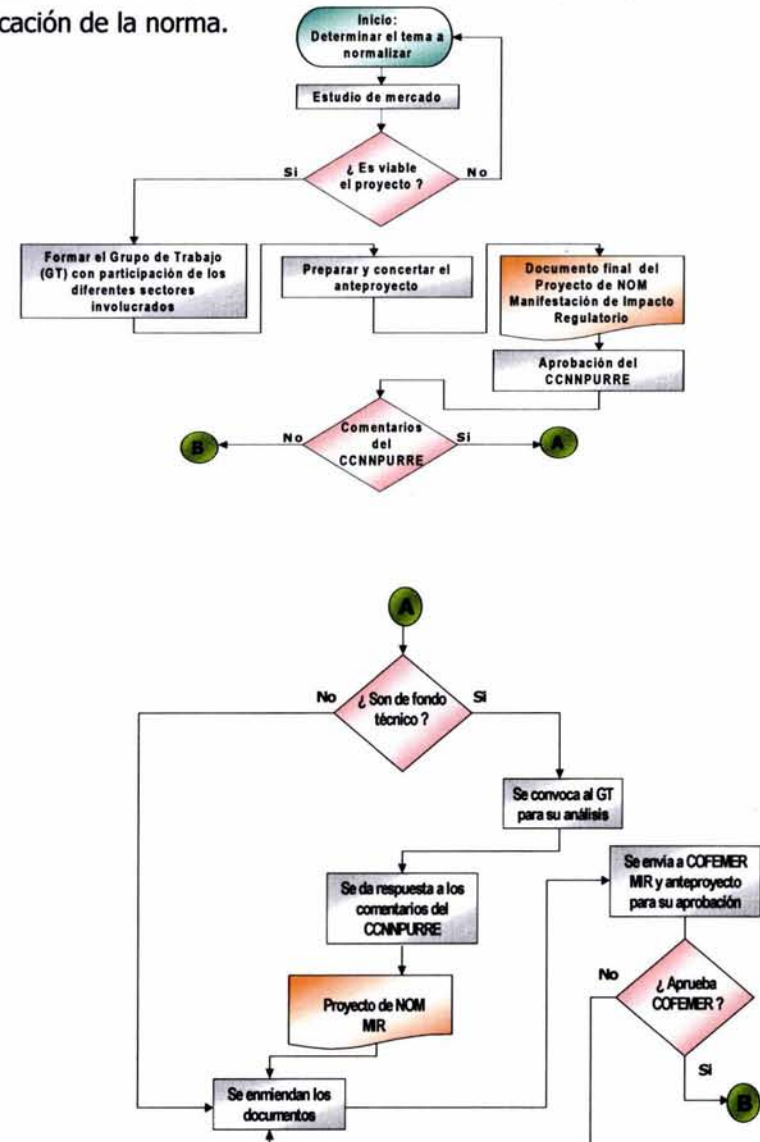
El proceso de una norma inicia identificando una oportunidad para determinar el tema a normalizar, se elabora el proyecto, se publica en el diario oficial y termina con el producto en el mercado.

Las actividades en este proceso se podrían agrupar en cuatro pasos generales: Determinación de la viabilidad del proyecto, consenso, publicación e implementación.

El primer paso está formado por una justificación técnica y económica de la norma a través de un estudio de factibilidad. La posible eficiencia energética es determinada tanto por los costos de fabricación involucrados en el producto final como por el impacto del precio del producto en el mercado.

En la segunda fase, el objetivo, es ponerse en contacto con todos los sectores interesados en el desarrollo de la norma. Los participantes revisarán la propuesta de valores de eficiencia energética, calcular la factibilidad de alcanzarlos y determinar los costos de implementación. Enseguida, los sectores acordarán sobre los métodos que serán usados para verificar la norma. Finalmente una evaluación económica se realizará para justificar la norma. Esta

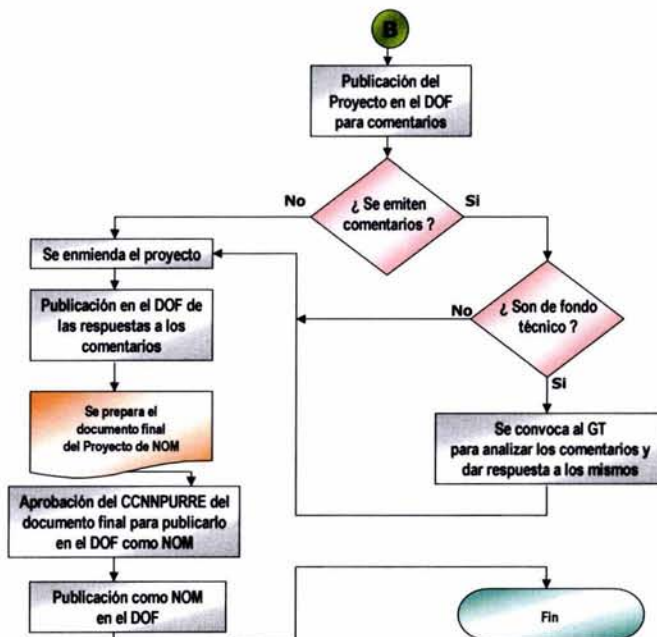
revisión es hecha por la oficina de gobierno que aprobará la publicación de la norma.



¹ Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. Vigésima segunda edición 2001.

La tercera fase se refiere a los procedimientos legales, una vez que los productos han sido realizados, la norma es publicada en el Diario Oficial de la Federación. Durante los meses siguientes comentarios del público serán recibidos y se prepararan respuestas para cada comentario. Cada respuesta será soportada por análisis técnico y económico. Después de eso, el periodo de comentarios terminará, el gobierno lo publicara como una norma obligatoria.

Los tiempos estimados desde la elaboración del anteproyecto hasta la publicación de la norma en el Diario Oficial de la Federaciones es de 700 días naturales.²



La última fase, se refiere a la monitorización del cumplimiento de la norma, desde la elaboración de la documentación, hasta la monitorización de los laboratorios que certificaran el cumplimiento de la norma. Además, es necesario establecer una base de datos del proceso de monitorización. La base de datos apoyará en las futuras revisiones de la norma.

De acuerdo a la experiencia obtenida por el desarrollo de la norma NOM-008, los entrevistados coincidieron en que la parte uno, tres y cuatro son relativamente fáciles de realizar. La primera parte se trata de actividades de gabinete, la tercera parte se refiere al seguimiento de los procesos administrativos y la cuarta parte se trata de verificar si se están cumpliendo las especificaciones de la norma.

La segunda fase, el consenso de los sectores involucrados, es el más difícil. Todas las personas involucradas, necesitan estar de acuerdo en la norma. Y, es natural que en este proceso cada parte defienda sus propios intereses. Sin embargo, el consenso que se requiere es que el producto cumpla con las especificaciones mientras sea fabricado, una opción que es económica y aceptable para los consumidores.

Implementar una norma presenta diferentes problemas durante su desarrollo y su implementación depende de para que es la norma.

Por ejemplo, cuando el consenso es sobre normas de equipo, los sectores involucrados son pocos. En este caso los problemas están

² Los datos de tiempo y graficas se han obtenido de la página electrónica de la CONAE; www.conae.gob.mx.

centrados en como alcanzar un producto de bajo costo con la eficiencia energética deseada.

Pero cuando se trata de normas de eficiencia energética para edificios, el número de actores es mayor y las opiniones se incrementan. De hecho, en el diseño de una edificación participan diversas personas con diferente formación (arquitectos, ingenieros, compañías, constructores, etc.) y sus objetivos y puntos de vista varían.

A continuación se presentará el proceso que ha seguido específicamente la norma NOM-008-ENER-2001, a partir de su concepción hasta su publicación y utilización actual.

Para el desarrollo del contenido de este capítulo, se realizaron entrevistas (Anexo 2), a los participantes en el proceso del desarrollo de esta norma:

Mtro. Odón de Buen Rodríguez

Dr. Francisco Gaudencio Ramos Niembro

Ing. Fernando Hernández Pensado

Dr. Christopher Heard

Dr. Joe Huang

Ing. Raúl Erasmo Sánchez

4.1. CONCEPCIÓN

La idea de elaborar la NOM-008-ENER surge a principios de los 90's, en el proceso de gestación de la CONAE; se identifican temas importantes, el primer listado de normas que deberían realizarse se conforma con normas de producto, refrigeradores, equipos de aire acondicionados y en segundo término se compromete para desarrollar la norma de envolventes de edificios comerciales.

Las primeras normas publicadas por CONAE son de equipos. Paralelamente ya estaba tomada la decisión de desarrollar la norma de Envolventes de los Edificios, y es en ese momento cuando se contrata a la Federación de Ingenieros Civiles de México, representado por el Ing. Alejandro Rivas, para desarrollar la norma de eficiencia energética para edificios no residenciales.

Sin embargo el primer indicio de que en México se comenzaba a tomar en cuenta los beneficios económicos y ambientales obtenidos a través de la eficiencia energética es en los 80's cuando a través de la creación de un primer Programa de Ahorro de Energía (FIPATERM), se le pide al Ing. Odón de Buen realizar un estudio en la que se detecta el alto consumo de energía por el uso de aire acondicionado en el norte del país.

Este estudio es realizado mediante un análisis de condiciones promedio, con un método para dimensionamiento de equipo de Aire Acondicionado y no existían herramientas sofisticadas.

En el estudio se estableció la importancia que tienen el techo en ganancias de calor y se concluye que aislar los techos era la mejor forma de ahorrar energía en viviendas. Años adelante, en 1989, el gobierno decide implementar un programa de aislamiento de los techos de las casas en Mexicali Baja California. El programa exitosamente reduce los consumos energéticos por aire acondicionado. El programa despierta interés en los aspectos relacionados con el consumo energético en edificios y empieza una discusión sobre la formación de un equipo de trabajo que realice una norma de eficiencia energética en los edificios.

Existe un antecedente mas a la norma, y se encuentra en el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), organismo de participación mixta, no lucrativo, que promueve y apoya el uso eficiente de la energía eléctrica en los sectores industrial, municipal, comercial, de servicios y domésticos. Además fomenta la cultura del Ahorro de electricidad entre la población en general, y la asesora en la materia.

En 1991 hay una iniciativa en el FIDE que se hace con la Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de México, a través de ellos se hace un intento de norma basado en la experiencia obtenida en el FIPATERM. Se trataba de una norma para ser asimilada por los municipios sin carácter de Norma Oficial Mexicana, una norma promovida ante los municipios.

Estos primeros intentos de realizar cambios en los reglamentos de construcción en aras de incluir parámetros de eficiencia energética, fallan, porque no resulta muy claro la

indicación de los beneficios económicos obtenidos por las recomendaciones. Tampoco queda claramente establecida la estrategia de difusión para hacerla llegar a los municipios.

El contrato de prestación de servicios entre el FIDE y la FCIC llega a su límite, y es cuando es contratada por CONAE (1993).

El Ing. Alejandro Rivas, representante de la FECIC, y encargado del desarrollo de la norma de eficiencia energética en los edificios no residenciales, inicia la elaboración de la primera versión de la NOM-008, el análisis que se realiza aquí es en base al mismo procedimiento utilizado por la FIPATERM, un cálculo para el dimensionamiento de equipos de aire acondicionado, que son condiciones puntuales, y además basado, digamos, orientación previa, en reducir ganancias por conducción, únicamente se consideraban ganancias por conducción, no se consideraba ganancias por radiación.

El primer borrador de la NOM-008 establecía además como condición, valor de referencia en Watts/m² que es un Watt de lo instalado en la edificación como resultado de necesidades de confort.

Esta norma llega a ser publicada pero con las limitaciones técnicas que registra, además de la situación política que se vive en el país, fin de sexenio, junio de 1994, cambio administrativo en la CONAE, el proceso sufre un estancamiento. Entre otras cosas se argumentaba que el documento era muy técnico, con muchas ecuaciones y de lectura complicada.

En 1994, a través de la U.S. Agency for International Development (USAID), Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) y otras instituciones comienzan a proveer de asistencia técnica a la CONAE. La función tanto de la USAID, LBNL, es la de proveer asistencia técnica a la CONAE.

El contacto en esta etapa del proceso resulto ser el ing. Odón de Buen, quien en ese momento se encontraba colaborando con LBNL y con los trabajos de ahorro energético que le antecedían era el indicado para retomar la cuestión de la NOM-008.

Es así como LBNL empieza a trabajar con la CONAE y la FECIC, revisa la versión de norma y diseña un plan para fortalecerlo técnicamente.

La conclusión de dicho análisis fue que la norma no consideraba aspectos de Radiación Solar, muy importantes en Zonas como la Cd. de México, donde digamos, la presión térmica no es el calor que hace afuera, sino del sol que penetra a través de las ventanas y además se considero que el criterio de Watt/m² era un criterio muy complejo porque además es un criterio después de un proceso de diseño del edificio, realmente lo que era mas adecuado es que a través de una norma que se pudiera comprobar desde la etapa del diseño arquitectónico, se trataba de realizar una norma que realmente pudiera ser aplicada por arquitectos e ingenieros.

Los investigadores de LBNL reconocieron los beneficios de una metodología de calculo familiar para los arquitectos e ingenieros, pero advirtieron que una norma basada en temperaturas pico podría

ampliar la importancia del aislamiento como medida de control solar. Joe Huang, investigador de LBNL, propuso que la norma conservara su propuesta de cálculo, pero que la temperatura pico fuera remplazada con temperaturas mas representativas de las condiciones de estación fría promedio. LBNL acordó proveer a CONAE y FECIC con temperaturas promedio equivalentes y ganancias de calor solar a través de ventanas y domos, derivado de simulaciones en el programa DOE.2 de un edificio típico de oficina para cuatro ciudades de México.

Finalmente el proceso lo toma LBNL con el apoyo de USAB entonces ya se hace un proceso analítico, el Dr. Joe Huang, fue quien lo desarrollo y básicamente se hacen simulaciones, se define sobre un edificio típico, aquí hay que referir que había serias limitaciones de información para la norma, de las que se hablaran en el siguiente inciso.

De igual forma se pidió opinión de España, reportaron que no se consideraban las ganancias solares y que debían de ser consideradas.

Tuvieron que pasar cerca de 8 años después de que inicio el proceso, incluyendo un intento fallido para convertirlo en obligatorio, una norma de eficiencia energética para edificios fue publicada a inicios del año 2001.

Es importante destacar la participación del Ing. Odón de Buen en el proceso de la elaboración de la norma, quien integra al equipo de trabajo, primero representando a la UNAM, en su

momento como asesor externo por el LBNL y al final siendo el director de la CONAE, se convierte en el presidente del comité de normalización CCNNPURRE, además de ser el operador de la norma, vió el proceso de desarrollo, participó como negociador político, que era algo para lo cual además, CONAE no estaba preparada, no era lo mismo la experiencia previa, que ha sido una experiencia de negociación con fabricantes, se trata de negociar con 6, 7 fabricantes, y quizás uno que otro actor relacionados, mas que nada CFE, pero el caso de una norma del tipo de la NOM-008, se tiene que negociar con fabricantes de materiales, de equipo, instaladores, arquitectos, diseñadores, o sea hay una gama muy grande de actores y la experiencia política de negociación de CONAE no era tan basta, CONAE no se esperaba que una de las capacidades que tiene que desarrollar es la habilidad de negociación, es una habilidad que se aprendió en las normas y se desarrollo con mas agudeza en el proceso de la NOM-008.

La principal actividad fue toma de decisión, de la estrategia de llevar la norma adelante, se trataba de hacer una norma buena, una norma sencilla, la Institución estaba de intermediaria entre el conocimiento de USA y el conocimiento de México.

EN un momento del proceso, el Ing. Odón decide que es tiempo de desarrollar tecnología propia, independizarse de LBNL, así contrata al Instituto de Investigaciones Eléctricas, para dar inicio a la norma de Casa Habitación, esta norma estaba siendo manejada paralelamente con la 008, en algún momento el proceso de la 020 es detenido y entonces el Instituto de Investigaciones Eléctricas

participa de tiempo completo en la norma 008. Seguían contando con la colaboración de LBNL pero ya no de forma dependiente.

La norma es tomada por el Dr. Ramos, el Ing. Rivas y el Dr. Heard, experto técnico en modelado.

El Dr. Christopher Heard es designado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas al equipo de trabajo. Siendo su actividad principal el Modelado Térmico

En realidad hay un grupo de trabajo que esta registrado en las memorias anuales de la CONAE, se podría resaltar que estaba UNAM, CFE, Colegios de Arquitectos, Colegios de Ingenieros, AMERIC, Algunos Fabricantes como Vitro, también fabricantes Térmicos, un número importante que se encuentran registrados en las actas de reunión de CONAE.

4.2. DESARROLLO

Para desarrollar el documento de la NORMA se tuvieron que salvar varias dificultades, en este espacio se hablara de ellas y la solución que se les dió. También se enunciará la estructura de la última versión de la norma y los aspectos más relevantes de su contenido.

La elaboración del documento NOM-008-ENER presenta algunos problemas técnicos, la falta de información, como de ciertas habilidades y herramientas dificultaron el proceso de desarrollo.

Estas dificultades son de carácter técnico, se refieren a la falta de datos metereologicos detallados y herramientas de simulación térmica.

La variedad de condiciones climáticas seguida de una falta de lecturas horaria de datos meteorológicos apropiado para realizar modelados de comportamiento térmico representan aspecto importante en el momento de realizar cálculos térmicos.

La NOM-008 se basa en la obtención de un PRESUPUESTO ENERGETICO, para llegar a esa versión se tuvieron que salvar varias dificultades técnicas, entre las que se encuentra;

Datos Meteorológicos.

México, por su localización geográfica y tamaño, posee casi todo los tipos de climas. Algunos lugares del país presentan durante cada estación todos los tipos de climas.

De acuerdo a la clasificación internacional de Köppen, modificada por Enriqueta García y una adaptación realizada por Figueroa y Fuentes³, contamos con climas Frío Seco, Fríos, Fríos Húmedos, Templado Seco, Templado, Templado Húmedo, Calido Seco, Calido, Calido Húmedo. Y para cada uno de estos climas existen ciertos criterios bioclimáticos que considerar.

Así tenemos que en la parte central de México las altas latitudes, las temperatura del aire son razonables en niveles de confort durante el día, sin embargo los niveles altos de insolación ocasionan que se tengan cuidado en el diseño de ventanas, domos, etc, para evitar el sobrecalentamiento debido a las ganancias de calor por la radiación directa.

³ V. Fuentes, A. Figueroa. Criterios de adecuación Bioclimática, México. IMSS 1990.

En las costas con clima húmedo y caliente y el uso de barreras de vapor es necesario para proteger la insolación térmica. La infiltración es pobremente controlada, resultando un alto calor latente en el acondicionamiento de edificios.

En el noreste de México, hay desiertos con significativa concentración de población en ciudades como Hermosillo y Mexicali. Estas regiones tienen altas temperaturas y la vida es prácticamente imposible sin alguna forma mecánica de enfriamiento.

La norma desarrollada NOM-008-ENER debía tomar en cuenta el clima tan variado con que contaba el país. Eso significaba que los diferentes efectos predominantes en el edificio por la ganancia de calor en diferentes climas deben ser considerados, así se evitaría que la norma tuviera un efecto contraproducente en el consumo de energía en algunos casos. Además de esto, la norma debía separar los efectos de la temperatura del aire debido a la radiación solar. Con esto el impacto del cristal debía ser tomado en cuenta de una manera racional.

Programas de Simulación Numérica.

Otro problema lo presento la falta de herramientas de simulación. Hay una variedad de programas de simulación térmicas. Estos han sido comparados con resultados analíticos en casos simples, unos a otros. De acuerdo a un análisis de la agencia Internacional de energía reportó que DOE2.1e y SUNCODE arrojaron datos más confiables que otros como ESP-r, BLAST y TRANSYS. Después de éste estudio, se llegó a la decisión de utilizar el DOE2.1e

y mostrar la necesidad de evaluar el impacto de los diferentes supuestos en el entorno de la norma.

El apoyo de Lawrence Berkeley National Laboratory fue obtenido a través USAID, para poder modelar los edificios utilizando DOE2.1e.

DOE2.1e

Es un programa de simulación detallada horaria de energía en edificios, desarrollada por LBNL con financiamiento del Department of Energy de E.U.A). DOE-2 es usado intensamente en los Estados Unidos y en el extranjero para analizar el comportamiento térmico de los edificios y auxiliar en la elaboración de normas de edificios.

Los usos del programa responden a factores para calcular el flujo de calor a través de las superficies del edificio, y factores de peso para modelar la conducta dinámica térmica de un espacio o edificio en respuesta a la variación de calor ganado y perdido. Estas dos técnicas permiten al DOE2.1e simular los efectos de masa térmica en la conducción de calor y las cargas enfriamiento.

Un estudio realizado por el Dr. Joe Huang, investigador de LBNL, demostró que DOE2.1e es adecuado en predecir condiciones interiores en edificios.

Este estudio consistió en el análisis comparativo de dos espacios similares, donde se investigaba el impacto de ventilarlos por la noche sin uso de aire acondicionado. Los resultados que arroja, es que DOE2.1e predice las temperaturas internas del espacio, las que

se asemejan con las medidas en campo. Esto valida la utilización de este programa de simulación en la revisión de la NOM-008.

PROCESO DE ELABORACION DE LA METODOLOGIA DE CALCULO DE LA NORMA.

En un principio se considero utilizar la metodología de cálculo de la ASHRAE, pero se trata de una normatividad muy amplia que para el contexto institucional en México, se considero de difícil aplicación en aquel tiempo.

Se intuye que la forma de las normas incluyen elementos de otras normas. Sin embargo esta norma especifica en su contenido que al momento de realizarse no tiene concordancia con ninguna internacional.

Esta norma fue realizada de acuerdo a las necesidades de México. Existen en el mercado internacional dos tipos de métodos, uno es prescriptivo que define la resistencia térmica mínima de los elementos opacos de la envolvente de los edificios y limitar el área de ventana y domos. El segundo es un método de presupuesto energético comparando un edificio de referencia siguiendo un método prescriptivo con el diseño propuesto.

Este último es el método adaptado para la NOM-008, una de los aspectos relevantes de este método es la utilización de la temperatura equivalente, desarrollado ex profeso para la variedad climática que existe en nuestro país.

Este procedimiento de cálculo, de la última versión de la norma es diferente de la primera versión. La diferencia técnica es

poca, pero desde el punto de vista de Presupuesto Energético, simplifica el procedimiento.

El primer borrador de la norma, presentaba un primer intento para definir los métodos de cálculo para determinar el presupuesto energético, estos fueron basados en una condición extrema de estado constante. Estos estuvieron influenciados por los tipos de cálculos usados para cuantificar el equipo de aire acondicionado. El método utiliza la temperatura extrema máxima otorgada por el Observatorio Nacional, con el promedio de temperatura máxima para el mismo mes que la temperatura extrema ha ocurrido. La hora pico de la ganancia solar fue determinada y una ganancia solar de cielo claro fue estimada. Esto fue un intento para usar los datos proporcionados por el Observatorio Nacional.

Calculo del PRESUPUESTO ENERGETICO

Se llega al concepto de Presupuesto Energético después de realizar el análisis con DOE2.1e

Para realizar el análisis, primero se definió una oficina tipo con equipos típicos, la simulación incluía también caracterización del equipo, se trataba básicamente de un edificio paralelepípedo con áreas de ventanas, área de ventana o de pared, para así determinar un presupuesto energético.

Esta oficina tipo se ubico primero en tres representativas localidades mexicanas; Ciudad de México, clima templado, Mérida, clima costero húmedo, y Monterrey, clima seco caliente, los datos meteorológicos para estas ciudades se obtuvieron de US national Climatic Data Center, a través de cada uno de los aeropuertos

internacionales de las ciudades en cuestión. Se revisaron los datos de tres años y se eligió el año que estuviera mas completo

Un lugar bastante extremo en cuanto a clima fue añadido mas tarde, Mexicali. Esta ciudad fue representada con los datos climáticos de una zona de USA a 19 kilómetros del norte de Mexicali, El Centro, los datos de esta ciudad fueron conseguidos en del archivo de datos climáticos de la Comisión de Energía de California (California Energy Comision Weather File).

El modelado fue realizado en los cuatro lados de la fachada del edificio, para ver el impacto de las ventanas en proporción con los muros, coeficiente de sombreado, insolación térmica y albedo. Con esto se establecieron unos factores de ganancia solar, otros factores de ganancias térmicas para las distintas fachadas, que pudieran ser aplicados.

Después de la modelación, finalmente se obtuvo el método de cálculo de la NOM-008, que incluye las siguientes consideraciones:

1. El cumplimiento de la norma es basado en la idea de que la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, que resulta de sumar la transferencia de calor por conducción y la radiación de cada uno de los elementos que compone la envolvente de los edificios, debe ser menor o igual al la ganancia de calor a través del edificio de referencia.
2. El edificio de referencia es un edificio que tiene la misma orientación y las mismas dimensiones que el edificio proyectado.

3. Se utilizan como supuestos y características en el edificio de referencia: Las paredes son 60 % opacas y 40% de transparente, la parte transparente usa cristal de 3 mm, y la parte opaca es equivalente al poliestireno, que tiene una resistencia en función de una relación costo beneficio, el valor presente global fue usado como la variable indicativa, la inversión es el costo del material aislante.

4. El ahorro esta en el consumo de energía eléctrica y en la reducción de la capacidad del equipo de aire acondicionado; el periodo de análisis es diez años.

5. El calculo de ganancia de calor es tanto en el edificio proyectado como en el de referencia, conocido como Presupuesto Energético.

Estas funciones no definen el consumo de energía del edificio, simplemente lo hacen comparables si es mayor o menor a otro que pudiera tener las mismas características de envolvente, de esta manera se puede evaluar un edificio, establecer el diseño, hacerlo similar geométricamente al otro y experimentar con áreas de ventanas, materiales de aislamientos de vidrio, sombreados y otros elementos que permitan que en la misma geometría externa se puedan variar esas ganancias y simplemente esos factores compararlos y ver si son menor o mayor. Esto último es lo que determina si se cumple o no la norma.

De los cuatro edificios modelados se definieron unas caracterizaciones en función de temperatura que se obtienen de las normas climatologicas, temperatura promedio máxima, temperatura promedio promedio, media y la mínima, se hicieron análisis estadísticos para compararla, primero con lo que ya se tenia, con

esos factores generales, una vez que se encontró que la función se ajustaba a las necesidades, se extrapolo a 100 ciudades y se consideraron factores para las cuatro fachadas, lo que es convección y radiación solar.

Entonces, realmente se trata de evitar fachadas despilfarradoras, la CONAE cuenta con datos de edificios públicos que muestran este hecho, por ejemplo, existen en México edificios de vidrio con orientación de la fachada hacia el sur, que tienen un índice de consumo del doble del promedio en la Cd. de México, aún cuando se cuente con los mejores sistemas de aire acondicionado y tiene los mejores sistemas de alumbrado, aun así, su consumo energético es mayor, no porque haga mas calor, sino simplemente porque esta expuesto a la radiación solar.

Los aspectos notables en este método de cálculo son los siguientes:

- Temperatura equivalente
- Ganancia solar a través de las ventanas
- Factor de sombreado

Temperatura Equivalente

Es de conocimiento general, que existe poca información climática a detalle en México. Ésta la podemos obtener del Observatorio Nacional, los datos que podemos obtener son el promedio, promedio máximo, promedio mínimo y temperatura mensual extrema, nubosidad, lluvias y días despejados, evaporación y velocidad del viento. No incluye cantidades de radiación solar.

También podemos obtener algunos datos climáticos en los aeropuertos, en México tenemos un determinado número de aeropuertos internacionales, principalmente en ciudades turísticas. Los datos que podemos obtener en los aeropuertos incluyen temperatura del aire, humedad, velocidad y dirección del viento, nubes y tipos. Los datos de radiación solar tampoco son usuales el reporte emitido por los aeropuertos internacionales, estos generalmente los podemos obtener vía Instituto de Geofísica de la UNAM, para la ciudad de México. En general el sistema de datos meteorológicos a nivel nacional no es adecuado para el fin requerido.

En consecuencia, fue necesario encontrar un procedimiento de simple clasificación que incluyera todas las posibilidades.

Así surgió la idea de La temperatura equivalente, ésta puede ser descrita como el promedio de temperatura ambiente que la superficie del edificio observa a lo largo del periodo de uso de sistemas de enfriamiento.

Esta fue determinada para varios tipos de elementos de la envolvente del edificio por orientación (norte, sur, este, oeste y superficies superiores).

Al realizar el modelado de la oficina tipo en DOE2.1e, se encontró que la relación entre la temperatura de los meses de mayor calor y la temperatura promedio durante los meses de uso de aire acondicionado era sensiblemente lineal, esto permitió desarrollar temperaturas distintas para muros ligeros y muros masivos para las cuatro ciudades modeladas.

La lista inicial de ciudades no incluía diferentes capitales de los estados y otros centros de población importante, sin embargo datos meteorológicos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) el cual contiene promedios mensuales permiten que puedan ser calculados otros 100. El extra temperatura equivalente orientación fue solicitada por la comunidad de arquitectos. La Temperatura Equivalente, es un concepto desarrollado por el Dr. Joe Huang, este fue uno de los conceptos que se tuvo que explicar a detalle a los arquitectos e ingenieros con poca experiencia en termodinámica.

El proyecto de norma entonces fue distribuida en el ámbito de las ciudades en las que fueron desarrollada la temperatura equivalente y un temperatura equivalente extra por el sombreado debajo del edificio en contacto con el suelo. Este último concepto fue solicitado por la comunidad de arquitectos para tomar en cuenta edificios con estacionamientos subterráneos.

Ganancia Solar a través de las ventanas

Una razón importante por la cual los edificios se calientan se debe al calor de la radiación solar a través de las ventanas.

Por esa razón, a través del modelado de la oficina tipo, se determinó un promedio de ganancia solar a través de las ventanas para las cuatro principales orientaciones, horizontales y verticales, en una serie de regiones geográficas dependiendo de la altitud. Estos fueron convertidos a valores equivalentes. Se llega a la conclusión que la ganancia de calor aumenta al tener un área de ventana mayor, y que cuando la pared tiene 40% de su superficie en

ventana, el consumo de energía varía entre 17% y 25% dependiendo de las coordenadas geográficas.

Entonces es importante señalar que el método de presupuesto energético combina el promedio estacional de conductividad de ganancia de calor y la ganancia solar a través de ventanas y domos.

Factor de Sombreado

La radiación solar directa es modificada por coeficientes de sombreado y factor de correcciones por el uso de sombras externas de los dispositivos en ventanas.

Por esto se realizó un modelado considerando, primero, un dispositivo de sombreado, debido a la demanda de representantes de la arquitectura se decidió que se incluyeran cuatro tipos básicos de sombreado.

Esto implicó que se realizaran extensas tablas de factores de corrección. Se incluyeron volados con extensiones laterales más allá de los límites de esta con una distancia igual o mayor a la proyección del mismo volado, volados con extensiones laterales hasta los límites de ésta o más allá los límites de esta con una distancia menor a la proyección del volado, ventanas remetidas y partesol.

De acuerdo al resultado del modelado se observó que la diferencia entre las ciudades que se localizaban en coordenadas inferiores y superiores del trópico de cáncer, era que en las primeras se tenía un impacto por radiación solar en las cuatro orientaciones, mientras que en las segundas únicamente en el este, sur y oeste.

NOM-008-ENER-2001

El documento de la norma está formado por introducción, objetivos, campo de aplicación, referencias, definiciones de los términos utilizados, clasificación, especificaciones, método de cálculo, muestreo, información de resultados, información al público, etiquetado, vigilancia, sanciones, bibliografía, concordancia con normas internacionales, transitorios y los APENDICES NORMATIVOS E INFORMATIVOS. (Anexo 3)

EL verdadero esfuerzo de la norma, la aportación realizada tanto por investigadores internacionales como nacionales, está contenida en los Apéndices, los cuales contienen los formatos de cálculo y reporte del cumplimiento del diseño de los edificios.

Toda la información requerida se deriva del documento normativo o de los planos arquitectónicos.

Quizás la única información que no se encuentra de manera completa se refiere a las propiedades térmicas de los materiales, que aun cuando hay un listado, no están todos los materiales utilizados en la industria de la construcción. Sin embargo se trata de una base de datos útil y que contempla los materiales más representativos, que a medida que se desarrolle investigación se irá completando.

El procedimiento de cálculo realmente es sencillo, la parte que demanda más esfuerzo es calcular las áreas de cada elemento de la envolvente del edificio. El resto del cálculo ha sido automatizado dentro de un programa de computadora desarrollado por CONAE.

4.3. Implementación

En este inciso, se registran algunas de la experiencia y acciones tomadas para obtener el consenso de los diversos sectores para la norma de eficiencia energética en los edificios en México.

Esta etapa resulto larga y de las más difíciles, pues tuvieron que pasar siete años desde la primera publicación (14 de agosto de 1994) para que pudiera ser publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de abril de 2001.

Una de los pasos en el proceso de desarrollo de norma en México indica que se requiere que el organismo responsable, en este caso la CONAE, promueva el consenso de aceptación a la norma, no solo se trata de establecerse e imponerse. Para esto, todos los sectores involucrados deben estar de acuerdo en los beneficios que esto representa. En algunas ocasiones esto no es del todo posible ya que están en juego diferentes puntos de vistas e intereses.

Para promover la aceptación pública de la norma, CONAE sostuvo reuniones de consulta con arquitectos, ingenieros y servidores públicos, y organizaron talleres de trabajo presentados por los autores, con el apoyo de USAID. En respuesta a los comentarios, la norma fue revisada a finales de 1997 y revisada bajo la supervisión de CONAE.

La campaña de implementación comenzó a través de tres universidades y los colegios de arquitectos e ingenieros civiles en la Cd. de México, Chihuahua y Monterrey. Durante esta primera promoción, las personas preguntaban acerca de los requerimientos

de la norma, suponían que se trataban de complicadas ecuaciones, y abundantes variables que no tenían sentido, también señalaron que era difícil comprender el calculo de perdida de calor como un todo.

Para resolver estas cuestiones, se desarrollo un taller de trabajo, en el cual se combinaban ambos, la teoría y la práctica de cómo cumplir con los requerimientos de la norma.

Las presentaciones se hacían con casos reales en el cual los participantes podían cambiar las variables, tales como: el material, la localización, etc. Al final de la sesión de trabajo los participantes se convencían que resultaba mas fácil calcular el presupuesto energético y que las variables tenían una razón de ser

Los desacuerdos que se presentaron durante las reuniones de consenso, fueron las siguientes:

- Limitación de la creatividad
- Intereses Particulares
- Lenguaje Técnico
- Tradición
- Obligatoriedad

Limitación de la Creatividad.

Los arquitectos y diseñadores indicaban que su quehacer arquitectónico se vería restringido si se consideraba una norma de este tipo, en el entendido de que en la norma se establecían porcentajes de áreas.

Normalización Energética en las Edificaciones

El problema mas grave de la norma fue el concepto de perdida de creatividad, represento una dificultad para que la gente aceptara la norma.

Existieron fuertes oposiciones en este sentido, sin embargo para darle solución a este problema se decidió acudir a representaciones de la construcción, los Colegios de Arquitectos e Ingenieros Civiles. La decisión resulta productiva ya que la norma es aceptada, se acepta la idea de la norma, además, como medida preventiva se acuerda, aun cuando no estuviera aprobada la norma, el desarrollo de talleres en distintos puntos del país, para ir enseñar la norma, cosa que también sirvió para ir creando un conocimiento mayor y darle un sostén político ante la ya inminente publicación en el Diario Oficial de la Federación.

A principios de 2000 se logra que la norma sea aceptada por a CCNNPURRE, se manda al DOF para comentarios y resulta que en los trámites establecidos por el Gobierno del Distrito Federal, en las normas tiene que pasar las unidades de regulación que es un órgano dependiente de la Secretaría de Economía, este órgano se declara experto en estos temas y llegan a la conclusión de que la norma no tenia sustento.

En el verano de 2000 se inicia una serie de negociaciones que culmina exitosamente por la asistencia de la Arq. Laura Sánchez Navarro, quien apoya a la CONAE para llevar la norma ante la Federación de Colegios de Arquitectos de México, a una reunión en Veracruz. En ese momento el proceso político del la norma termina con resultados óptimos, porque entre los asistentes a la reunión se encuentra una representación de la Unidad de Regulación quien

queda convencida que la norma tenia el apoyo general de los sectores, pudo presenciar como el director de la CONAE presenta la norma ante el Pleno de los Arquitectos de los Colegios estatales de arquitectos de México, alguno de ellos gracias a los talleres ya lo conocían y otros pidieron talleres para llevarlos a sus lugares de origen, pero no hubo esa oposición a la norma, mas bien hubo una posición positiva hacia ella.

La posición positiva demostrada en esa reunión permite que el 21 de septiembre de 2000 ya se pueda publicar para comentarios la norma, como establece la ley, se publican los comentarios el 21 de marzo de 2001 y se publica la norma final el 25 de abril de 2001.

Así, lo mas importante de la estrategia de difusión fue llevar, hacer talleres regionales, con arquitectos, buscar los liderazgos locales, con las comunidades de arquitectos o ingenieros, y a través de ellos hacer talleres de trabajo.

En estas presentaciones se mostraba un edificio con ciertas características, se realizaba el ejemplo en Mexicali, se detectaba que no cumplía, se daban soluciones, aislar el techo, colocar aleros, hasta lograr el cumplimiento. Cambiar la orientación, la localización, etc. Se realizaban diversos ejercicios para que se comprendiera perfectamente el método y el propósito de la norma.

Intereses Particulares

Existían intereses que se veían afectados por una norma de este tipo, al reducir capacidad comercial, pero dado que esa

cuestión no esta por encima del interés general se logra salvar sin mayor complicación, resultaba obvio que los intereses nacionales, eficiencia energética en los edificios con los beneficios que esto acarrea, estaban por encima de intereses particulares.

Una oposición fuerte al documento de la norma la presenta la Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción (AMERIC).

AMERIC hace una propuesta de norma alternativa, que no se encontraba en términos adecuados, como corresponde a la estructura de una NOM, se trataba de un documento que se presenta como norma alternativa, lo que si hay que referir que en ese momento del proceso AMERIC, en nuestro país, era el más autorizado para opinar sobre estos temas, la propuesta que presentaba se trataba de una norma de Ductos, con especificaciones técnicas que incluían ductos y no era la evaluación energética de los edificios, por lo que no resulto viable. En 1998 AMERIC reconsidera su posición y acepta la NOM-008.

Lenguaje Técnico

Una objeción clave a la primera versión fue la dificultad de cálculo con la norma por dos razones: había muchas variables y muchas ecuaciones. La decisión fue hecha para recudir el número de variables, eliminando los que no tenían mucho impacto en la ganancia de calor, y sustituyendo por valores constantes. También el procedimiento de cálculo fue bastante simplificado usando una clase de verificación con ecuaciones simples.

Comúnmente, personas que se dedican al diseño arquitectónico de los edificios no son expertos en termodinámica. Por esta razón, el resultado obtenido en el Presupuesto Energético debe ser sensible. Por ejemplo, cuanto la ganancia de calor es calculada, debe ser fácil de observar el efecto térmico en un material. Por esta clase de análisis, un papel de trabajo en Microsoft Excel fue desarrollado donde el usuario puede cambiar las diferentes variable y observar su impacto.

Durante las primeras entrevista de promoción, personas preguntaban por ejemplos del cumplimiento de la norma. Ellos asumían que había muchas ecuaciones y una gran cantidad de variables sin explicación, también se referían la dificultad para comprender el cálculo de ganancia de calor como una cantidad. Para resolver estas dudas se desarrollo materiales para taller de trabajo, el cual combinaba teoría y practica del cumplimiento de la norma. El taller de trabajo se presento con casos reales en el cual los participantes podían cambiar variables tales como, materiales opacos, la orientación. En esta entrevista, hubo explicaciones de el impacto de un mal diseño en la construcción de edificios., el impacto del consumo eléctrico como resultado de varios equipos de aire acondicionado. Al final del taller los participantes acordaron que era fácil calcular el presupuesto energético y que las variables eran completamente entendidas.

Tradición.

Un aspecto difícil de la implementación es romper con viejos hábitos, muchas personas considera que como han estado haciendo las cosas no ha habido problemas y por tal motivo, no hay razón

para cambiar. Esta actitud es más común en las personas mayores. La estrategia usada para salvar este obstáculo fue contactar personas de reconocida trayectoria profesional que estaban de acuerdo con la norma y si no estaban convencidas, convencerlos sobre los beneficios que presentaban una norma de ese tipo, después de ser convencidos se les invitaba a participar como promotores de la norma.

Otro aspecto que había que solucionar era la del avance tecnológico, estos han impactado la forma de hacer las cosas. Los métodos de diseño tradicional se han actualizados con el uso de las máquinas de tal forma que el procedimiento de dibujo resulta diferente. Este obstáculo fue salvado por los talleres de trabajo. Los talleres de trabajo concluían que el propósito de un presupuesto energético es muy simple y que la tecnología utilizada (la computadora) era la mas adecuada, y que esta a su vez no presentaba mayor problema que la practica solucionaría inmediatamente.

Otro de los principales desacuerdos en el proceso de obtener la aceptación de la norma, fue el cumplimiento de la evaluación.

Como fue mencionado antes, el inicio del proceso de la promoción de la norma, personas que acudieron a las entrevistas criticaron la dificultad de tener un gran número de variables y la dificultad de evaluar la ganancia de calor. En este caso, la solución fue desarrollar un programa de computación, amable que pudiera fácilmente cumplir con el presupuesto energético.

Obligatoriedad.

Usualmente, cuando las personas escuchan acerca de normatividad ellos se oponen. Hay una serie de razones para esto. Ellos sienten temor de incrementos en costos, o incrementos en el control del gobierno. En este sentido se acordó con los ingenieros y arquitectos asociación que sus miembros podrían llevar la certificación del cumplimiento de la norma.

Puntos clave

Un aspecto cultural importante de México, es que se trata de una sociedad a la que les gusta expresarse y que sus expresiones sean tomadas en cuenta.

Durante la campaña de difusión uno de las aportaciones fue el incluir factores de corrección, para mejorar la reducción de carga térmica, usando aleros, partesoles y ventanas remetidas. Se realizo el análisis y se concluyo que la propuesta era acertada. Esto permitió tener una mayor aceptación de la norma.

El éxito del consenso se debió en gran medida porque se logro convencer al gremio de los arquitectos que su creatividad no se vería restringida por la norma.

Otro aspecto clave en la obtención del consenso lo representa el desarrollo del programa de computación que hacia aún mas amigable el procedimiento de cálculo.

Un acierto más fue al eliminación de ecuaciones que no impactaban en el desarrollo del cálculo.

Aunado a todo esto, la elaboración del material presentado en los talleres de trabajo resultó de gran utilidad para un mejor entendimiento de los procesos de la norma.

Es importante reconocer el esfuerzo realizado por todos y cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, cada quien con una función específica para alcanzar el objetivo de tener una norma de Eficiencia Energética de Edificios. También es reconocido la labor que se realizó en la recta final por parte de Los Colegios de Arquitectos y los Colegios de Ingeniero Civiles, cuyo apoyo final resultó en la implementación de la norma.

4.4. UTILIZACIÓN

La situación actual, 2004, de la norma se podría definir como incierto, a tres años de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, 25 de abril de 2001, no ha tenido el resultado que se esperaba.

Después de publicada la norma en el DOF, empieza otro proceso, ya quedó solventado el largo proceso de elaborar el documento, acordar un texto que no tenga oposición y que salga publicado. Sin embargo, dentro del proceso de normalización se encuentra la etapa de crear unidades de verificación, es decir, una norma de sistemas requiere no de laboratorios, sino de unidades de verificación, la unidad de verificación tiene que estar acreditada por

EMA, y además mostrar conocimiento de la norma. Hay todo un proceso legal en la que además se establecen comités y ese comité es el que supervisa a las unidades de verificación

A tres años de haberse publicado la norma, después de un proceso de capacitación y aprobación la COANE ha establecido dos unidades de verificación. Una en Acapulco Guerrero y otra en la Cd. de México.

La CONAE sería la encargada de monitorizar y revisar la situación actual de la norma. Sin embargo debido a recortes presupuestales, no cuenta con los recursos económicos y humanos necesarios para este fin.

En agosto de 2001, firman un convenio la CONAE y el FIDE para promover la NOM-008-ENER-2001 en los distintos municipios y entidades federativas para que pueda incorporarse a los Reglamentos de Construcción y llevarse a cabo su observancia, que por ser una norma Oficial Mexicana es de carácter obligatorio para todos los usuarios finales.

El FIDE tiene dos tareas: la primera visitar las entidades municipales y estatales y la segunda: promover cursos de capacitación para que conozcan y se maneje la norma como preámbulo para que puedan convertirse en unidades verificadoras.

Se trata de ir con las autoridades, darles una explicación, convencerlas, que la norma es algo bueno para su comunidad, que

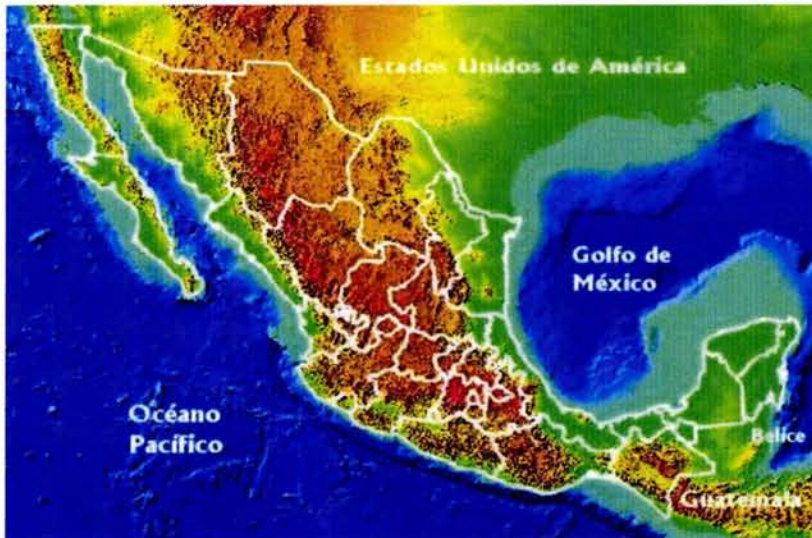
Normalización Energética en las Edificaciones

necesita capacitar a su comunidad y que FIDE presta este servicio sin recibir remuneración.

Se cuenta con un programa de visitas que empezó a implementarse en el año 2002, en la que se ha propuesto visitar de manera prioritaria las zonas que tienen un clima más extremo, las zonas fronterizas del país con EEUU y las costas fundamentalmente.

El principal problema al que el FIDE se enfrentan es que este país cuenta con 2470 municipios, solamente Oaxaca tiene 570.

Siendo la Norma Oficial Mexicana de carácter obligatorio, es de suponerse que tenga aplicación en todo el Territorio Mexicano. Sin embargo al llegar a los diferentes municipios e invitarlos a utilizarla se tiene lo siguiente;



División Estatal de la Republica Mexicana

1) Oposición a una obligatoriedad.

La respuesta más común, es una reacción de sentido de propiedad territorial en la que la única autoridad esta representada por el presidente municipal o estatal según sea el caso.

La función del FIDE es promover, la promoción implica labor de convencimiento. El FIDE se trata de un fideicomiso que promueve la cultura del ahorro de la energía eléctrica, quien pudiera tener una autoridad legal para clausurar edificios que no cumpla la norma, sería la CONAE, quien no se encuentra en posición de tal empresa.

Por lo que la estrategia que sigue el FIDE es labor de convencimiento.

Estado	No. Municipios	Estado	No. Municipios
Aguascalientes	11	Morelos	33
Baja California	5	Nayarit	20
Baja California Sur	5	Nuevo León	51
Campeche	11	Oaxaca	570
Coahuila de Zaragoza	38	Puebla	217
Colima	10	Querétaro de Arteaga	18
Chiapas	119	Quintana Roo	8
Chihuahua	67	San Luis Potosí	58
Durango	39	Sinaloa	18
Distrito Federal	17 (Del)	Sonora	72

Normalización Energética en las Edificaciones

Guerrero	76	Tabasco	17
Guanajuato	46	Tamaulipas	43
Hidalgo	84	Tlaxcala	60
Jalisco	57	Veracruz Ignacio de la Llave	210
Michoacán de Ocampo	113	Yucatán	106
México	122	Zacatecas	57

2) Reglamento de Construcción.

Otro problema al que se enfrenta el FIDE es que no todos los municipios tienen Reglamento municipal de construcción. En algunos lugares hay reglamento estatal de construcción, entonces la labor se tiene que hacer con los gobernadores de los estados, con los congresos locales.

Por ejemplo, en el caso de Tamaulipas, hay un reglamento estatal de construcción, el procedimiento en este caso, es ver al congreso local, el congreso local tiene una comisión de Obras y Desarrollo Urbano, reglamentos en algunos casos, no es homogéneo para todas las entidades federativas. En el caso de Tamaulipas que el reglamento es estatal, ya se logró adicionar la norma al reglamento Estatal de Construcción, de esta manera se vuelve obligatorio para todo el Estado de Tamaulipas.

Existen otros municipios en la que la aplicación de la norma tendría éxito de acuerdo a su objetivo, con posibilidad de obtener grandes beneficios de eficiencia energética, que no cuenta con Reglamento de Construcción. Entonces, no se cuenta con un órgano

que el cumplimiento de la NORMA, generando oportunidad a los ingenieros civiles y arquitectos locales que conocen de la norma para revisar los proyectos de construcción.

Por otro lado, existen entidades con reglamento en cada uno de los municipios, la adición de los reglamentos se vuelve más difícil.

3) Voluntad Política.

Otro aspecto en la dificultad de adicionar la norma en los reglamentos se refiere a las prioridades que tienen las entidades, que no tienen nada que ver con implementar medidas de eficiencia energética en los edificios.

Existen municipios, de los primeros en ser visitados por el FIDE, que para haber obtenido la adición al reglamento se tuvo que esperar tres años.

Otra razón política, es el hecho de pensar que se trata de un programa partidista, se que piensa que lo habían hecho un partido de oposición, y por tal razón no aceptan la adición de la norma al reglamento, aun cuando se les explica que el FIDE esta exento de organización política.

Hay Municipios, por ejemplo, en donde hay un reglamento estatal, hay propuestas de reglamento, pero el conflicto político que se vive no permite realizar la actividad de adición al reglamento. En esos mismos municipios existen localidades que no pertenecen a municipio alguno, el problema al que se presenta es de definición, ¿bajo que reglamento se rige?.

Normalización Energética en las Edificaciones

4) Falta de información oportuna

No existe una cultura No hay una cultura para estar al tanto de las noticias del Diario Oficial de la Federación. En muchos lugares a se encuentra con la situación de que no están enterados de la normatividad, aun cuando haya sido publicada en el Diario Oficial, haber estado 60 días para comentarios, los municipales lo desconocen.

5) Sensibilidad ante el cambio.

Hay lugares de la Republica Mexicana, con climas extremosos, en donde aun con esas características no se acepta esta medida. En este caso la estrategia es esperar a que cambie de presidente municipal. Sin embargo, algunos presidentes municipales tienen mucha sensibilidad y reúnen a su cabildo, así sucedió en Chihuahua capital, Cd. Juárez, Nuevo Laredo, Matamoros, Algunas de Mérida Yucatán, la Capital de Quintana Roo, Acapulco Gro.

Otro ejemplo de rápida sensibilización, es el caso de Tlaxcala que inmediatamente acepto la adición de la norma a su reglamento estatal. Tlaxcala es un estado que no presenta mayor problema en su clima, pero por tratarse de una normatividad de carácter Oficial Nacional no se puede excluir a ninguna entidad federativa. Faltarían ciudades como Delicias, Casa Grande, Nogales, Cananea, Cd. Obregón, Hermosillo.

Además de la referencia que se hace en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción del D.F, en este momento hay 180 municipios que ya incorporaron la norma. Pero aun falta un buen camino por recorrer, 2290.

Estado/municipio	Fecha	Documento	No. de Municipios
2002			
Durango, Dgo	29/01	Acuerdo Cabildo	1
Matamoros, Tamps	11/10	Acuerdo Cabildo	1*
Chihuahua, Chich.	22/10	Acuerdo admvo Pres Mpal	1
Edo de Tamaulipas	19/11	Decreto congreso del estado	43
Othon P.Blanco, Q. Roo	29/11	Acuerdo Cabildo	1
Edo. De Tlaxcala	10/12	Acuerdo ejecutivo	60
Cd. Acuña, Coah.	18/12	Acuerdo cabildo	1*
2003			
Nuevo Laredo Tamps	27/1	Acuerdo cabildo	1*
Estado de Coahuila	13/06	Decreto ejecutivo	38
Acapulco, Gro.	26/07	Acuerdo cabildo	1
Estado de Nayarit	16/12	Decreto congreso del Edo.	20
2004			
Mérida Yucatán	14/01	Acuerdo Cabildo	1
Tuxtla Gutiérrez Chiapas	30/06	Actualización de Construcción	1

El esfuerzo realizado por el FIDE es significativo, el principal inconveniente que tiene, es que no cuenta con el recurso humano necesario ni con una estrategia definida de trabajo. Además de estar supeditado a los recursos económicos disponibles.

5

**TENDENCIA DE LA NORMALIZACIÓN ENERGÉTICA EN LOS
EDIFICIOS**

“El futuro no depende necesariamente del pasado sino exclusivamente de la acción del hombre; las cosas sucederán no tanto porque así lo determinan las leyes matemáticas de la probabilidad (de las que nos servimos convenientemente) sino porque hemos podido identificar cual va a ser la voluntad del hombre, único responsable de su propio destino”

Gaston Berger y Bertrand de Jouvenel

5.1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA REALIZAR EL DIAGNOSTICO.

La prospectiva es una disciplina con visión global, muchas veces es confundida con conceptos cercanos como previsión, pronóstico o hasta la adivinación. Sin embargo, se trata de un ejercicio colectivo de análisis y comunicación para identificar los componentes probables de escenarios futuros.

Se realizará en este capítulo un ejercicio Prospectivo. Primero a través de actores involucrados en el tema de la NOM-008, se detectaran las variables claves que intervienen en la actual situación de la norma; posteriormente, después de determinadas las variables, se procede a determinar la relación que tienen las variables unas con otras; finalmente, del análisis de influencia-dependencia se determinan las Zonas de Poder, Conflicto, Salida y Autónomas.

El inventario de problemas obtenido a través del cuestionario será la materia para construir un sistema donde podamos apreciar la manera como cada variable se relaciona con las restantes.

La construcción de dicho sistema, se realiza haciendo uso de la influencia que una variable ejerce sobre otra. Esta puede ser directa, indirecta, real, potencial.

Entonces, se ordenaran las diferentes variables tanto por filas como por columnas, lo que permitirá relacionar cada una de las variables con todas las restantes. En seguida se indicará si cada una de las variables que están ordenadas en columna influía sobre cada una de las que estaban ordenadas en filas.

Este análisis nos permitirá establecer los componentes probables de los escenarios futuros, en base a eso se propondrán una serie de medidas con el fin de alcanzar el futuro deseable.

La prospectiva, es la metodología que se usará para el desarrollo de este capítulo, por lo que antes de realizar el ejercicio prospectivo se considera importante mencionar la definición, su origen, la metodología en la que se basa y algunos ejemplos en los que se ha utilizado de forma exitosa.

Esta metodología tiene su origen a finales de los 50's; su autor fue Gastón Berger, quien reflexiona sistemáticamente sobre el futuro y en 1957 se crea el "Centre d'Etudes Prospectives". Polifacética y humanística es la prospectiva.

¿Que es la prospectiva? es la actitud de la mente hacia la problemática del porvenir, viene desde el futuro hacia el presente.

La prospectiva se diferencia de otras aproximaciones al futuro (pronóstico, previsión, preferencia, etc.), porque se parte del futuro hacia el presente, para diseñar y construir alternativas que permitan un acercamiento progresivo al futuro deseado.

Es una enérgica meditación sobre el porvenir para luego ejercer una reflexión activa sobre el presente. No se trata de desentrañar el porvenir; esto sería pronóstico o predicción.

La prospectiva; se trata además, de un acto imaginativo y de creación, luego una toma de conciencia y una reflexión sobre el contexto actual; y por último un proceso de articulación y convergencia de las expectativas, deseos, intereses y capacidad de la sociedad para alcanzar el porvenir que se perfila como deseable.

En nuestro caso de estudio, el futuro deseable, es aquel en el que la NOM-008-ENER-2001 tenga una aceptación y aplicación nacional de forma obligatoria para hacer efectivo el ahorro energético y la disminución del impacto negativo al medio ambiente. Ubicando a la Norma como un punto de partida, una referencia, no como un concepto global para obtener la cultura de eficiencia energética en los edificios.

Con la utilización de la prospectiva diseñamos el futuro y aportamos elementos muy importantes al proceso de planeación y a la toma de decisiones, ya que identifica peligros y oportunidades de determinadas situaciones futuras.

La prospectiva indica que el futuro solo depende de la acción del hombre. La prospectiva es aliada de la planeación estratégica.

Por todo esto es que se ha elegido esta metodología para detectar la tendencia del caso de Estudio y así obtener indicadores que nos permitan dirigirnos hacia nuestro objetivo: El futuro deseable.

La prospectiva se apoya en diversas técnicas; catarsis creativa, análisis intencional, simulación en computadoras, etc., En últimas instancias inventa el medio que necesita para cumplir con su fin.

La prospectiva procede de la siguiente manera; primero anticipa la configuración de un futuro deseable, luego, desde ese futuro imaginado, reflexiona sobre el presente, con el fin de insertarse mejor en la situación real, para actuar más eficazmente y orientar nuestro desenvolvimiento hacia ese futuro objetivado deseable.

Se trata si, de un acto de imaginación selectiva y creadora de un polo deseado, luego una reflexión sobre la problemática presente (para confrontarla con la deseada) y por último una articulación ensambladora de las pulsiones individuales para lograr el futuro deseable (futuraible)

Esta se basa en tres pasos;

1. La actitud prospectiva que imagina la configuración futurable como polo de su pensamiento. Modelo Prospectivo
2. La reflexión prospectiva que confronta el futurable con la situación presente a fin de diagnosticarla en función de ese polo. Modelo de Diagnostico.
3. La programación prospectiva que ensambla las acciones y operaciones a realizar en el presente para ir transformando la "Situación diagnosticada" en el segundo paso en la configuración "furable" objetivada en el primer paso. Modelo Operacional.

Representándola matemáticamente;

Definida C, hay que aplicarle a A los operadores B, para que en su devenir se transforme en C.

Realizando un símil teatral, y con el objetivo de explicar mejor el método, el esquema de funcionamiento sería;

- A. Se define muy esquemáticamente el tema
- B. Sobre esa base se escribe un libreto que desarrolla el tema a futuriza a través de tres actos: Presente, Pasado y Futuro, este último con varias versiones.

ACTO I: Planteo del Tema

Se dramatiza en forma de problema "tal cual hoy se vive", la escena se encarna con el presente.

Finalidad: Focalizar el tema en términos populares.

ACTO II: Visión Retrospectiva.

Se efectúa en torno al pasado, descripción anticuada del tema, cuando surgió o cuando aun no se le resentía como problema.

Finalidad: Por contraposición con el primer acto, advertir la diacronía del fenómeno a futurizar, captar lo significativo del proceso en evolución (lo esencial superando lo anecdótico).

ACTO III: Describir como siente que se desenvolverá el problema en el futuro, articular cual podría ser el furable.

La prospectiva Estima escenario probable. Esta disciplina ha participado exitosamente en: Futuro del petróleo, energía nuclear y energía solar.

La prospectiva permite reducir riesgo e incertidumbre en la puesta en marcha de un proyecto porque permitirá identificar los factores claves y sobre ellos implementar la estrategia efectiva, uno de los objetivos de esta investigación.

La prospectiva también permite analizar los posibles escenarios que se abren al proyecto y una vez seleccionado el escenario, articula las acciones estratégicas pertinentes.

Las preguntas que surgen al inicio de esta investigación son; ¿Cuáles son las variables claves que están causando el rechazo, repudio o adquisición, aplicación, utilización de la norma?, ¿Qué le espera a la norma?.

5.2. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Datos que se obtendrán del análisis de las entrevistas y la aplicación de la metodología antes descrita.

Lo primero que se realizó fue entregar el cuestionario elaborado con la intención de identificar las variables que conforman el problema (ANEXO 4). Se tuvo cuidado que las personas entrevistadas representaran a los sectores involucrados en el desarrollo, utilización y emisión de la norma.

Seleccionado las personas, se les indicó que anotaran en el formato entregado, los problemas más relevantes de la NOM-008-ENER. Debían definirlos con mucha claridad y precisión.

A manera de ayuda, se les indicó que estos problemas podrían ser de índole económico, social, educativo, político, cultural, ecológico y tecnológico. Este fue el resultado de dicho cuestionario:

1. Necesidad de una mayor planeación a largo plazo

Aun cuando existe ya una planeación, es necesario fortalecerla y redoblar esfuerzos, así como desarrollar estrategias que se dirijan a resultados exitosos. Una imposición o normatividad aplicada de manera inmediata puede afectar la aceptación de este tipo de medida para el ahorro energético, así que deberá hacerse de manera pausada, pero sin dejar de tener en cuenta su meta final.

2. Necesidad de un mayor número de Técnicos en la evaluación de la norma.

Se considera como hecho de especial trascendencia el poder contar con personal capacitado en el conocimiento de la norma

3. Dificultades administrativas en la aplicación de la norma.

La dificultad administrativa de la norma radica en la necesidad de que debe ser incorporada en los reglamentos de construcción, a nivel de municipio, dado que estos son los que deben darle continuidad a proyectos desarrollados.

4. Falta de difusión

En muchos lugares de la República Mexicana se desconoce la existencia de la NOM-008-ENER y su objetivo de aplicación.

5. Baja presencia del tema en los programas educativos.

No obstante que en algunos programas de licenciatura y posgrado de universidades del país ya cuentan con materias de arquitectura bioclimática, la mayoría no contempla en sus programas una orientación respecto al Ahorro Energético.

6. Baja cultura de Ahorro de Energía

En México, aún cuando en los libros de texto se incluyen temas de ahorro y uso eficiente de la energía, no existe en la población en general la cultura de ahorrar energía.

7. Falta de decisión política.

La aceptación de una normatividad puede implicar afectaciones de tipo político, económico, etc., por lo que es de vital importancia despertar el interés de las personas que se encuentran en posición de tomar decisiones en el país.

Es importante que las personas que tomen las decisiones de aprobación estén bien asesorados por expertos que les aclaren el objetivo y los beneficios reales del proyecto de implementación de una Norma.

8. Bajo desarrollo de investigación

Se considera importante favorecer investigación en nuevas alternativas de sistemas constructivos, así como en temas que benefician el uso de la NOM-008-ENER.

9. Bajo nivel de conocimiento de la población

La población en general no esta enterada de los beneficios que trae consigo contar con una Norma de eficiencia de envolventes de los edificios.

10. No renovación tecnológica.

Existe una falta interés en aplicar programas de simulación térmica, que puedan ser utilizados por diseñadores, arquitectos, constructores para calcular el presupuesto energético de sus edificios y así cumplir la norma.

11. Falta de Recurso Humano

Es importante identificar personas e instituciones con capacidad de conocimiento e infraestructura para dar asesoría.

12. Necesidad de una mayor coordinación entre las Instituciones involucradas.

Coordinación entre la Comisión Nacional de Energía y el Fideicomiso para el ahorro de Energía en la estrategia de insertar la NOM-008-ENER-2001 a los reglamentos de construcción.

Diseñar un mecanismo de promoción entre la Comisión Nacional de Ahorro de Energía y los municipios para promover la Norma. Actualmente el Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE) lleva a cabo esta acción con la representación de la CONAE y su estrategia consiste en insertar la NOM-008-ENER-2001, en forma individual, en los mas de 200 reglamentos de construcción de un número igual de municipios.

13. Falta de capacitación sobre la NOM-008-ENER

Capacitar en entender el funcionamiento de la norma a todos los arquitectos, ingenieros, etc., que están involucrados en el sector edificaciones.

14. Falta de Transmitir el conocimiento.

Se ha notado que en ocasiones los directivos se enteran del conocimiento pero no se distribuye a mandos medios, mucho menos a los sectores operativos.

15. Falta de concenso de conocimiento

Existen investigaciones sueltas que no se han podido conjuntar por falta de un espacio, un foro.

16. Falta comunicación entre el Gobierno y las Instituciones educativas.

El gobierno no se poya, o no cuenta con una base de datos que le permita ver los avances y propuestas del sistema educativo como contribución a la solución de problemas.

17. Carencia de Responsabilidad Social.

No existe realmente una cultura de ahorro de energía, los intereses personales se anteponen a los intereses sociales. Es notable el hecho de que la mayoría de los diseñadores, arquitectos, ingenieros, constructores, fabricantes no se preocupan por el confort de las personas que utilizaran el edificio.

18. Carencias de Conocimiento Técnico Complementario a la Norma.

Falta de información de edificios típicos y climas para ser aplicados, así como falta de caracterización de espacios que permitan un análisis más real del comportamiento energético en los edificios. Aún y cuando la norma evalúa la envolvente, es importante que se caracterice el entorno del usuario o al menos se considere un patrón de uso para el espacio y que las actividades sean acordes a las especificaciones de uso ya que esto puede implicar cargas térmicas adicionales.

También deberá hacerse una especie de zonificación por los puntos a considerar por tipo de clima en cada región del país, lo anterior para hacer más congruente la toma de decisiones con la realidad.

Es importante conocer las propiedades térmicas de los materiales y los efectos de su aplicación sobre el medio ambiente. Deberá darse

énfasis en los beneficios de tipo ecológico que tendrá la aplicación de la norma.

Existen materiales nuevos, que no están incorporados en la norma, además de no tenerse la opción de utilizar procesos como la simulación térmica.

19. Falta de una efectiva estrategia de control.

Aún cuando existe, el problema es el interés de las autoridades para su cumplimiento. En este sentido se debe replantear la forma en que se evalúe y controle una vez anexada en los reglamentos de construcción.

RELACION DE VARIABLES.

Después de determinadas las variables, se procede a determinar la relación que tienen las variables unas con otras. Este inventario de variables que inciden en la problemática, obtenido a través del cuestionario, es la materia prima para construir un sistema donde podamos apreciar la manera como cada variable se relaciona con las restantes.

Siendo el objetivo de este análisis, obtener las diferentes relaciones que se dan entre las variables, y así poder establecer el sistema de las disfunciones de la problemática de la Nom-008, se procede de la siguiente manera:

- a) Ordenamos las diferentes variables tanto por filas como por columnas. Esta distribución permite relacionar cada una de las variables con todas las restantes.

- b) En seguida se indicara si cada una de las variables que están ordenadas en columna influía sobre cada una de las que estaban ordenadas en filas.

El criterio utilizado para la construcción de dicho sistema, es el siguiente; Se establece que la influencia que una variable ejerce sobre otra puede ser directa, indirecta, real o potencial.

Una variable influye directamente sobre otra cuando, al modificar cualquier cambio de ésta modifica a la otra, matemáticamente sería: La variable A influye sobre la variable B, cuando cualquier cambio de A modifica también B.

Una variable influye indirectamente sobre otra, si por ejemplo, tenemos que A influye sobre B, y si B influye sobre C, podemos decir que A influye indirectamente sobre C.

Ahora bien, cuando una variable influye sobre otra, directa o indirectamente, es un hecho que esta sucediendo actualmente. Se trata de una influencia real. Sin embargo, si eso no es lo que esta sucediendo en la actualidad, sino que se piensa que cierta variable debería influir sobre otra, entonces se trata de una influencia potencial.

Teniendo en mente estos conceptos se procedió a indicar si cada una de las variables ordenadas en columna influía sobre cada una de las que estaban ordenadas en fila.

En este análisis, se preciso únicamente la influencia real y directa o la influencia de una variable sobre otra. La asignación de esta influencia nos permite establecer un sistema binario de oposición en el que la influencia real directa (fuerte, mediana o débil) se identifica con el número 1, y la influencia potencial con el número 0.

Por ejemplo, tomemos la variable 13 Falta de capacitación sobre la NOM-008-ENER-2001, esta influye directamente en la variable 2 Carencia de Técnicos en la Evaluación de la Norma, porque si hubiese mayor capacitación referente a la NOM-008 habría un mayor número de personas capacitadas que podrían convertirse en Técnicos evaluadores de la norma. En cambio una falta de capacitación no influye de ninguna manera en el hecho de que no exista una mayor planeación a largo plazo.

Así tenemos un ejercicio de reflexión y análisis con cada una de las variables que integran la matriz estructural obteniendo las diferentes relaciones que se dan entre las variables.

El resultado, como matriz estructural, es el que aparece a continuación:

Normalización Energética en las Edificaciones

Influencia de / sobre		Matriz de Análisis Estructural																		Motricidad Total	
		Influencia directa																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	Necesidad de una mayor planeación a largo plazo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
2	Necesidad de un mayor número de Técnicos en la evaluación de la norma.	1		0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	11
3	Dificultades administrativas en la aplicación de la norma.	1	1		1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	12
4	Falta de difusión	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	14
5	Baja presencia del tema en los programas educativos.	1	1	0	1		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	15
6	Baja cultura de Ahorro de Energía	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	11
7	Falta de decisión política.	1	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
8	Bajo desarrollo de investigación	1	1	0	0	1	1	0		0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	9
9	Bajo nivel de conocimiento de la población	1	0	1	1	1	1	0	0		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	7
10	No renovación tecnológica.	1	1	0	0	1	1	0	1	0		0	0	1	0	0	0	0	1	0	7
11	Falta de Recurso Humano	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1		0	1	0	0	0	1	1	0	9
12	Necesidad de una mayor coordinación entre las Instituciones Involucradas.	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1		1	1	1	0	1	1	1	15
13	Falta de capacitación sobre la NOM-008-ENER	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0		0	0	0	1	1	0	7
14	Falta de Transmitir el conocimiento.	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0		0	1	0	1	1	10
15	Falta de concenso de conocimiento	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1		0	0	1	0	9
16	Falta comunicación entre el Gobierno y las Instituciones Educativas.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	17
17	Carencia de Responsabilidad Social.	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1		0	1	14
18	Carencias de Conocimiento Técnico Complementario a la Norma.	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0		0	5
19	Falta de estrategia de control.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0		5
Dependencia		14	16	10	11	8	15	9	11	13	14	12	6	17	7	6	5	13	14	10	211

Analicemos estos resultados:

Se observa que además de los números 1 y 0, el cuadro presenta la sumatoria de los números 1, tanto por filas como por columnas. La sumatoria de los números por filas, nos indica las veces que cada una de las variables impactaron a las restantes. Así, por ejemplo, la variable *Dificultades Administrativas en la aplicación de la Norma*, influyo sobre 12 de las restantes; *Baja presencia del tema en los programas educativos*; impacto a 15; *Necesidad de una mayor planeación a largo plazo* influyo sobre 18 (es decir a todas).

Entonces, el número de variables sobre las cuales influye cada una, o el porcentaje de influencia de cada variable se denomina **índice de motricidad**, porque indica la fuerza que tiene cada una sobre las demás. En consecuencia la de mayor motricidad en este caso, es *Necesidad de una mayor planeación a largo plazo*, pues su motricidad es de 18, vale decir el 8.53%. De igual forma, la menos motriz, o sea la menos influyente, es *Falta de estrategias de control*, pues su motricidad es de 5, vale decir 2.37%.

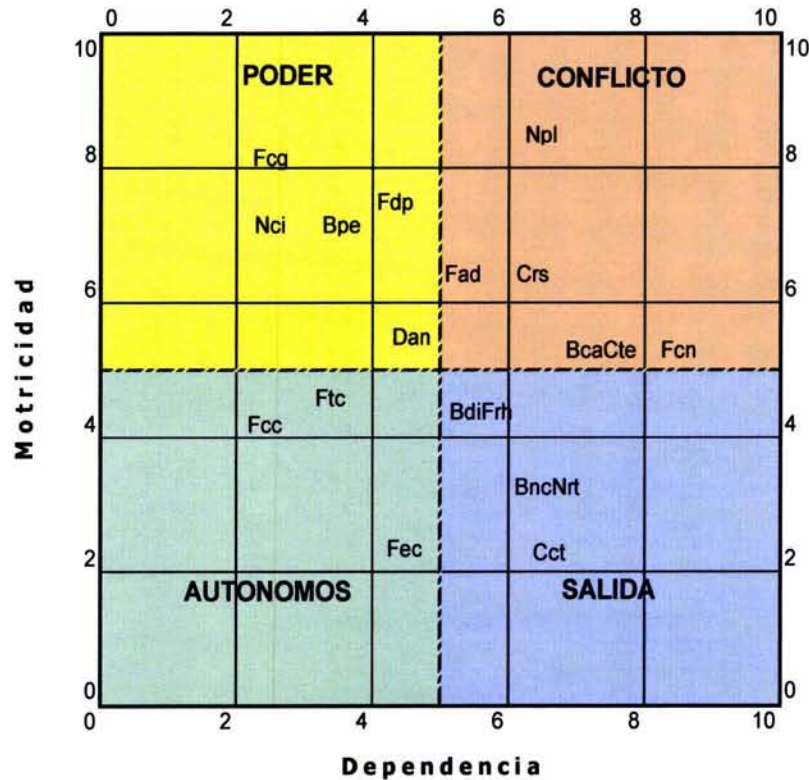
Si miramos la sumatorias de los 1, por columnas, podemos observar que estos valores representan las veces en que cada variable es influida por las restantes, es decir, las veces en que cada una depende de las restantes. Así *Dificultades Administrativas en la aplicación de la Norma* es influenciada por 10 variables, lo cual equivale a decir por su índice de dependencia es del 4.74 %. Por esta razón, estos valores se denominan **índice de dependencia**, porque nos esta indicando el grado o porcentaje de subordinación de cada variable con respecto a las otras. Así pues la

más subordinadas de todas es *Falta de capacitación sobre la Norm-008-Ener* porque depende de 17, es decir el 8.06%.

En el siguiente cuadro podemos ver los valores de motricidad y dependencias de cada variable, con sus correspondientes porcentajes.

Variable	Codigo	valores de motricidad	%	Valores de dependencia	%
1 Necesidad de una mayor planeación a largo plazo.	NPL	18	8.53	14	6.64
2 Carencia de técnicos en la evaluación de la norma.	CTE	11	5.21	16	7.58
3 Dificultades administrativas en la aplicación de la norma.	DAN	12	5.69	10	4.74
4 Falta de difusión.	FAD	14	6.64	11	5.21
5 Baja presencia del tema en los programas educativos.	BPE	15	7.11	8	3.79
6 Baja cultura de Ahorro de Energía.	BCA	11	5.21	15	7.11
7 Falta de decisión política.	FDP	16	7.58	9	4.27
8 Bajo desarrollo de investigación.	BDI	9	4.27	11	5.21
9 Bajo nivel de conocimiento de la población.	BNC	7	3.32	13	6.16
10 No renovación tecnológica.	NRT	7	3.32	14	6.64
11 Falta de recurso humano.	FRH	9	4.27	12	5.69
12 Necesidad de una mayor coordinación entre las Instituciones involucradas.	NCI	15	7.11	6	2.84
13 Falta de capacitación sobre la NOM-008-ENER.	FCN	7	3.32	17	8.06
14 Falta de transmitir el conocimiento.	FTC	10	4.74	7	3.32
15 Falta de concenso de conocimiento	FCC	9	4.27	6	2.84
16 Falta comunicación entre el Gobierno y las Instituciones Educativas.	FCG	17	8.06	5	2.37
17 Carencia de Responsabilidad Social.	CRS	14	6.64	13	6.16
18 Carencia de conocimiento tecnico complementario a la norma.	CCT	5	2.37	14	6.64
19 Falta de estrategia de control.	FEC	5	2.37	10	4.74
TOTALES		211	100%	211	100%

El siguiente paso es relacionar el índice de motricidad de cada variable con su correspondiente índice de dependencia, en un plano cartesiano cuyo eje (y) es la motricidad y cuyo eje (x) es la dependencia.



Analicemos este plano y observemos que se halla dividido en cuatro zonas que denominaremos de la siguiente manera. Zona de poder, delimitada por el área amarilla; Zona de conflicto delimitada por el área verde; Zona de Salida, delimitada por el área lila y Zona de problemas autónomos delimitada por el área azul.

En la **Zona de Poder** se encuentran las variables que tienen la más alta motricidad y la más baja dependencia. En esta zona se ubican variables cuya motricidad es mayor al 5%, y cuya dependencia oscila entre 0% y 5%. Estas variables son en consecuencia, las más importantes de la problemática porque influyen sobre la mayoría y dependen poco de ellas. Cualquier modificación que ocurra en ellas tendrá repercusión en todo el sistema.

En la **Zona de Conflicto**, se hallan variables de alta motricidad y alta dependencia. Son importantes porque cualquier variación que suceda en ella tendrá efectos en la zona de salida y en ellas mismas.

En la **Zona de Salida** están todas aquellas que son producto de las anteriores, lo cual se evidencia si tenemos en cuenta que esta zona se caracteriza por tener baja motricidad pero alta dependencia.

La **Zona de problemas autónomos** se llaman así porque las variables que allí aparecen poco relacionadas con respecto a las demás del sistema, ni influyen significativamente sobre las otras no son influidas por ellas.

Los problemas que deberíamos solucionar prioritariamente, son las de la zona de poder, porque su efecto se sentirá en todas las restantes. En segundo lugar, las de la zona de conflicto, porque cumplen una función de enlace entre la zona de poder y las restantes y porque sus consecuencias se irá a sentir en la zona de salida y sobre ellas mismas. Pero sería un error comenzar por solucionar las disfunciones de la zona de salida, porque estas son consecuencias de las anteriores.

Es conveniente, antes de continuar, aclarar como se obtiene la cifra 5% que se maneja como límite entre las cuatro zonas. Se trata de una medida indicativa y algo arbitraria que nos sirve de criterios para separar las zonas. Esta medida es un promedio (m) que varía y que se obtiene de dividir el número de variables entre 100.

De acuerdo a lo anterior la Zona de poder de la problemática de la norma esta conformada por los factores siguientes:

3. Dificultades Administrativas en la aplicación de Norma.
5. Baja presencia del tema en los programas educativos.
7. Falta de decisión política.

12. Necesidad de una mayor comunicación entre las Instituciones involucradas.

16. Falta de comunicación entre el gobierno y la universidad.

Estos cinco problemas representan la columna vertebral de todo el sistema. Su modificación repercutirá en todos los restantes.

La Zona de Conflicto en:

1. Necesidad de una mayor planeación a largo plazo.
2. carencia de Técnicos en la evaluación de la Norma.
4. Falta de difusión.
6. Baja cultura de ahorro de energía.
13. Falta de capacitación sobre la norma.
17. Carencia de Responsabilidad social.

La zona de salida en;

8. Bajo desarrollo de investigación.
9. Bajo nivel de conocimiento de la población.
10. No Renovación tecnológica
11. Falta de recurso humano
18. Carencias técnicas de la norma.

El resto de las variables pertenecen a la zona de problemas autónomos.

Entonces, No se puede identificar recursos humanos, incentivar la investigación, renovar tecnológicamente, aumentar el conocimiento de la población, solventar las carencias técnicas de la norma; si no existe una planeación a largo plazo, si no se cuenta

con una adecuada estrategia de difusión, si no tenemos mayor responsabilidad social, si no se aumenta la cultura en ahorro energético.

Pero todo esto será más difícil aun si no se cuenta con un apoyo educativo, si no se logra conjuntar esfuerzos universidad-gobierno, si no se tomen las decisiones políticas necesarias y se coordinen las Instituciones encargadas de llevar a cabo la difusión e implantación de la norma.

Se ha deducido con esto, las **variables claves**, que se nombran así porque son las pertenecientes a la zona de poder y de conflicto.

Si buscamos la fuente de los problemas que están repercutiendo en la situación actual de la norma, podemos hallarla en los siguientes fenómenos a saber: el actor saber; *el problema educativo* y el actor poder; *las dificultades de aplicación de la norma en los reglamentos de los municipios*.

El actor poder, la política pública, ha realizado un esfuerzo en generar un instrumento que tiene como objetivo solventar la necesidad y oportunidad para el ahorro de energía en las edificaciones, el apoyo de la educación, entendiéndola como un proceso de adquisición de prácticas y conocimientos, es fundamental en este proyecto.

La política pública debe contemplar entre sus acciones llevar a que la población en general disponga de los conocimientos

y prácticas que les permitan tomar decisiones que lleven a un uso más eficiente de la energía, utilizar la NOM-008-ENER para eficientar energéticamente los edificios a través de su envolvente.

La educación es un elemento fundamental en el desarrollo de habilidades para el uso racional de la energía a todos niveles, desde una representación básica como la vivienda hasta una representación más elaborada como las especializadas instalaciones industriales.

El problema educativo desde esa óptica, opera sobre los restantes en forma directa e indirecta y constituye el factor más fuerte de la problemática.

La educación superior podría colaborar en la solución de la problemática expuesta mediante su desempeño académico en tres funciones; Docencia, investigación y Educación Continúa.

Docencia, formando personal calificado que conozca la problemática que ocasiona el no tener construcciones que adopte una postura de eficiencia energética, que a través de la educación, los arquitectos, ingenieros y diversos actores involucrados en el tema de eficiencia energética en los edificios diseñen, construyan y ofrezcan edificios que contemplen la norma 008, entendiendo a la norma como un punto de partida para lograr establecer lineamientos de eficiencia energética.

Investigación, proponiendo mejoras, desarrollando nuevos métodos. Redoblando esfuerzos en verificando constantemente la situación de la NOM-008-ENER-2001

Educación continua, llevando a cabo la capacitación del personal que se ocupa actualmente del funcionamiento de esta norma.

Revisando la Zona de conflicto, podemos notar que muchos de ellos dependen de soluciones educativas. Entonces, la educación puede contribuir a formar profesionales capaces de diseñar edificios y evaluar proyectos de eficiencia energética, así como profesionistas capaces de aportar soluciones.

Existen otros factores en la zona de crisis que no dependen directamente de una solución educativa, como: la Necesidad de una mayor planeación a largo plazo, la cual tiene que ver con políticas públicas, dificultad en la aplicación de las políticas federales, falta de decisión política, necesidad de una mayor coordinación entre las instituciones, falta de comunicación entre el gobierno y la universidad.

En estas zonas se observan también otros factores que aunque no son de incumbencia directa de la educación superior, si lo son del sistema educativo en términos globales.

La contribución de la educación es importante en la solución de la problemática de no tener edificios diseñados energéticamente eficientes, es necesario contar con profesionistas

que tomen en cuenta el objetivo de una norma de eficiencia energética, y por lo tanto la aplicación de la Norma-008. De modo que la aparición de programas académicos a nivel nacional, que contemple el comportamiento eficiente de la envolvente, la presentación de la normatividad, podrá facilitar una respuesta a problemas que son resultantes de los movimientos que se imprimen en las zonas de poder y de conflicto.

Así se podrá esperar que contemos con mayor personal capacitado en cuestión de la norma, que creemos conciencia social, que se generen profesionista comprometidos con la cultura del ahorro energético, que contemos con una planeacion.

Obteniendo ya las variables claves podremos con los datos obtenidos del cuestionario aplicado a los diferentes actores que intervienen en la problemática de la norma (Anexo 5). Con estos datos se podrá determinar los futuros posibles, entre ellos el futuro probable y por último establecer estrategias para obtener nuestro futuro deseable: Utilización de la Nom-008-Ener, para contar con edificios eficientes energéticamente.

El cuadro esta formado por las siguientes columnas, en la primera columna se encuentran las variables claves obtenidas del análisis estructural, considerando primero las de zona de poder y seguidas de las de la zona de conflicto. En la segunda columna ubicaremos las alianzas y conflictos representadas por el actor que la demanda. En la tercera columna se identifica concretamente los nombres de los actores que están participando en la problemática.

En las tres columnas siguientes se identificarán la posible evolución de las variables claves, detectando los proyectos, los anhelos y los temores de los actores. Los proyectos originan los eventos que aparecen en la columna siete y ocho. En la séptima columna las variables claves se convierten en necesidades y en la octava los anhelos en potencialidades.

De acuerdo a este cuadro se pueden determinar los siguientes escenarios posibles respecto a la NOM-008-ENER:

- Incremento notorio en su aplicación con respecto a su situación actual.
- Proceso detenido por no contar con el seguimiento de parte de la institución responsable.
- Abandono total del proyecto por problemas de índole político.
- Inserción en los reglamentos de construcción.
- Se convierte en referencia mínima de diseño de envolventes eficientes térmicamente.
- Se convierte en parte de un programa global de ahorro de energía en edificaciones a largo plazo.
- Aumenta el interés y posibilidades de que se cumpla la norma.
- Se convierte definitivamente en letra muerta.
- Se incorpora en la curricula de las escuelas de arquitectura.
- Se convierte en trámite burocrático.

Ahora bien, la pregunta que nos podemos hacer ahora es cuál de los anteriores escenarios se irá a realizar en el futuro; la respuesta depende de la acción del hombre y la sociedad, es decir de los proyectos que se lleven a cabo. Si no hay una perspectiva de proyectos diferentes a los que se han ejecutado hasta ahora, el escenario más probable será aquel cuyo panorama de la aplicación de la norma no será mucho diferente a lo que estamos viviendo actualmente, incluso un panorama todavía más oscuro; la norma convertida en letra muerta.

Pero si se redoblan esfuerzos, se podrán alcanzar los escenarios en los que se de un incremento notorio en su aplicación con respecto a su situación actual y se convierta en parte de un programa global de ahorro de energía en edificaciones a largo plazo.

Tomemos en cuenta que los proyectos que se puedan realizar darán sus frutos según este abonado el terreno, y para el caso de la aplicación de la norma, el lograr incluir el tema de la norma en la curricula de las Escuelas de Arquitectura, eso desempeña un importante papel de motivante en los demás factores. Con esto queremos afirmar que aun cuando se redoblen esfuerzos para lograr su inserción en los reglamentos de construcción, es más fácil lograr el escenario deseable contando el apoyo del sistema educativo. Recordando que el escenario deseable es aquel en el que la norma tenga una aceptación y aplicación nacional, contribuyendo al ahorro energético en las edificaciones.

Normalización Energética en las Edificaciones

Variables Claves	Juego de actores					Eventos (futuros posibles)	
	Alianzas y conflictos		Estrategias			Necesidades	Potencialidades
Disfunciones	Demandas de ...a...	Actores	Proyectos	Anhelos	Temores		
Z o n a	Baja presencia del tema en los programas educativos.	Poder+Comunidad+produccion a saber	Proyectos de evaluación de aplicacion de la Nom-008-ENER en climas deserticos. Estudios de nuevos simuladores de comportamiento térmico. Modificaciones de planes y programas de estudio en donde se incluya materias de arquitectura bioclimatica y uso eficie			Falta de recursos economicos y de personal capacitado	Lograr insertar materias de arquitectura bioclimatica y eficiencia energetica en las Escuelas de Arquiectura del pais
	d e	Saber+comunidad+produccion a poder					Que las personas que tomen las desiciones de aprobacion esten bien asesoradas para que se entienda perfectamente el objetivo del proyecto. Lograr insertar la nom-008 en los reglamentos de construccion de los municipios del pais, con Que se establezca un convenio entre universidad y convenio para conjuntar esfuerzos.
p o d e r	Falta de decisión política. Descoordinación entre las instituciones. No aplicación de las políticas federales.	comunidad+saber a poder comunidad+saber a poder	Comisión Nacional para el Ahorro de Energia, Fideicomiso para el ahorro energetico, Usuarios de los edificios, constructores, arquitectos, ingenieros, CMIC, FCIC,FCA.	Convenio entre con FIDE para promover la norma en los diferentes municipios del pais.	lograr la inserción en los reglamentos de construcción	Terminacion del convenio	Que se establezca una planeacion con respecto a los objetivos que se tiene en el tema de eficiencia energetica en los edificios
	Z o n a	Falta de comunicación entre el gobierno y la universidad. Carencia de planeacion a largo plazo.	Saber+comunidad+produccion a poder	Convenio entre con FIDE para promover la norma en los diferentes municipios del pais y lograr la inserción en los reglamentos de construcción.	lograr la inserción en los reglamentos de construcción	Terminacion del convenio	Una mejor estrategia de difusion
d e c o n f i c i o	Falta de difusión. Baja cultura de ahorro de energia. Carencia de Responsabilidad social. Falta de capacitación sobre la norma.	comunidad a saber+poder comunidad a saber+poder comunidad a saber+poder comunidad+produccion a saber+poder					Lograr insertar materias de arquitectura bioclimatica y eficiencia energetica en las Escuelas de Arquiectura del pais
	t o	comunidad+produccion a saber+poder carencia de Técnicos en la evaluación de la Norma.					

Construyendo el escenario deseable.

Si el escenario probable corresponde a lo que pasará, conociendo la actividad de los actores, el escenario deseable indica el horizonte a donde debemos encaminar todos nuestros pasos, si queremos que las cosas cambien significativamente.

Por lo que, el escenario probable corresponde al ser y el deseable al debe ser.

El escenario probable es la idea que tenemos de la realidad en el futuro, donde se reúnen tanto situaciones positivas como negativas, que logramos conocer porque sabemos lo que se ha determinado hacer.

En cambio el deseable, es lo bueno, lo excelente que quisiéramos para el futuro. Este escenario es pues, ideas positivas.

Repasemos, hasta ahora hemos partido de la identificación de unos problemas, variables claves. Hemos determinado en base a esas variables claves, eventos que podrían presentarse en el futuro, y de acuerdo a esos eventos, hemos considerado que en nuestras manos esta la posibilidad de definir la manera como debería ser el futuro, entonces emitimos el futuro deseable.

Entonces, como aún no hemos obtenido esa realidad a la que aspiramos, no podemos tener el futuro sino horizontes a donde queramos llegar.

Estos horizontes se construyen a partir de los escenarios posibles y a través de los anhelos que tengan los actores para solucionar el problema.

Estos horizontes, también llamados objetivos de desarrollo, son horizontes hacia donde debemos encaminar nuestros pasos. En nuestro caso de estudio serian los siguientes:

- Incrementar notoriamente la aplicación de la norma con respecto a su situación actual.
- Insertar la norma en los reglamentos estatales y/o municipales de construcción.
- Lograr que se convierta en referencia de diseño de espacios arquitectónicos
- Lograr que se convierta en parte de un programa global de ahorro de energía en edificaciones a largo plazo.

Estrategia para obtener los objetivos de desarrollo.

Ya se enumeraron los objetivos de desarrollos para poder llegar a una aplicación exitosa de la Nom-008-Ener en México, ahora debemos lograr metas concretas y precisas. Parafraseando, ya se tiene el QUE, resta identificar el COMO. A esto llamaremos Estrategias de Desarrollo.

La estrategia es la manera como se alcanza una meta, entonces a continuación, se enumerara las estrategias que podemos seguir para obtener una aplicación exitosa de la Nom-008-ENER

- Insertar en los programas de las Escuelas de Arquitectura del país el estudio de la Nom-008-ENER
- Insertar en los programas de las Escuelas de Arquitectura del país materias de Bioclimática y Eficiencia Energética en las Edificaciones.
- Crear un foro en el que se pueda presentar y discutir las investigaciones que se hacen con respecto a la Nom-008-ENER.
- Establecer convenios entre la CONAE y las universidades para conjuntar esfuerzos.
- Educación continua para los servidores públicos encargados de verificar su aplicación.
- Divulgación de los beneficios de contar con una norma de eficiencia energética en los edificios a nivel usuario de edificios, a través de los Colegios de Arquitectos e Ingenieros Civiles de México.
- Asesoría, información y educación amplia y suficiente para el usuario de la norma.

- Adopción de tecnología que coadyuven a la evolución de la norma.
- Coordinación de las acciones de las instituciones vinculadas a la norma.

El objetivo de la Nom-008-ENER, "*Limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento*", es innegable que en México existe la necesidad del ahorro energético, las estrategias anteriores están encaminadas a apoyar la utilización de esta primera norma, prueba de los esfuerzos que esta haciendo nuestro país en, finalmente, aras de preservar los recursos no renovables.

El aporte de cualquier trabajo de tesis es que los resultados obtenidos lleven a definir algunas conclusiones que ayuden a mejorar las condiciones anteriores a su realización. En este caso deberían incidir en la urgente necesidad de un gran esfuerzo organizacional entre los diferentes niveles del gobierno, la educación y la producción para contribuir en una estrategia de la política energética Nacional relacionada con la utilización de la Normas de Eficiencia Energética en los Edificios.

Esfuerzos esenciales para implementar una Norma de Eficiencia Energética en México con el objetivo de crear una cultura de edificios responsables energéticamente, se presentan lentamente. Se ha publicado una norma de Eficiencia Energética en Edificios, NOM-008-ENER 2001 y a tres años de su publicación, no ha tenido un cumplimiento cabal en su aplicación. Por lo que aún no ha alcanzado resultados significativos en sus esfuerzos por mejorar la eficiencia energética de los edificios.

El proceso para desarrollar una norma es particularmente complejo cuando se refiere a normas de eficiencia energética para los edificios, considerando a cada edificio como producto único. Ya que las normas de este tipo son sometidas a un proceso diferente al que se somete a una norma de producto, como un horno de microondas, por ejemplo.

En el caso de México la falta de información climática y el poco conocimiento de herramientas para modelación del comportamiento térmico de edificios representaron una seria dificultad para el desarrollo de la norma. Aun existe esa carencia técnica.

Con la investigación realizada se han detectado las variables claves que está provocando esta situación. Mejores resultados en los esfuerzos por mejorar la eficiencia energética a través de una norma de eficiencia energética en los edificios, vendrán a medida que se progrese en los aspectos que a continuación se indican.

- a) Desarrollar mecanismos para asegurar que la implantación de la norma se convierta en una parte regular e integral de los reglamentos de construcción.
- b) Desarrollar diseños, especificaciones y normas detalladas específicas para cada región de nuestro país.
- c) Desarrollar programas de actualización de los profesionistas que se dedican al diseño, construcción y comercialización de edificios en conceptos de eficiencia energética. Diseñadores y constructores necesitan adquirir mas conocimientos a cerca del comportamiento de la eficiencia energética en los diferentes tipos de diseño, como incluir análisis de eficiencia energética como parte del proceso de diseño y las diferentes opciones y mejoras de diseño las cuales pueden ser incorporadas en este sentido.
- d) Difundir la información y otros programas para ayudar a estimular la conciencia social en todos los actores involucrados en el sector edificios.
- e) Desarrollar investigación referente a nuevos materiales y sus propiedades, a datos climatológicos del país.
- f) Convencer a los constructores que tomen en cuenta la importancia de los costos de operación y no de construcción, que un bonito edificio no es fachada sino confort y que no menos importante es tomar en cuenta al medio ambiente al momento de diseñar y construir.
- g) Convencer a los compradores, arrendatarios, usuarios de los edificios que al momento de realizar su elección necesitan información confiable sobre los niveles interiores de confort y costos de energía de operación del edificio como criterio importante en la toma de decisión. Así obtendríamos un incentivo mercantil de eficiencia energética canalizada a la Industria de la Construcción.

En todos estos casos, el papel del gobierno debe ser de liderazgo para promover, organizar y apoyar demostraciones de nuevas ideas y mejoras innovadoras, además de eliminar los obstáculos o barreras que impiden que los usuarios de energía opten por las alternativas económicas de mayor eficiencia energética. Las entidades públicas deben trabajar codo a codo con las Instituciones Educativas y con la industria de la construcción para obtener óptimos resultados, es decir con el sistema educativo y el sistema productivo.

Es claro que lograr el interés de las personas que están en los niveles altos de la toma de decisiones, incrementa en gran medida las oportunidades de éxito en este tema. Incrementar y conservar el apoyo del Gobierno es esencial para alcanzar el éxito en el diseño y construcción de edificios eficientes energéticamente.

La acción central del gobierno es necesaria para establecer las direcciones de reformas totales, un esfuerzo bastante fuerte por parte de los municipios y entidades federativas del país para insistir en la implementación de la norma en los reglamentos de construcción. Los gobiernos locales, son la clave para una real implementación, es esencial, al mismo tiempo conducir un desarrollo e implementación comprensiva de programas de Eficiencia Energética en lo Edificios y dibujen este camino recorrido para que otros se animen a seguir esos pasos.

La existencia de una ley de eficiencia energética daría viabilidad a iniciativas a nivel nacional.

Con la revisión de las experiencias de otros países se ha podido observar que en cuestiones de implementación de normas de eficiencia energética no ha sido ni fácil ni rápido, el éxito en su empresa incluye un rango de actores institucionales trabajando juntos y un número de temas sociales que deben ser superados, por lo que se debe continuar con el objetivo planteado, sin disminuir la intensidad de las acciones, por el contrario ir en aumento.

En nuestro país se cuentan ya con pasos aislados, se han desarrollado investigaciones en distintas universidades y por distintos investigadores en temas relacionados con la NOM-008-ENER (Anexo 6), parte de las propuestas de esta investigación es la formación de un foro en el que esas investigaciones puedan ser comentadas, discutidas e intercambiadas, con el objetivo de contribuir a la mejora de la norma.

Un hecho significativo es que las empresas privadas están empezando a participar en estas acciones, se ha creado por una Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación (AEAEE), que podría darle un nuevo matiz a la situación de la norma. Su reciente actividad ha tenido un buen resultado: La emisión de la primera Etiqueta de Eficiencia Energética en Edificios (Anexo 7).

Existe también la inquietud de establecer el Green Building Challenge (GBC) capítulo México en un intento de ir más allá de la NOM-008-ENER-2001. Estos pasos sumados a los que ya existen en nuestro país como la Asociación Nacional de Energía Solar, la Red de Arquitectura Bioclimática, el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente y las diversas instituciones educativas interesadas en el tema, pueden contribuir en la obtención de grandes logros en acciones para el ahorro de energía en la edificación. Una estrategia basada en la unión de esfuerzos hacia un objetivo en común, podría hacer más fácil la utilización de la NOM-008-ENER, mejor aún, hacer realidad el contar cada día con un mayor número de edificios que considere en su concepción el uso responsable de los energéticos no renovables.

La clave en la aceptación de normas de eficiencia energética en edificios esta en que: sea simple y entendible, y apropiadas a las habilidades y nivel tecnológico de la industria. Que sea clara y con requisitos fáciles de cumplir. Que sea flexible, que se pueda llegar al mismo resultado con opciones diferentes. Que presente un costo beneficio positivo.

Claros esfuerzos realizados por el FIDE es un paso importante para implementar la norma de eficiencia energética. Sin embargo este trabajo para una sola institución es

prácticamente imposible. Es necesario conjuntar esfuerzos mediante alianzas educación-producción, es necesario condensar y obtener el apoyo de los muchos actores que deben ser involucrados para un esfuerzo global. La CONAE debe mostrar un ímpetu importante. Las siguientes son sugerencias que podrían aplicarse para este objetivo.

Una unidad especializada en las principales ciudades deberá ser responsable de la administración del proceso de integración-implementación de la norma dentro el sistema actual. La unidad no necesita ser grande, pero debe tener la autoridad para realizar cambios institucionales y tener conocimientos suficientes respecto al tema.

Para lograr la implementación necesita forzosamente trabajar cercanamente con otras instituciones y actores involucrados, en un esfuerzo para ser tanto práctica y realista como posible. Campañas públicas de información podrían ayudar, así como el apoyo de la opinión pública.

Se recomienda enfocar, al menos al inicio, el esfuerzo en conseguir la implementación en unas ciudades y darles seguimientos hasta la construcción de sus edificios y verificación que cumplan con la norma. Pasos pequeños grandes avances. Es importante tomar en cuenta que cuando se logre la implementación a los reglamentos se debe seguir un control estricto, y en su caso, emitir sanciones.

Ajustes a la norma debe considerar la opción de que si los diseñadores y desarrolladores comprueban utilizando otros medios que su edificio es eficiente energéticamente, se tomará como requisito cumplido.

Hay que considerar que las oficinas de Obras Públicas necesiten entrenamiento en la evaluación de la norma. Supervisores deben ser entrenados en como checar que el edificio ha contemplado la norma de eficiencia energética.

Los requerimientos de capacitación pueden ser inmensos, sin embargo con un programa apoyado por los Colegios de Arquitectos e Ingenieros Civiles pueden lograr

que sea un éxito. Las violaciones al reglamento deben ser penalizadas y publicar los casos ayudaría a que se tenga un impacto mayor en el objetivo.

El desarrollo de este trabajo estuvo condicionado a una problemática real, en nuestro país hay necesidad de ahorrar energía, existen acciones que intentan implementar un programa de eficiencia energética en los edificios, una de esas acciones es la implementación de normas de eficiencia energética. Ya contamos con una, el problema es que no cumple con sus objetivos cabalmente. Con esta investigación apporto elementos en cuanto a la forma de cómo mejorar la situación de la norma y darle continuidad a la temática sobre un programa integral de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector de las edificaciones

El cumplimiento de normas de eficiencia energética, nos obligaría de alguna manera a tratar de conseguir con un diseño más eficaz del funcionamiento de los edificios no residenciales grandes beneficios, económicos y ambientales.

Es importante mencionar que esta es una primera propuesta para reglamentar el que las construcciones de nuestro país sean eficientes en el uso y consumo de energía. Evidentemente, como ya lo he mencionado, se trata de una metodología muy simple, con respecto a las metodologías tradicionales utilizadas para determinar con precisión las ganancias térmicas en envolventes de edificios y que requieren de programas sofisticados de cómputo para su análisis, pero si no se comienza con algo sencillo imposible arrancar con algo sofisticado y desconocido para la mayoría de los profesionales de la construcción.

Otra gran aportación de este trabajo es la documentación de las memorias del proceso que siguió esta norma para su publicación en el diario oficial, se ha podido concluir también que el desarrollo e implementación de normas es un proceso tanto técnico como político.

La experiencia en nuestro país indica que los factores principales para obtener el consenso de la implementación de la norma fueron entre otros el desarrollo de un método sencillo de cálculo, el involucrar a profesionistas de reconocido prestigio para el proceso de promoción, elaborar una herramienta útil y amigable para el cálculo del Presupuesto Energético.

Estamos de acuerdo en que un método de cálculo tan sencillo no puede ser sustituto de un modelado térmico detallado. Necesariamente los métodos de cálculo son altamente simplificados para evitar una excesiva imposición en los diseñadores. Sin embargo este método obliga a los diseñadores a considerar el comportamiento térmico de un edificio, pero se insiste, en como iniciar con método sofisticado si aún no se tiene los conocimientos básicos.

La norma mejorará en cuanto se cuente con información adicional y se desarrollen análisis numéricos. Por ejemplo, el prototipo de edificio puede ser mejorado con datos de medidas, las simulaciones pueden ser extendidas hacia diferentes tipos de edificios para dar paso a diferentes Temperaturas Equivalentes; el clima, particularmente la radiación solar, estos datos pueden ser refinados en calidad y extender hacia otras localidades, y la temperatura equivalente el cálculo, puede ser extendido de flujo de calor a cargas de sistemas. Se abren una cartera de investigaciones que se podrían desarrollar al respecto.

Hay una tendencia de interpretar a la norma como que su cumplimiento hará que un edificio sea completamente eficiente energéticamente, realmente esta norma es un mínimo, no se trata de una meta sino como un punto de apoyo para obtener un programa integral de ahorro de energía en edificaciones.

Se espera que este trabajo sea útil para replantear las estrategias de conseguir que las nuevas edificaciones contemplen el cumplimiento de la norma para contribuir a la administración eficiente de la energía en los edificios.

ACOSTA, Wladimiro. **Vivienda y Clima. Edificaciones.** Nueva Visión Buenos Aires. Buenos Aires, 1976.

ALBA, Fernando; "Situación Energética Actual en el Mundo", " La Energía en México". **Introducción a los Energéticos, pasado, presente y futuro.** México 1997. 1ra. Edición. Págs. 116, 133.

AMBRIZ, Juan y PAREDES, Hernando. **Administración y Ahorro de Energía.** México, Universidad Autónoma Metropolitana.1993.

American Institute of Architects. **La Casa Pasiva, Clima y Ahorro Energético.** España, 1984.

American Institute of Architects. **Energy, Environment and Architecture.** Atlanta, Georgia. Ed. Washington D.C., 1991.

American Institute of Architects. **Energy, environment and architecture.** Editorial Washington D.C. Atlanta Georgia. 1991.

BAUER Mariano, GARCIA Colin Leopoldo, MESHINSKY Marcos. (Coordinador). "¿Cuál es el impacto socioeconómico del Aprovechamiento de la Energía?" **Planeación Energética en México ¿Mito o Realidad?.** México, 1982. 1ra. Edición. Pág. 203.

BROWN, G.Z. **Sol, Luz y Viento.** Estrategias para el diseño arquitectónico. Trillas. México, 1994.

BURBERRY, Pete. **Ahorro de Energía.** Madrid, España, Hermann Blume, Ediciones, 1983.

CLARK II William H. "Envoltura del Edificio", "Conceptos de Arquitectura" " Proyectos de Edificación" " Plan de Auditoria de Revisión del Edificio" "Energía, secretos y trucos". **Análisis y Gestión Energética de Edificios, métodos, proyectos y Sistemas de Ahorro Energético.** España 1998. 1ra. Edición.

DEFFIS, Caso Armando. **ENERGIA, Fuentes Primarias Utilización Ecológica.** Arbol Editorial. México. D.F. 1999.

FUENTES, Freixanet Víctor. **Notas del curso de Diseño Bioclimático de Edificaciones.** Asociación Nacional de Energía Solar. Universidad Autónoma de Baja California. 1998.

GARCIA, Chávez José Roberto. **Diseño Bioclimático para ahorro de Energía y Confort Ambiental Integral.** UAM-Azcapotzalco. México D.F. 1996.

GOULDING, John. **Energy Conscious Design.** A primer for Architects. Commission of the European Communities. Singapore, 1993.

HAWKES, Dean, OWENS Janet. **The Architecture of Energy.** Construcción Press. Great Britain, 1981.

KREIDER, F. Jan. RABL, Ari. **Heating and Cooling of Buildings Design for Efficiency.** Mc. Graw Hill. United States of America, 1994.

MERELLO, Agustín. **Prospectiva Teoría y Práctica.** Editorial Guadalupe. Buenos Aires, Argentina. 1973. 1ra. Edición.

MIRAVITLLES, Luis. **Visado para el Futuro.** Biblioteca Básica Salvat. Salvat Editores. España 1969.

MOJICA Sastoque, Francisco. **La prospectiva, Técnicas para visualizar el futuro.** Editorial Legis. Colombia 1991.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas.** Gustavo Gili, España 1998.

PILATOWSKY Figueroa Isaac (Responsable de la publicación). "Administración y Ahorro de Energía". **Notas del curso de Actualización en Energía Solar 1997.** Centro de Investigación en Energía. Temixco, Morelos. 1997 UNAM.

PUPPO, Ernesto. **Diseño y Condiciones Ambientales**. Ed. Marcombo Boixareu Editores. España, 1982.

RODRIGUEZ, Viqueira Manuel. **Introducción a la Arquitectura Bioclimática**. Limusa, México, D.F. 2002.

SERRA, Rafael. **Arquitectura y Climas**. Gustavo Gili, Barcelona 1999.

SHEINBAUM, Pardo Claudia. **Tendencias y Perspectiva de la Energía Residencial en México**. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1996.

STEADMAN, Philip. **Energía medio ambiente y edificación**. España, H. Blume. Ediciones, 1978.

UGALDE, Marisol. **Planeación del Diseño Energético en la Arquitectura**. Tesis para obtener el título de Maestro en Arquitectura. Facultad de arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México. En proceso.

VAN LEGEN, Johan. **Manual del Arquitecto Descalzo, Como construir casas y otros edificios**. Editorial Pax, México 2002.

WRIGTH, David. **Arquitectura Solar Natural**. Ed. Gustavo Gili. México 1983.

YAÑEZ, Guillermo. **Arquitectura Solar**. Monografía de la dirección General para la Vivienda. MOPU. Madrid, 1988.

Memorias del seminario nacional Sobre Uso Racional de la Energía y Exposición de Equipos y Servicios. México, D.F. 1992, 1993, 1994, 1995, 1997.

Memorias del Seminario de Ahorro de Energía, Agosto 1995.

Memorias de Eficiencia Energética en América latina. SEMIP, CONAE.
Cancún, México, marzo 1994.

Seminario Peninsular. **Uso Racional de la Energía y Exposición de Equipos y Servicios.** 1993

Programa para la Eficiencia Energética en Inmuebles. "Cien Edificios Privados". México, D.F. CONAE.

Guía para aplicar criterios de Eficiencia Energética en Construcciones para Uso Habitacional. México, D.F. FIDE.

Programa 100 Edificios Públicos. Reporte de Avances y Resultados. México, D.F. mayo 1997.

Cien Edificios Públicos. Ayuntamiento de Morelos. México, d.F. Enero 1998. CONAE.

Consejo Asesor, Informe anual 1996. México, D.F.FIDE.

Horario de Verano en México, 1996. México, D.F. FIDE.

Notas del curso de Actualización en energía Solar 1997. Centro de Investigación en energía. Temixco Morelos. UNAM 1997. Isaac Pilatowsky Figueroa (responsable de la publicación).

Taller: Herramientas para la optimización del diseño térmico de la Envolvente de los Edificios. Tema; Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética en los Edificios. Ing. Alejandro Rivas Vidal. Enero 1997.

SECRETARIA DE ENERGIA MEXICO. **NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energetica en Edificaciones Envolventes de Edificios No Residencial.** Diario Oficial de la Federación, Segunda sección, pp 59-99. Abril 25, 2001.

SECRETARIA DE ENERGIA MEXICO. **Prospectiva de petrolíferos 2003-2012**. Jiménez San Vicente, Armando (Responsable publicación) México, D.F. 2003

TESIS

MORALES, Ramírez José Diego. **"Climatización de edificios en Clima Cálido"**. Facultad de Arquitectura. División de Estudios de Posgrado e Investigación. UNAM. 1989. Tesis Maestría.

VELAZCO, Montiel Fernando Francisco. **"Estudio comparativo de dos modelos de Simulación Numérica para el Diseño Térmico de Edificios en la República Mexicana"**. División de Ciencias y Artes para el Diseño. UAM-Azcapotzalco. Abril 1999. México, D.F. Tesis Maestría.

FUENTES, Freixanet Victor. **"Metodología de Diseño Bioclimático, el análisis climático"**. División de Ciencias y Artes para el Diseño. UAM-Azcapotzalco. Febrero 2002. México, D.F. Tesis Maestría.

MEJIA, Domínguez David. **"Diseño y Evaluación del Control Solar en la Arquitectura, caso de estudio La Paz, B.C.S"**. Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura. Campo de conocimiento Tecnología. UNAM. 2002. México, D.F. Tesis Maestría.

MORALES, Ramírez José Diego. **"Estudio de Techos Constructivos para Operar en Forma Pasiva"**. Facultad de Arquitectura. División de Estudios de Posgrado e Investigación. UNAM. 1993. Tesis Doctorado.

ROMERO, Romo Ramona Alicia. **"Implicaciones del Acondicionamiento Ambiental del Sector residencial en el Consumo de Energía Eléctrica Bajo Condiciones Climáticas Cálidas Secas Extremas: El Caso de Mexicali, B.C."** Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura. UNAM. 2002. México, D.F. Tesis Doctorado.

ARTICULOS

ROMERO R. y Gallegos R. Aplicación de la NOM-008-ENER-2001 en Zonas Áridas de México: El caso Mexicali. En memorias de 27 Semana Nacional de la Energía Solar.

DE BUEN, O. Historia de la NOM-008-ENER-2001. En Memorias de la 28 Semana Nacional de la Energía Solar.

MARTÍN, I. Evolución de las metodologías para el cálculo de cargas térmicas en edificaciones, desarrolladas por la ASHRAE. En Memorias de la XXVIII Semana Nacional de Energía Solar.

GÓMEZ, G. y Cruz J. Revisión crítica y propuestas para la actualización de la NOM-008-ENER-2001, en Memorias de la XXVI Semana Nacional de la Energía Solar.

Huang, Y.J., J. Warner, J.L., Wiel, S., Rivas, A. and de Buen, O. "A commercial building energy standard for Mexico", ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Pacific Grove, CA (1998).

SANTIAGO C. I y DORANTES R. R. Impacto de las Normas de Eficiencia Energética en la Edificación. En Memorias de la XXII Semana Nacional de la Energía Solar.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

PAGINAS DE INTERNET

MATROSOV and I.Butovski, NIISF/CENEF, and D.Goldstein, NRDC, USA: New Regulations of Energy Saving in Buildings in the City of Moscow. CENEF EE Bulletin 1999. (<http://www.cenef.ru/bulletin.htm>).

Source: IEA (1998) Energy Efficiency Initiative, Vol 2: Country Profiles & Case Studies.

<http://www.iea.org/pubs/studies/files/danish/dan2/07-dan2.htm>.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. <http://www.conae.gob.mx>

Fideicomiso para el ahorro de Energía Eléctrica. <Http://www.fide.org.mx>

<http://www.futerner.org>

Agencia Internacional de Energía. <http://www.iea.org>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

<http://www.ocde.org>

Instituto de Investigaciones Eléctricas. <http://www.iie.mx>

Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación.

<http://www.ahorroenergia.org.mx>

Green Building Challenge. <http://www.gbc.org.ca>

Arquitectura Bioclimática. Arquitectura donde el clima proporciona una serie de condicionantes que hay que tener en cuenta en el diseño arquitectónico de las paredes exteriores con lo que se obtiene un ahorro de energía en los edificios sin disminuir los niveles de confort.

Balance Energético: Relación detallada de los aportes energéticos de todas las fuentes de energía utilizadas, de sus pérdidas de transformación y de sus formas de utilización, en un periodo de tiempo y en una región específica.

Combustibles Fósiles. Materiales naturales generados a partir de transformaciones en materiales orgánicos. Susceptibles de generar energía en base a reacciones químicas de combustión.

Conductancia Térmica. Es la velocidad de flujo de calor a través de una área unitaria de un cuerpo, inducida por una diferencia unitaria de temperaturas entre las superficies del cuerpo. Se identifica con el símbolo U y se expresa en unidades del sistema internacional: $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

Conductividad Térmica. Es la velocidad de flujo de calor a través del espesor unitario de una placa infinita de un material homogéneo en dirección perpendicular a la superficie, inducida por una diferencia de temperatura unitaria. (K, $W/m \text{ } ^\circ C$)

Confort. Situación mental y física que produce sensación de bienestar y comodidad.

Envolvente. Es el conjunto de elementos constructivos que forman el techo, las paredes o los muros exteriores y su cimentación, y que tiene como finalidad proteger a sus ocupantes de los elementos externos.

Eficiencia Energética. Relación entre el trabajo útil realizado por una máquina, motor o dispositivo, y la energía suministrada al mismo. Para un proceso, la relación entre la energía obtenida y la energía exterior aportada.

Energía. Capacidad de un sistema para producir acciones externas. Se manifiesta en diversas formas: mecánica, térmica, eléctrica, magnética, luminosa, etc.

Energía final. Energía suministrada al consumidor para su uso por éste. El consumidor recibe la energía elaborada en forma de energía eléctrica, semielaborada (gasolinas) o con una mínima elaboración (gas natural y carbón). Todos los procesos de elaboración y transporten suponen consumo de energía.

Energía Primaria. Energía que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión. Dado que los procesos de conversión siempre originan pérdidas, este concepto, aplicado a un país, representa la energía que necesita en términos absolutos.

Historia. Es la exposición de hechos pasados dignos de recordar.

Medio Ambiente. Conjunto de los agentes físicos, químicos y biológicos, así como los factores sociales susceptibles de tener efecto directo o indirecto, inmediato o aplazado sobre organismos vivos y sobre las actividades humanas.

Mtep. Millones Toneladas Equivalente de Petróleo. Unidad de medida energética. 1 Mtep = 40 millones de BTU.

Prospectiva. Serie de análisis y estudios realizados con el fin de explorar el futuro.

Renovables. Energías disponibles en los procesos naturales permanentes susceptibles de ser explotables técnicamente.

Resistencia Térmica. Es la capacidad de un material para frenar el flujo de calor y es el recíproco de la Conductancia térmica. Se identifica con el símbolo "R" y se expresa en: $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{W}$.

Tecnología. Conjunto de procedimientos técnicos aplicados al desarrollo de un sistema de producción.

ANEXOS

Anexo 1. Relación de Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética Vigentes

NOM-001-ENER-2000

Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.

NOM-003-ENER-2000

Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-004-ENER-1995

Eficiencia energética de bombas centrífugas para bombeo de agua para uso doméstico en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW.- Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-005-ENER-2000

Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-006-ENER-1995

Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y método de prueba.

NOM-007-ENER-1995

Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

NOM-008-ENER-2001

Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

NOM-009-ENER-1995

Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.

NOM-010-ENER-1996

Eficiencia energética de bombas sumergibles. Límites y método de prueba.

NOM-011-ENER-2002

Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-013-ENER-1996

Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

NOM-014-ENER-1997

Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de uso general en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.

NOM-015-ENER-2002

Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-016-ENER-2002

Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.

NOM-017-ENER-1997

Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.

NOM-018-ENER-1997

Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000

Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-2000

Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) para aparatos de refrigeración comercial auto contenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

Anexo 2. Cuestionario aplicado para el desarrollo del capítulo 4: **LA PRIMERA NORMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MÉXICO.**

1. ¿Cómo surge la idea de elaborar la NOM-008-ENER?
2. ¿Cuáles son los antecedentes?
3. ¿Quiénes participan en la elaboración de la NOM-008-ENER?
4. ¿Cuándo se integra en el equipo de trabajo?
5. ¿Cuál fue su actividad principal?
6. ¿La estructura de la NOM-008-ENER se basa en alguna internacional?
7. ¿Cuál ha considerado la mayor problemática para su desarrollo?
8. ¿Y como se dio solución a esos problemas?
9. ¿Cuál fue la estrategia de difusión?
10. ¿Quién diseñó la estrategia de difusión?
11. ¿Cuáles fueron las principales preguntas realizadas referente a ella durante la etapa de difusión?
12. ¿Cuáles fueron las respuestas y sus respectivos soportes técnicos y económicos?
13. Para que la norma fuera aceptada, se realizó un consenso a los principales interesados, arquitectos, ingenieros, compañías constructoras, quienes representaban esa parte de la población y bajo que criterios se hizo la selección?
14. ¿Cuál ha sido la participación de las instituciones educativas en el proceso?
15. ¿Cuál ha considerado la mayor problemática en su implementación?
16. ¿Quién efectúa la monitorización del estado actual de la NOM-008-ENER?
17. ¿Cuál es su situación actual?
18. ¿En la etapa actual de la NOM-008-ENER tiene alguna actividad?
19. ¿Cuál considera podría ser una aportación para su mejora?

Algunas Dudas;

¿Existe documentación o registro de las actividades de difusión?

¿Dónde conseguir datos de costo/beneficio que justifica la implementación de la Norma?

¿Unidades de Verificación, cómo funcionan?

¿Que Arquitectos, ingenieros dependencias y organizaciones participaron en el proceso y si hay registro de su actividad, quién hizo qué?

NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-ENER-2001, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.

ODON DE BUEN RODRIGUEZ, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, con fundamento en los artículos 17 y 33 fracciones VIII y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracciones II y III, 40 fracciones I, X y XII, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 34 de su Reglamento; 1o., 2o., 3o. fracción I y 8o. fracciones I y VIII del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, como órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía y 1o. del Acuerdo por el que se delega en favor del Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, las facultades para presidir el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, así como expedir las normas oficiales mexicanas en el ámbito de su competencia, publicados en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de septiembre y 29 de octubre de 1999, respectivamente, y

CONSIDERANDO

Que las reformas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** el 28 de diciembre de 1994, delimitaron las facultades de la Secretaría de Energía, mismas entre las que se encuentra la de expedir normas oficiales mexicanas que promueven la eficiencia del sector energético;

Que el Programa Nacional de Normalización de 2001 publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 12 de marzo de ese mismo año, contempla la expedición de la presente Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, cuya finalidad es la preservación y uso racional de los recursos energéticos;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-008-ENER-1999, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales; lo que se realizó en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de septiembre de

2000, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo que lo propuso;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estuvo a disposición del público en general para su consulta; y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo, realizándose las modificaciones procedentes;

Que en la sesión celebrada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos con fecha 9 de marzo de 2001, los miembros del Comité aprobaron por consenso la norma referida;

Que con fecha 29 de marzo de 2001 se publicaron en el **Diario Oficial de la Federación** las respuestas a los comentarios recibidos respecto del Proyecto de Norma PROY-NOM-008-ENER-1999, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, y

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, por lo que he tenido a bien expedir la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 6 de abril de 2001.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Odón de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-ENER-2001, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

PREFACIO

La presente Norma fue elaborada bajo la coordinación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) con el apoyo del Instituto de Investigaciones Eléctricas y con la colaboración de los siguientes organismos y empresas:

- Aislantes Minerales
- ASHRAE, Capítulo México
- Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, A.C.
- Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C.
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción

- Colegio de Arquitectos de México
- Comisión Federal de Electricidad
- Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas
- Colegio Nacional de Ingenieros Arquitectos
- Dirección General de Normas de la Secofi
- Fideicomiso de Ahorro de Energía
- Instituto de Ingeniería de la UNAM
- Instituto de Investigaciones Eléctricas
- Instituto Mexicano del Petróleo
- Luz y Fuerza del Centro
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación, S.C.
- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
- Programa Universitario de Energía
- Secretaría de Desarrollo Social
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, actualmente Secretaría de Economía, Dirección General de Normas
- Vitro Vidrio Plano de México, S.A. de C.V.

CONTENIDO

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
 - 4.1 Ampliación de edificación
 - 4.2 Area construida
 - 4.3 Barreras para vapor
 - 4.4 Coeficiente de sombreado (CS)
 - 4.5 Edificio; edificación
 - 4.6 Edificio proyectado
 - 4.7 Edificio de referencia
 - 4.8 Envolverte de un edificio
 - 4.9 Muro ligero
 - 4.10 Muro masivo
 - 4.11 Opaco
 - 4.12 Pared
 - 4.13 Sistemas de enfriamiento
 - 4.14 Superficie inferior
 - 4.15 Techo
 - 4.16 Temperatura equivalente promedio (t_e)
 - 4.17 Transparente y/o translúcido
5. Clasificación
6. Especificaciones
 - 6.1. Ganancia de Calor
7. Método de prueba (Cálculo del Presupuesto Energético)
 - 7.1 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado
 - 7.2 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia
 - 7.3 Determinación del coeficiente global de transferencia de calor (K) de las porciones de la envolvente
 - 7.4 Barreras para vapor
 - 7.5 Orientación
8. Muestreo
9. Informe de resultados
10. Información al público
11. Etiquetado
 - 11.1 Permanencia
 - 11.2 Ubicación
 - 11.3 Información
 - 11.4 Material
 - 11.5 Dimensiones
 - 11.6 Distribución de la información y colores

- 12. Vigilancia
- 13. Sanciones
- 14. Bibliografía
- 15. Concordancia con normas internacionales
- 16. Transitorios

APENDICES NORMATIVOS

- A. Tablas
- B. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor
- C. Formato para el informe del cálculo del presupuesto energético

APENDICE INFORMATIVO

- D. Valores de conductividad y aislamiento térmico de diversos materiales

0. Introducción

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

En México, el mayor consumo de energía en las edificaciones es por concepto de acondicionamiento de aire, durante las épocas de mayor calor, principalmente en las zonas norte y costera del país. La ganancia por radiación solar es la fuente más importante a controlar, lo cual se logra con un diseño adecuado de la envolvente.

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

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

1. Objetivo

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

2. Campo de aplicación

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

Quedan excluidos edificios cuyo uso primordial sea industrial o habitacional.

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

3. Referencias

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

NOM-008-SCFI-1993	Sistema General de Unidades de Medida.
NOM-018-ENER-1997	Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

4. Definiciones

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

4.1 Ampliación de edificación

Cualquier cambio en la edificación que incremente el área construida.

4.2 Área construida

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

4.3 Barreras para vapor

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

4.4 Coeficiente de sombreado (CS)

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

4.5 Edificio; edificación

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

4.6 Edificio proyectado

El edificio que se pretende construir.

4.7 Edificio de referencia

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

4.8 Envolvente de un edificio

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

4.9 Muro ligero

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

4.10 Muro masivo

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

4.11 Opaco

Lo que no permite pasar la luz visible.

4.12 Pared

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

4.13 Sistemas de enfriamiento

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

4.14 Superficie inferior

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

4.15 Techo

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

4.16 Temperatura equivalente promedio (t_e)

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

4.17 Transparente y/o translúcido

Lo que permite el paso de la luz visible

5. Clasificación

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

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

6. Especificaciones

6.1 Ganancia de calor

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

$$\phi_p \leq \phi_r$$

6.1.1 Características del edificio de referencia

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

Techo			
Parte	Porcentaje del área total %□	Coefficiente global de transferencia de calor K (W/m² K)	Coefficiente de Sombreado CS□
Opaca	95	Tabla 1, Apéndice A	----
Transparente	5	5,952	0,85

Parte	Porcentaje del área total %	Coefficiente global de transferencia de calor K (W/m² K)	Coefficiente de Sombreado CS
Fachada opaca	60	Tabla 1, Apéndice A	----
Fachada transparente	40	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1, Apéndice A	----

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

7. Método de prueba (Cálculo del Presupuesto Energético)

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

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

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

$$\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$$

en donde:

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

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

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

7.1.1 Ganancia de calor por conducción

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

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

en donde:

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

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

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

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

en donde:

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

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

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

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

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

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

Nota: este valor de temperatura interior de 25°C, es sólo una referencia para el cálculo de la ganancia de calor (presupuesto energético)

7.1.2 Ganancia de calor por radiación

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

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

en donde:

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

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

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

en donde:

- ϕ_{psi} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las porciones transparentes de la envolvente del edificio proyectado, en W;
- j son las diferentes porciones transparentes que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente de sombreado, un factor de ganancia de calor solar y un factor de corrección por sombreado exterior. Una porción típica de una parte transparente es una pared de vidrio, o con bloques de vidrio;
- A_{ij} es el área de la porción transparente j con orientación i , en m^2 ;
- CS_j es el coeficiente de sombreado del vidrio de cada porción transparente, según la especificación del fabricante, con valor adimensional entre cero y uno;
- FG_i es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la Tabla 1 del Apéndice A, en W/m^2 ;
- SE_{ij} es el factor de corrección por sombreado exterior para cada porción transparente, determinado de acuerdo a las Tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda, localizadas en el Apéndice A, con valor adimensional entre cero y uno;

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

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

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

$$\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$$

en donde:

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

7.2.1 Ganancia de calor por conducción

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

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

en donde:

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

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

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

en donde:

- ϕ_{rci} es la ganancia de calor por conducción a través de la envolvente del edificio de referencia, en W;
- j son las diferentes partes de la componente de la envoltura del edificio de referencia;
- K_j es el coeficiente global de transferencia de calor de la envolvente del edificio de referencia j . Para las partes opacas se determina según la Tabla 1 del Apéndice A, y para las partes transparentes de los techos es $5,952 W/m^2 K$ y para las partes transparentes de las paredes es $5,319 W/m^2 K$;
- A_{ij} es el área de cada parte de la envolvente j , con orientación i , en m^2 ;
- t_{ei} es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i , determinado según la Tabla 1 del Apéndice A, en $^{\circ}C$;
- t es el valor de la temperatura interior del edificio, que se considera igual a $25^{\circ}C$.

Nota: este valor de temperatura interior de $25^{\circ}C$, es sólo una referencia para el cálculo de la ganancia de calor (presupuesto energético)

7.2.2 Ganancia de calor por radiación

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

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

en donde:

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

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

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

en donde:

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

A_{ri} es el área de la parte transparente de la envolvente del edificio de referencia, con orientación i , en m²;

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

FG_i es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la Tabla 1 del Apéndice A, en W/m²;

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

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

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

7.4 Barreras para vapor

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

7.5 Orientación

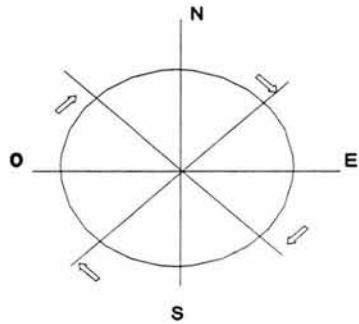
Debido a que la ganancia de calor a través de las paredes varía con la orientación, se establecen en esta Norma las siguientes convenciones:

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

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

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

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



8. Muestreo

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

9. Informe de resultados

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

10. Información al público

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

11. Etiquetado

Los edificios nuevos o ampliaciones a edificios existentes incluidos en el campo de aplicación de esta Norma que se construyan en la República Mexicana deben incorporar una

etiqueta que proporcione a los usuarios una relación de la ganancia de calor del edificio proyectado con relación al edificio de referencia.

11.1 Permanencia

La etiqueta no debe removerse del edificio.

11.2 Ubicación

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

11.3 Información

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

El tipo de letra puede ser Arial o Helvética

11.3.1 La leyenda "EFICIENCIA ENERGETICA", en tipo negrita.

11.3.2 La leyenda "Ganancia de Calor", en tipo normal.

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

11.3.4 La leyenda "Ubicación de la Edificación" en tipo negrita.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ahorro de Energía = $(1 - \text{ganancia de calor del edificio proyectado} / \text{ganancia de calor del edificio de referencia}) \times 100$

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

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

11.3.17 Una barra horizontal de 34 cm \pm 1,0 cm, de tonos crecientes de blanco hasta negro, con una escala en la parte interior de 0 a 100 en porcentaje, con divisiones de 10 en 10, en tipo normal.

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

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

11.3.19 La leyenda "IMPORTANTE", en tipo negrita.

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

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

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

11.4 Material

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

11.5 Dimensiones

Las dimensiones de la etiqueta deben ser las siguientes:

Alto	60 cm \pm 1,0 cm
Ancho	40 cm \pm 1,0 cm

11.6 Distribución de la información y colores

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

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

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

12. Vigilancia

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

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

13. Sanciones

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

14. Bibliografía

- 1997 ASHRAE Handbook - Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A.
- 90.1 Energy Code for Commercial and High-Rise Residential Buildings. ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A. 1993
- A Method for Optimizing Solar Control and Daylighting Performance in Commercial Office Buildings, S. Selkowitz; LBL -32931; September 1992; p. 14 CIEE, University of California, California, E.U.A.
- Energy Efficiency Standards for Residential and Nonresidential Buildings. California Energy Commission Publications. California 1992
- ISO/TC 163 Thermal Insulation. CEN/TC 89 Thermal Performance of Buildings and Building Components. International Standards Organization, 1991
- ISO/TC 163 Thermal Insulation. CEN/TC 205 Building Environmental Design. International Standards Organization, 1993
- Nonresidential Manual: for Compliance with the 1995 Energy Efficiency Standards (For Nonresidential Buildings, High-Rise Residential Buildings, and Hotels/Motels). Sacramento: California Energy Commission, Efficiency Standards Office, Energy Efficiency Division, 1995
- Odón de Buen Rodríguez. Air conditioning in Mexicali: Economic and environmental impacts Energy and resources group. University of California at Berkeley. Enero 1993
- Standard Methods of Measuring and Expressing Building Energy Performance. ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A. 1985
- Szokolay, S.V. - Thermal Design of Buildings - RAI, Canberra 1996

- The Influence of Glazing Selection on Commercial Building Energy Performance in Hot and Humid Climates, Sullivan R., Arasteh D., Sweitzer G., Johnson R., and Selkowitz S., Proceedings of the ASHRAE Conference on Air Conditioning in Hot Climates, Singapore, September 3-5, 1987.
- The benefits of including energy efficiency early in the design stage -Anglia Polytechnic University. BRECSU Enquiries Bureau at the Building Research Establishment, Garston. Waterford, WD2 7JR, Reino Unido.
- Vansant James H., "Conduction Heat Transfer Solutions", Lawrence Livermore National Laboratory, 1983

15. Concordancia con normas internacionales

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

16. Transitorio

Unico.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 120 días naturales después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 6 de abril de 2001.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Odón de Buen Rodríguez**- Rúbrica.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ganancia de Calor

Determinada como se establece en la **NOM-008-ENER-2001**

Ubicación de la Edificación

Nombre:	Corporativo Energético
Dirección:	Av. Ahorro de Energía Sur N° 1582
Colonia:	Uso Eficiente de la Energía
Ciudad:	México
Delegación y/o Municipio:	Benito Juárez
Entidad Federativa:	Distrito Federal
Código Postal:	03900

Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watts)	346 392
Ganancia de Calor del Edificio Proyectado (Watts)	287 483

Ahorro de Energía

Ahorro de Energía de este Edificio

17 %

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Menor Ahorro Mayor Ahorro

Fecha: 9 de marzo de 2001

Nombre y Clave de la Unidad de Verificación: **Juan Pérez López UV/C-008**

Importante

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

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

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

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN										RADIACIÓN											
		OPACA					TRANSPARENTE					TRANSPARENTE					Barra para vapor						
		Temperatura equivalente promedio te (°C)										Factor de ganancia solar promedio											
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W / m² K)		Muro masivo		Muro ligero		Techo		Ventanas		FG (W / m²)											
Techo	Muro	N	E	S	O	N	E	S	O	T	W	E	S	O									
AGUASCALIENTES BAJA CALIF. SUR BAJA CALIFORNIA	Aguascalientes	0.391	2.200	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146
	La Paz	0.358	0.722	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164
	Cabo S. Lucas	0.360	0.798	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164
	Ensenada	0.391	2.200	24	35	22	24	23	23	28	31	30	30	20	22	22	22	22	322	70	159	131	164
	Mexicali	0.354	0.521	32	47	33	36	34	35	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164
	Tijuana	0.391	2.200	26	37	24	26	25	25	29	32	31	32	21	23	23	24	24	322	70	159	131	164
	Campeche	0.357	0.640	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	284	95	152	119	133
	Cd. del Carmen	0.356	0.601	31	45	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	284	95	152	119	133
	Minchova	0.357	0.666	31	45	31	34	32	33	36	40	38	39	26	27	28	29	29	322	70	159	131	164
	Piedras Negras	0.356	0.598	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164
CAMPECHE	Tuxtilla	0.391	2.200	27	38	25	28	26	26	30	34	33	33	22	24	24	24	25	322	70	159	131	164
	Cd. del Carmen	0.356	0.601	31	45	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164
	Piedras Negras	0.356	0.598	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164
	Satlitillo	0.391	2.200	27	38	25	28	26	26	30	34	33	33	22	24	24	24	25	322	70	159	131	164
	Torreón	0.360	0.792	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164
	Colima	0.362	1.020	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	27	274	91	137	118	146
	Colima	0.358	0.691	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	274	91	137	118	146
	Manzanillo	0.357	0.629	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134
	Ariaga	0.391	2.200	22	31	19	20	20	20	25	27	27	26	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134
	Comitán	0.391	2.200	22	31	19	20	20	20	25	27	27	26	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134
CHIQUAHUA	San Cristóbal	0.361	0.887	30	43	29	33	31	31	35	38	37	38	25	26	27	27	28	272	102	140	114	134
	Tepic	0.362	1.033	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	27	272	102	140	114	134
	Tuxtla Gutiérrez	0.391	2.200	25	35	23	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	322	70	159	131	164
	N. Casas Grandes	0.363	1.153	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	27	27	322	70	159	131	164
	Chihuahua	0.365	1.362	28	40	27	30	29	29	33	36	35	36	24	25	26	26	26	322	70	159	131	164
	Saltito	0.391	2.200	27	39	26	28	27	27	31	34	33	34	23	24	25	25	25	322	70	159	131	164
	Hidalgo del Parral	0.391	2.200	27	39	26	28	27	27	31	34	33	34	23	24	25	25	25	322	70	159	131	164
	México (e)	0.391	2.200	23	32	20	22	21	21	26	28	28	27	19	20	21	21	21	272	102	140	114	134
	Durango	0.391	2.200	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	322	70	159	131	164
	Lerdo	0.360	0.848	30	43	29	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	322	70	159	131	164
D. F. DURANGO	Guajuato	0.391	2.200	25	35	23	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146
	León (b)	0.391	2.200	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146
	León (c)	0.391	2.200	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146
	Acapulco	0.356	0.621	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146
	Chilpancingo	0.391	2.200	26	38	25	27	26	26	30	34	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146
	Zhuatlanejo	0.362	0.944	29	42	29	32	30	30	34	38	36	37	25	26	27	27	27	274	91	137	118	146
	Pachuca	0.391	2.200	22	30	18	20	20	19	24	26	26	26	18	19	19	19	20	272	102	140	114	134
	Tulancingo	0.391	2.200	22	31	19	21	20	20	25	27	27	27	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134

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

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN										RADIACIÓN											
		OPACA					TRANSPARENTE					TRANSPARENTE					Barra para vapor						
		Temperatura equivalente promedio te (°C)										Factor de ganancia solar promedio											
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W / m² K)		Muro masivo		Muro ligero		Techo		Ventanas		FG (W / m²)											
Techo	Muro	N	E	S	O	N	E	S	O	T	W	E	S	O									
JALISCO	Guadalajara (c)	0.391	2.200	26	37	24	27	26	26	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146
	Huejicaro	0.391	2.200	26	38	23	26	25	25	29	32	31	31	21	23	23	24	24	274	91	137	118	146
	Lagos de Morelos	0.391	2.200	26	38	25	27	26	26	30	34	33	33	22	23	24	24	25	274	91	137	118	146
	Ocotlán	0.357	0.639	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	274	91	137	118	146
	Puerto Vallarta	0.391	2.200	23	32	20	22	21	21	26	28	28	27	19	20	21	21	21	274	91	137	118	146
	Chapingo	0.391	2.200	21	28	17	18	17	17	23	25	25	24	17	18	18	18	19	274	91	137	118	146
	Toluca	0.391	2.200	25	35	22	25	24	23	28	31	30	30	20	22	22	22	23	274	91	137	118	146
	Morelia	0.358	0.700	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	274	91	137	118	146
	Lázaro Cárdenas	0.391	2.200	25	35	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146
	Unuapán	0.391	2.200	20	34	22	24	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146
MICHOCÁN	Cuernavaca	0.391	2.200	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146
	Cuautla	0.391	1.368	28	41	27	30	29	29	33	36	35	36	24	25	26	26	26	274	91	137	118	146
	Tepic	0.391	2.200	27	39	26	29	27	27	31	35	33	34	23	24	25	25	25	274	91	137	118	146
	Monterrey (d)	0.359	0.768	30	44	30	33	31	32	35	39	37	38	25	27	28	28	28	274	91	137	118	146
	Oaxaca	0.391	2.200	26	37	24	27	26	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	272	102	140	114	134
	Salina Cruz	0.355	0.596	31	46	32	35	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	29	272	102	140	114	134
	Puebla	0.391	2.200	24	33	21	23	22	22	27	29	29	28	20	21	21	21	22	272	102	140	114	134
	Atlixco	0.391	2.200	25	35	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134
	Tehuacán	0.391	2.200	26</																			

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

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN													RADIACIÓN					Barrera para vapor				
		OPACA										TRANSPARENTE			TRANSPARENTE									
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W / m ² K)		Temperatura equivalente promedio te (°C)											Factor de ganancia solar promedio FG (W / m ²)									
				Superficie inferior	Techo	Muro masivo				Muro ligero				Tragaluz y domo							Ventanas			
Techo	Muro	N	E			S	O	N	E	S	O	N	E		S	O	Tragaluz y domo	N	E	S	O			
SONORA	Guaymas	0,354	0,521	32	47	33	36	34	35	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164	Si
	Hermosillo	0,352	0,467	33	48	34	38	35	36	39	43	41	43	28	29	30	31	31	322	70	159	131	164	
	Cd. Obregón	0,357	0,634	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Navjoa	0,348	0,392	34	50	35	40	37	38	40	45	43	45	29	30	32	32	32	322	70	159	131	164	
	Nogales	0,391	1,557	28	40	27	30	28	28	32	36	35	35	23	25	26	26	26	322	70	159	131	164	
TABASCO	Villahermosa	0,354	0,540	32	46	32	36	34	34	38	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	
	Comalcalco	0,356	0,617	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	
TAMAULIPAS	Cd. Victoria	0,357	0,631	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Tampico	0,358	0,715	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Matamoros	0,364	1,223	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	26	27	272	102	140	114	134	
	Reynosa	0,355	0,583	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	
TLAXCALA	Nuevo Laredo	0,354	0,546	32	46	32	36	34	34	37	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	
	Tlaxcala	0,391	2,200	23	33	20	23	22	21	26	29	28	28	19	21	21	21	21	272	102	140	114	134	
VERACRUZ	Coatzacoalcos	0,358	0,677	31	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Córdoba	0,391	2,200	27	38	25	28	27	26	31	34	33	33	22	24	24	25	25	272	102	140	114	134	
	Jalapa	0,391	2,200	25	35	23	25	24	24	28	31	31	31	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134	
	Orizaba	0,391	2,200	26	37	24	26	25	25	29	32	31	32	21	23	23	23	24	272	102	140	114	134	
	Tuxpan	0,360	0,792	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Poza Rica	0,357	0,642	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Veracruz	0,358	0,687	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	272	102	140	114	134	Si
YUCATÁN	Mérida	0,358	0,704	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Progreso	0,359	0,741	30	44	30	34	31	32	35	39	38	39	25	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Valladolid	0,360	0,815	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	284	95	152	119	133	Si
ZACATECAS	Fresnillo	0,391	2,200	24	34	21	23	22	22	27	30	29	29	20	21	21	22	22	274	91	137	118	146	
	Zacatecas	0,391	2,200	22	31	18	20	20	19	24	27	27	26	18	19	20	20	20	274	91	137	118	146	

- (a) Utilizar los mismos valores para los municipios conurbados del Estado de México que forman la zona metropolitana
 (b) Utilizar los mismos valores para las ciudades de Celaya, Irapuato, Salamanca y Silao
 (c) Utilizar los mismos valores para los municipios de Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan.
 (d) Utilizar los mismos valores para los municipios de Apodaca, Garza García, Guadalupe, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina.

Tablas para determinar el Factor de Corrección de Sombreado Exterior (SE), por el uso de volados, ventanas remetidas y partesoles para diferentes orientaciones y latitudes.

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

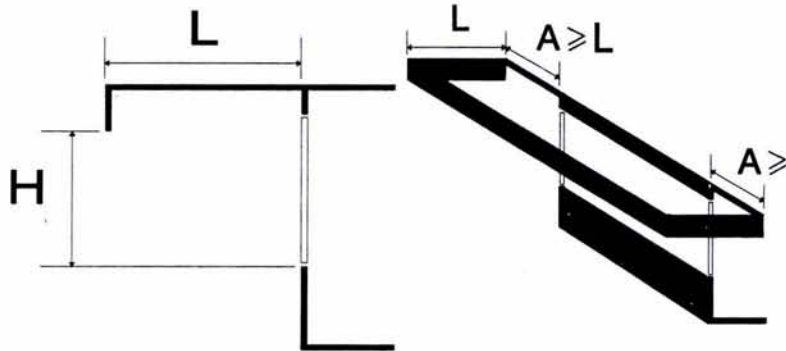


Tabla 2. Factor de corrección de sombreado exterior (se) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral más allá de los límites de ésta.

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

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

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

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

Volado sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta.- Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende lateralmente hasta los límites de ésta, o mas allá de los límites de ésta, una distancia menor a la proyección del volado (L), se podrá

afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la Tabla 3.

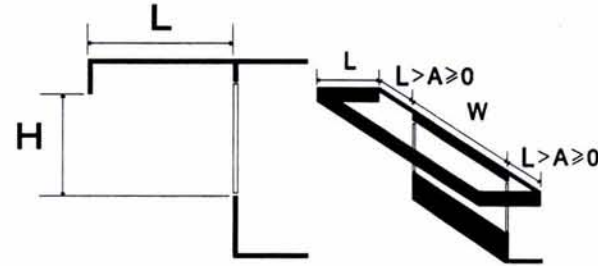


Tabla 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta.

Ventanas al Norte con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H →	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89
0,2	0,90	0,85	0,82	0,81	0,80	0,80
0,3	0,88	0,81	0,77	0,74	0,73	0,72
0,4	0,84	0,77	0,72	0,69	0,67	0,66
0,5	0,82	0,73	0,67	0,64	0,62	0,61
0,6	0,80	0,70	0,63	0,60	0,57	0,56
0,7	0,79	0,67	0,61	0,56	0,53	0,52
0,8	0,78	0,66	0,58	0,53	0,50	0,49
1,0	0,75	0,64	0,54	0,48	0,44	0,43
1,2	0,73	0,62	0,51	0,44	0,40	0,39

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

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

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

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89
0,2	0,89	0,84	0,83	0,81	0,80	0,79
0,3	0,86	0,78	0,76	0,73	0,71	0,71
0,4	0,83	0,73	0,70	0,65	0,64	0,63
0,5	0,79	0,69	0,65	0,59	0,58	0,57
0,6	0,77	0,65	0,61	0,54	0,52	0,51
0,7	0,76	0,63	0,58	0,50	0,48	0,47
0,8	0,74	0,61	0,54	0,46	0,44	0,43
1,0	0,72	0,57	0,48	0,40	0,37	0,36
1,2	0,71	0,54	0,44	0,36	0,32	0,30

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

Ventanas al Sur con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,91	0,90	0,87	0,86	0,86
0,2	0,90	0,84	0,81	0,76	0,75	0,74
0,3	0,87	0,78	0,74	0,68	0,65	0,64
0,4	0,84	0,74	0,68	0,61	0,57	0,55
0,5	0,81	0,71	0,63	0,55	0,51	0,49
0,6	0,79	0,69	0,60	0,50	0,46	0,43
0,7	0,78	0,67	0,56	0,46	0,42	0,39
0,8	0,77	0,66	0,54	0,43	0,39	0,36
1,0	0,76	0,64	0,50	0,39	0,34	0,31
1,2	0,76	0,62	0,47	0,36	0,30	0,28

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

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

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

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

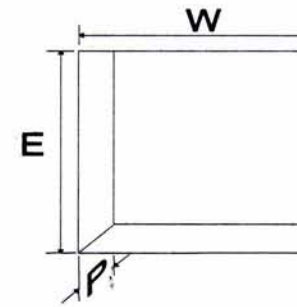


Tabla 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas

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

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

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

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

Ventanas al Norte con latitud de 23° y hasta 28°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,70	0,83	0,90	0,92	0,92	0,93
0,2	0,54	0,66	0,80	0,83	0,87	0,87
0,3	0,40	0,57	0,71	0,77	0,78	0,81
0,4	0,32	0,51	0,63	0,73	0,74	0,77
0,5	0,22	0,46	0,60	0,69	0,69	0,70
0,6	0,20	0,39	0,54	0,63	0,66	0,67
0,7	0,16	0,35	0,50	0,60	0,63	0,64
0,8	0,14	0,32	0,48	0,55	0,60	0,61
1,0	0,10	0,24	0,43	0,49	0,55	0,57
1,2	0,06	0,23	0,37	0,46	0,49	0,53

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Latitud 19° hasta 23°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,54	0,67	0,56
1	0,28	0,45	0,32
1,5	0,16	0,32	0,20
2	0,09	0,24	0,14

Latitud 23° hasta 28°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,54	0,67	0,57
1	0,28	0,47	0,31
1,5	0,15	0,35	0,18
2	0,06	0,27	0,11

Latitud 28° hasta 32°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,53	0,77	0,62
1	0,28	0,62	0,40
1,5	0,16	0,53	0,29
2	0,10	0,47	0,23

Ejemplos de interpolación de datos en las tablas anteriores.

Primer caso.

Supóngase la siguiente Tabla:

W/H →	x_n	x_{n+1}
L/H		
y_n	a	b
y_{n+1}	c	d

Si el valor buscado corresponde a:

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

Donde:

$x_n, x_{n+1}, y_n, y_{n+1}$ son los índices de las tablas y 'x' y 'y' son los valores que correspondan al resultado buscado en la Tabla, se utilizan las siguientes fórmulas:

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

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

Ejemplo 1.- Supóngase una ventana orientada al oeste en un edificio con latitud de 29°40'. La ventana tiene una altura de 80 cm (H), un ancho de 135 cm (W) y un volado de 135 cm de ancho (A=0) y una proyección de 65 cm (L).

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

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

Se utiliza la siguiente Tabla:

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

$$\begin{aligned} \square \text{Factor de corrección por sombreado} &= 0,6875 \times 0,0625 \times (0,49 - 0,56 - 0,55 + 0,60) + \\ \text{exterior} &= 0,6875 \times (0,55 - 0,60) \\ &+ 0,0625 \times (0,56 - 0,6) + 0,60 \\ &= 0,5623 \end{aligned}$$

Segundo caso: Supóngase la siguiente Tabla:

LW	Norte	Este y oeste	Sur
y_n	a		
y_{n+1}	b		

Si el valor buscado corresponde a:

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

donde:

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

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

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

$$LW = 0,80/1,50 = 0,5333 = y$$

Se utiliza la siguiente Tabla:

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

$$\begin{aligned} \text{Factor de corrección por sombreado} &= ((0,26 - 0,52) / (1,0 - 0,5)) \times (0,5333 - 0,5) + 0,52 \\ \text{exterior} &= \\ &= 0,502 \end{aligned}$$

APENDICE B

NORMATIVO

CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR

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

$$K = \frac{1}{M} \quad (\text{B.1})$$

donde:

- K** es el coeficiente global de transferencia de calor de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $W/m^2 K$;
- M** es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $m^2 K/W$.
- B.1** Aislamiento térmico total de las porciones de la envolvente de un edificio formado por capas homogéneas.

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

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n} \quad (\text{B.2})$$

donde:

M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $\text{m}^2 \text{K/W}$;

h_i es la conductancia superficial interior, en $\text{W/m}^2 \text{K}$. Su valor es 8,1 para superficies verticales, 9,4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (del piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo), y 6,6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).

h_e es la conductancia superficial exterior, y es igual a $13 \text{W/m}^2 \text{K}$;

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

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

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

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

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

$$M = \frac{1}{\frac{F_1}{M_{\text{parcial}} + g/\lambda_1} + \frac{F_2}{M_{\text{parcial}} + g/\lambda_2} + \dots + \frac{F_n}{M_{\text{parcial}} + g/\lambda_n}} \quad (\text{B.3})$$

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

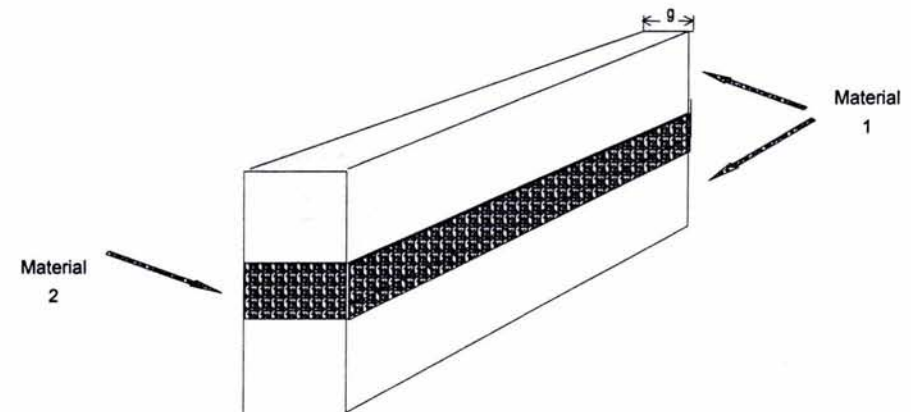
donde:

M_{parcial} es el aislamiento térmico parcial de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie ($\text{m}^2 \text{K/W}$). Es la suma de todos los aislamientos térmicos de todas las capas y aislamientos superficiales que componen la parte de la envolvente del edificio, excepto lo de la capa no homogénea.

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

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

g es el grueso de la capa no homogénea.



Ejemplo

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

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

Datos requeridos para el cálculo:

$$h_e = 13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$h_i = 8,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Mortero de cal al exterior de 5mm	$\lambda = 0,872 \text{ W/mK}$	$l = 0,005\text{m}$
Triplay de 9,6mm	$\lambda = 0,116 \text{ W/mK}$	$l = 0,0096\text{m}$
Aislante térmico	$\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$	$l = 0,1\text{m}$
Polín de madera de 0,05 por 0,1m	$\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$	$l = 0,1\text{m}$
Tablero de yeso de 9,6mm	$\lambda = 0,168 \text{ W/mK}$	$l = 0,0096\text{m}$
$h_i = 8,1 \text{ W/mK}$		

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

$$\text{Area de muro} = 2,4 \times 10 = 24 \text{ m}^2$$

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

$$\text{Fracción del área total de polines} = 2,04/24 = 0,085$$

$$\text{Fracción del área total de aislante térmico} = (24-2,04)/24 = 0,915$$

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

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

$$M = \frac{1}{\frac{0,085}{0,3460152 + \frac{0,1}{0,130}} + \frac{0,915}{0,3460152 + \frac{0,1}{0,035}}} = 0,27634 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$K = \frac{1}{2,7634} = 0,3619 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

APENDICE C

NORMATIVO

FORMATO PARA INFORMAR EL CALCULO DEL PRESUPUESTO ENERGETICO

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

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

FORMATO PARA INFORMAR DEL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1.- Datos Generales

1.1.- Propietario

Nombre	
Dirección	
Colonia	
Ciudad	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre	
Dirección	
Colonia	
Ciudad	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	

1.3.- Unidad de Verificación

Nombre	
Dirección	
Colonia	
Ciudad	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	
E-mail	
N° De Registro	
Fax:	

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

2.1.- Ciudad

Latitud ° '

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

a).- Techo b).- Superficie inferior

c).- Muros

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

d).- Partes transparentes

Tragaluz y domo

Norte

Este

Sur

Oeste

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

Techo Muro

Tragaluz y domo 5,952 Ventana 5,319

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

Tragaluz y domo

Norte

Este

Sur

Oeste

2.5.- Barrera para vapor

Si No

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

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

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

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

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

y 4 Partesol, agregar entre número y L/H o P/E una línea que diga Tipo de sombreado (***)

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

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

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m² K/W) [l / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1,0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Convección interior	1,0	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior
[Fórmula $M = \sum M$]

M m² K/W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)
[Fórmula $K = 1 / M$]

K W/m² K

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

4.- Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales
Temperatura interior (t) °C

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

4.2.- Edificio de referencia
4.2.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (W/m² K) [K]	Area del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) [te]	Ganancia por Conducción φrci (*) [KxAxFx(te-t)]
Techo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,95"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tragaluz y domo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,05"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,6"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,6"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,6"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,6"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUBTOTAL					<input type="text"/>

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

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_i \times CS_j \times FG_j \times SE_i]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente de Sombreado (CS)	Área del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m²) [FG]	Ganancia por Radiación φrs (*) [CS x A x F x FG]
Tragaluz y domo	<input type="text" value="0,85"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,05"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana norte	<input type="text" value="1,0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana este	<input type="text" value="1,0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana sur	<input type="text" value="1,0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana oeste	<input type="text" value="1,0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,4"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUBTOTAL					<input type="text"/>

Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad λ W / m K	Aislamiento térmico M m ² K / W
MATERIAL RESISTENTE			
Tabique rojo recocido común			
* al exterior	2,000	0.872	---
* con recubrimiento impermeable por fuera	---	0.768	---
* al interior	---	0.698	---
Tabique de barro extruido			
* Sólido vidriado, p/ acabado exterior	2,050	1.282	---
* Bloque hueco vertical, (60 a 67% sólido)	2,050	0.998	---
* Bloque hueco vertical, relleno con vermiculita	2,050	0.575	---
Tabique ligero con recub. imp. por fuera			
* densidad	1,600	0.698	---
* densidad	1,400	0.582	---
* densidad	1,200	0.523	---
* densidad	1,000	0.407	---
Tabique ligero al exterior	1,600	0.814	---
Bloque de concreto celular curado c/ autoclave			
* densidad	450	0.120	---
* densidad	600	0.210	---
Bloque de concreto celular curado c/ autoclave			
* densidad	500	0.190	---
* densidad	600	0.210	---
Bloque de concreto			
* 20 cm de espesor, 2 o 3 huecos	1,700	---	0.180
* el mismo con perlita	1,700	---	0.360
* el mismo con vermiculita	1,700	---	0.300
Concreto			
* armado	2,300	1.740	---
* simple al exterior	2,200	1.280	---
* ligero al exterior	1,250	0.698	---
* ligero al interior	1,250	0.582	---
Mortero			
* cemento arena	2,000	0.630	---
* con vermiculita	500	0.180	---
* con arcilla expandida	750	0.250	---
Asbesto cemento, placa			
Asbesto cemento, placa	1,800	0.582	---
Asbesto cemento, placa	1,360	0.250	---
Bloque			
* de tepetate o arenisca calcárea al exterior	---	1.047	---
* de tepetate o arenisca calcárea al interior	---	0.930	---
* de adobe al exterior	---	0.930	---
* de adobe al interior	---	0.582	---

5.- Resumen de Cálculo

5.1.- Presupuesto energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total (W)
			$\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$ $\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$
Referencia	(ϕ_{rc}) <input type="text"/>	(ϕ_{rs}) <input type="text"/>	(ϕ_r) <input type="text"/>
Proyectado	(ϕ_{pc}) <input type="text"/>	(ϕ_{ps}) <input type="text"/>	(ϕ_p) <input type="text"/>

5.2.- Cumplimiento

Si $(\phi_r > \phi_p)$ No $(\phi_r < \phi_p)$

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

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad λ W / m K	Aislamiento térmico M m ² K / W
Piedra			
* caliza	2,180	1.400	---
* granito, basalto	2,600	2.500	---
* mármol	2,500	2.000	---
* pizarra	2,700	2.000	---
* arenisca	2,000	1.300	---
Madera			
* Viruta aglutinada, (Pamacón)	700	0.163	---
* blanda	610	0.130	---
* dura	700	0.150	---
Vidrio			
* sencillo	2,200	0.930	---
* sencillo	2,700	1.160	---
Metales			
* Aluminio	2,700	204.0	---
* Cobre	8,900	372.2	---
* Acero y fierro	7,800	52.3	---
MATERIAL DE RECUBRIMIENTO			
Tablero de asbesto cemento			
* Espesor 0,32 cm	1,932	0.557	---
* Espesor 0,84 cm	1,932	---	0.005
* Espesor 0,84 cm	1,932	---	0.110
Tablero de triplay			
* Espesor 0,64 cm	---	0.115	---
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.055
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.083
* Espesor 1,27 cm	---	---	0.110
* Espesor 1,60 cm	---	---	0.137
* Espesor 1,90 cm	---	---	0.165
Tablero de yeso			
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.057
* Espesor 1,27 cm	---	---	0.083
* Espesor 1,69 cm	---	---	0.110
Aplanados			
* Yeso	800	0.372	---
* Mortero de cal al exterior	---	0.872	---
* Mortero de cal al interior	---	0.698	---
Rellenos			
* Tierra, arena o grava expuesta a la lluvia	---	2.326	---
* Terrados secos en azoteas	---	0.582	---
* Tezontle	---	0.186	---
* Arena seca, limpia	1,700	0.407	---
Placas			
* Fibracel	1,000	0.128	---
Azulejos y mosaicos			
Ladrillo exterior	---	1.047	---
Ladrillo exterior	---	0.872	---
Ladrillo exterior con recubr. Imperm por fuera	---	0.768	---

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

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad λ W / m K	Aislamiento M m ² K / W
Madera (humedad 12%)			
* Pino	663	0.162	--
* Cedro	505	0.130	--
* Roble	753	0.180	---
* Fresno	674	0.164	--
MATERIAL DE AISLAMIENTO TÉRMICO			
Los valores utilizados para los materiales aislantes deben estar certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER, aislantes térmicos para edificaciones, vigente.			
MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES			
Membranas asfálticas	1,127	0.170	--
Asfalto bituminoso	1,050	0.174	--
Filtro de papel permeable	--	--	0.011

Esta versión de NOM-008-ENER-2001 incluye la aclaración publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 10 de septiembre de 2002

Anexo 4. Formato de encuesta utilizado para la obtención de los problemas que involucran a la NOM-008-ENER-2001

TEMA: NOM-008-ENER
ESTIMADO SR.:

SE HA SOLICITADO ESTA ENTREVISTA POR SER UNO DE LOS EXPERTOS EN EL TEMA.

A CONTINUACIÓN ANOTE LOS PROBLEMAS MÁS RELEVANTES DEL TEMA NOM-008-ENER CON SU CORRESPONDIENTE DEFINICIÓN.

RECUERDE QUE LOS PROBLEMAS DE ESTE TEMA PUEDEN SER DEL ORDEN ECONÓMICO, SOCIAL, EDUCATIVO, POLÍTICO, CULTURAL, ECOLÓGICO, TECNOLÓGICO. ANOTAR IDEAS INDIVIDUALES.

PROBLEMAS:	DEFINICION:

Anexo 5. Formato de encuesta utilizado para la obtención de los anhelos y temores referentes a la NOM-008-ENER-2001

Tema: NOM-008-ENER

Actor:

Gobierno ()
Producción ()
Comunidad ()
Universidad ()

Fecha:

Persona entrevistada:

Nombre: _____
Organismo: _____
Cargo: _____
E-mail: _____
Tel: _____

1. PRECISE LOS OBJETIVOS DE LA ENTIDAD O INSTITUCIÓN:
2. ¿QUE PROYECTOS TIENE LA INSTITUCIÓN PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS REFERENTES A LA APLICACIÓN DE LA NOM-008-ENER?
3. ¿QUÉ INCONVENIENTES PODRÍAN SURGIR PARA CUMPLIR A CABALIDAD CON LOS PROYECTOS PLANTEADOS?
4. ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES INTENCIONES QUE TIENE PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS REFERENTES A LA NOM-008-ENER COMO ACTOR DE LA INSTITUCIÓN?
5. ¿QUÉ INCONVENIENTES CREE USTED QUE EXISTEN FRENTE A LAS INTENCIONES ANTES ENUNCIADAS?
6. ¿SE APLICA CABALMENTE LA NOM-008-ENER, EN SU ÁREA GEOGRÁFICA?
8. ¿TIENE ALGÚN COMENTARIO MÁS QUE QUISIERA AGREGAR SOBRE LA NOM-008-ENER?

Anexo 6. Relación de Investigaciones relacionadas a la NOM-008-ENER-2001

1. APLICACION DE LA NOM-008-ENER-2001 EN ZONAS ARIDAS DE MEXICO: EL CASO MEXICALI. Romero R. y Gallegos R. Universidad baja California

Se aplica la NOM-008-ENER-2001 en edificios no residenciales en Mexicali. Los edificios sometidos a la metodología de la norma son edificios públicos de tipo educativo y comercial.

Los edificios revisados cumplen con las especificaciones de la norma, sin embargo en la investigación se hace notar que el cumplimiento se da aún cuando los edificios estén contruidos con sistemas constructivos no favorables térmicamente.

Por esta razón se concluye sugiriendo que se ajusten los criterios de temperatura equivalente, las proporciones de área del edificio de referencia y los valores de coeficiente global de transferencia de calor.

2. EVOLUCION DE LAS METODLOGIAS PARA EL CÁLCULO DE CARGAS TEMICAS EN EDIFICACIONES, DESARROLLADAS POR LA ASHRAE. Martín R. y Alarcón T. Universidad de Chihuahua.

Se analizan las metodologías desarrolladas para el cálculo de las cargas térmicas en edificaciones. Metodologías desarrolladas por American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Enginneers (ASHRAE).

Destaca el hecho de la metodología utilizada por la NOM-008-ENER-2001, se señala que esta basada en una metodología de cálculo que ya no es recomendada por ASHRAE; la metodología TETD/TA (Total Equivalent Temperatura Differential/Time-Averagin.

Menciona que habiendo nuevos métodos de cálculo, requieren forzosamente de programas de computo, sería conveniente evaluar la posibilidad de revisar la metodología de cálculo de la norma y actualizarla para obtener un incremento en la confiabilidad de sus predicciones.

3. REVISION CRÍTICA Y PROPUESTAS PARA LA ACTUALIZACION DE LA NOM-008-ENER-2001 Gómez G. y Cruz J. Universidad de Sonora.

Se realiza una revisión crítica de la NOM-ENER-2001, se hace un análisis del contenido técnico de la norma. Presenta algunas propuestas para su actualización técnica, así como para que los resultados de su implementación resulte operativa.

Menciona que no esta claro el procedimiento por el que debe sujetarse los edificios en proyecto para evaluar su conformidad con la norma.

Entre las propuestas realizadas, esta la regionalización de la temperatura interna, diversificar las estrategias de climatización pasiva y que no se base únicamente en el aislamiento de la envolvente.

4. ESTUDIO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE EDIFICIOS PARA LA CIUDAD DE MEXICO. Morales J.D. y Valdés G. Universidad Nacional Autónoma de México.

En este trabajo se determinan hábitos y necesidades de consumo de energía convencional en la zona sur de la Ciudad de México. Se muestra que en la zona estudiada, la mayor demanda de energía se presenta durante el invierno para calentar espacios.

Se comprueba que un edificio equilibrado en relación vanos-macizos, con protección en fachada, orientados al oeste e incluyendo determinados ajustes se obtienen temperaturas adecuadas para una sensación de comodidad durante todo el año.

En las conclusiones presenta sugerencias a tomar en cuenta por la NOM-008-ENER, para poder hacer efectiva los objetivos que se propone.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ganancia de Calor

Determinada como se establece en la NOM-008-ENER-2001

Ubicación de la Edificación

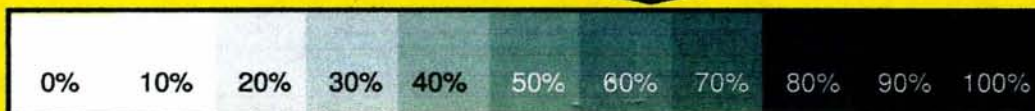
Nombre: Torre Mayor
Dirección: Paseo de la Reforma 505
Colonia: Cuauhtémoc
Ciudad: México
Delegación y/o Municipio: Cuauhtémoc
Entidad Federativa: Distrito Federal
Código Postal: 06500

Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watts) 1 001 048,7
Ganancia de Calor del Edificio Proyectado (Watts) 393 531,1

Ahorro de Energía

Ahorro de Energía
de este Edificio

60,7%



Menor Ahorro

Mayor Ahorro

Fecha: 24 de noviembre de 2004

Nombre y Clave de la Unidad de Verificación: C.I.E.N. Consultores, S.C. UVCONAE-E 002

Importante

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