



Introducción al tema de eficiencia energética en la construcción



PT y PT-B
en Construcción

**Programa Energía Sustentable
Componente Edificación**

**Actualización
de los documentos curriculares y
materiales didácticos/técnicos
de la Carrera PT/PTB en Construcción en temas
de Eficiencia Energética**

**Parte 1,
Marzo de 2012**

**Preparado por:
Arq. Elvira Schwanse para GOPA – INTEGRATION**

GOPA Consultants
Hindenburgring 18
61348 Bad Homburg
Teléfono: +49-6172-930 215
Fax: +49-6172-930 200
E-mail: gopa-en@gopa.de

INTEGRATION
Bahnhofstraße 9
91322 Gräfenberg
Teléfono: +49-9192-9959-0
Fax: +49-9192-9959-10
E-mail: int-ee@integration.org

Material Didáctico 1

Actualización

de los documentos curriculares y materiales didácticos/técnicos de la Carrera PT/PTB en Construcción en temas de Eficiencia Energética

Parte 1,

Marzo de 2012

Se diseñaron los siguientes tres Materiales Didácticos para completar el material didáctico y los Manuales Técnicos de los módulos de los semestres pares (2, 4, 6):

1 Introducción al tema de Eficiencia Energética en la construcción
para el módulo *Levantamientos topográficos*

2 Aislamiento térmico y uso de materiales aislantes
para el módulo *Supervisión de los trabajos de albañilería*

3 Instalaciones para los módulos

Supervisión de los trabajos de instalaciones eléctricas

Supervisión de los trabajos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas

Supervisión de la instalación de equipos de Aire Acondicionado

El nuevo Material Didáctico corresponde a los módulos actualizados en sus Programas de Estudio y Guías Pedagógicas de los semestres pares a partir de febrero de 2012.

En la Biblioteca Digital de Conalep encuentran información adicional a los Materiales Didácticos en forma de normas, guías, fichas técnicas, películas descripciones de productos u otras lecturas sobre los temas principales que se tratan en el nuevo material didáctico.

Preámbulo

La disminución en las reservas probadas de petróleo, el incremento en los precios internacionales de los combustibles fósiles y el impacto ambiental que genera su combustión, han originado que en México se incentiven nuevas modalidades de generación de energía.

El aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, como una opción viable para diversificar la matriz energética y, con ello, reducir la dependencia hacia los combustibles fósiles, cada día cobra mayor relevancia en la agenda política nacional, prueba de ello es, en noviembre del 2008, la aprobación por parte del congreso de la “Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética” y, en noviembre de 2009, la publicación del “Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012”.

Asimismo, para el gobierno el uso eficiente de la energía es de alta importancia y por lo tanto la Eficiencia Energética en la edificación representa un área de ahorro. De conformidad con el Artículo 6 de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, la SENER publicó a finales de 2009 el “Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012”, el cual es el instrumento mediante el cual se establecen estrategias, objetivos, acciones y metas que permiten alcanzar un uso óptimo de la energía. En este programa la estrategia cinco da el marco para la implementación de las medidas de Eficiencia Energética en la edificación.

Por todo ello, es de suma importancia establecer una oferta de formación, capacitación y cooperación para profesionales técnicos en construcción. Dentro de las instituciones educativas resultó el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica CONALEP y la formación del supervisor en la obra que ofrece la Carrera PT/PT-B en construcción como una buena plataforma y multiplicador para la implementación de nuevos temas de uso eficiente de la energía.

El objetivo es que los maestros y los futuros supervisores de obras estén capacitados en temas de *Eficiencia Energética* y que puedan integrar en la enseñanza y su trabajo diario las mejores prácticas sobre Eficiencia Energética en la construcción (de edificaciones). De esta forma también se integrará el tema de la gestión consciente y adecuada de recursos y de energía a nivel global y regional, tanto en el sistema educativo como en el campo de construcción.

Antecedentes

En septiembre de 2009, la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH —con base en los resultados de una licitación—, contrató a GOPA Consultores con el objetivo de asesorar el componente Edificación. Dicho componente es parte del programa “Energía sustentable en México” y se encarga, entre otros, de apoyar a CONALEP en la complementación con temas específicos de *Eficiencia Energética* (EE) en la carrera PT/PT-B de construcción.

El proyecto incluye la revisión del plan y programa de estudio vigente (Fase I), la elaboración de complementaciones para los núcleos de la Formación Profesional (Actualización de los documentos curriculares y materiales didácticos/técnicos de Planes de Estudio de la Carrera PT/PTB en Construcción en temas de Eficiencia Energética – Fase II), así como la creación de una Capacitación de los maestros de la Carrera PT/PT-B en Construcción de CONALEP) en temas específicos de Eficiencia Energética en la construcción en el contexto de la actualización de los documentos curriculares y materiales didácticos/técnicos del plan de estudio vigente (FASE III).

Fase I

Entre marzo y junio de 2011, en el contexto de la colaboración de Conalep con el *Componente de Edificación*, se elaboró un estudio con enfoque al análisis del actual plan y programa de estudios de la carrera PT/PT-B en Construcción de profesionales a nivel técnico medio superior. En dicha fase se analizaron las formaciones teórica y práctica, los contenidos curriculares vigentes y los materiales de capacitación. Así también, se evaluó la competencia laboral de las carreras y de sus egresados en el desempeño laboral.

El Informe Final que se publicó al fin de la Fase I analiza la situación de la enseñanza en tres planteles de Conalep donde se ofrece la carrera Construcción.

Para dar una visión general de la importancia que tiene el tema de *la eficiencia energética* (EE), se realizaron entrevistas tanto a maestros, a personal administrativo, como a empresas que trabajan con egresados.

Se revisó el plan curricular y el material didáctico ofrecido por Conalep (en su Biblioteca Digital) con respeto a contenidos de temas y ofertas didácticas relacionadas con el tema de *eficiencia energética*, en un aspecto más interdisciplinario. Con los maestros se discutió el



material docente con que imparten sus clases, así como la importancia y el potencial que consideran para el tema de *eficiencia energética* y su integración en el plan curricular en las capacitaciones a los maestros y para los futuros egresados. Con base en los resultados deducidos de la evaluación a tres diferentes colegios de Conalep, en la revisión de todos los *Programas de Estudios* y del *Material Didáctico* de Conalep, así como en el *material docente* de los maestros, se desarrollan tres propuestas para integrar y complementar temas específicos de *eficiencia energética* en el currículum existente de la *Carrera Construcción* del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep).

Se ofrece como primera propuesta “Formar los Formadores”. La capacitación del personal académico en temas de eficiencia energética y de esta forma se generaría un efecto multiplicador; la segunda propuesta está previendo agregar en el contexto de la *Actualización Curricular* de Conalep diferentes tipos de material en forma de una complementación de nuevo *Material Didáctico* (Fase II) al material existente. La tercera propuesta “Proyecto Piloto” desarrolla un esquema que incentiva a elegir la especialización en temas de EE dentro de la Carrera Construcción en combinación con ofertas para *Prácticas Profesionales* (PP) y la creación de empleo en el sector de eficiencia energética en la construcción.

Fase II

El objetivo de la proporción de los Materiales Didácticos para los maestros y alumnos de la carrera PT/PT-B en construcción es que estén capacitados en temas de Eficiencia Energética y que puedan integrar en la enseñanza (y su trabajo diario) las mejores prácticas sobre Eficiencia Energética en la construcción (de edificaciones). En noviembre de 2011 CONALEP terminó la actualización de los Programas de Estudio y las Guías Pedagógicas de la carrera PT/PT-B en Construcción de los semestres pares (2, 4 y 6), incluyendo los nuevos temas de Eficiencia Energética en los módulos que contienen potencial para incluir este tema.

En este proceso, la Componente de Edificación contribuyó con documentos complementarios (Materiales Didácticos) en temas específicos de Eficiencia Energética en la edificación. Basado en el estudio realizado, los siguientes Módulos en la Formación Profesional de los semestres mencionados tienen el mayor potencial en relación con temas de Eficiencia Energética, y eran en el foco principal de los trabajos realizados:

- Supervisión de los trabajos en albañilería
- Supervisión de los trabajos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y gas
- Supervisión de los trabajos de instalaciones eléctricas
- Supervisión de la instalación de equipos de aire acondicionado

Una vez finalizada la actualización de los Manuales, se requiere la capacitación técnica de los profesores de la carrera en la nueva temática (Fase III). Está previsto realizar tal capacitación del 7 al 9 de marzo de 2012 en la ciudad de México, esto con la participación de los maestros que enseñan dichos módulos en los 14 planteles de la carrera Construcción.

Manejo de los Materiales Didácticos

En seguida se presentan los tres Materiales Didácticos para los semestres pares (2, 4, 6): “Introducción al tema de Eficiencia Energética en la construcción”, Material Didáctico 2: “Aislamiento térmico y uso de materiales aislantes” y Material Didáctico 3: “Instalaciones”, lo que incluye Instalaciones eléctricas, Instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas, así como de Aire Acondicionado.

Los nuevos contenidos de los Materiales Didácticos responden a la actualizaciones de los Programas de Estudio y la Guías Pedagógicas en la carrera de construcción, en los módulos correspondientes de la Formación Profesional: Levantamientos topográficos; Supervisión de los trabajos de albañilería; Supervisión de los trabajos de instalaciones eléctricas; Supervisión de los trabajos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas; Supervisión de la instalación de equipos de Aire Acondicionado.

Los Materiales Didácticos complementan los Manuales técnicos y demás material didáctico ya existente en los módulos mencionados, cuando algunos temas transversales también pueden aprovecharse en otros módulos o carreras industriales.

En los subcapítulos se ofrecen diferentes tipos de Actividades en forma de discusiones en grupo, investigaciones caseras y en el internet, así como tareas de comprensión para desarrollar y evaluar las competencias de los alumnos.

En la Biblioteca Digital de Conalep encuentran información adicional a los Materiales Didácticos en forma de normas, guías, fichas técnicas, descripciones de productos u otras lecturas sobre los temas principales que se tratan en el nuevo material didáctico.

Esperamos que tengan una lectura provechosa y nueva perspectiva en la enseñanza con el material proporcionado y les pedimos reportar cualquier errata, comentario o idea respecto a los nuevos contenidos para poder mejorar el material didáctico.

CONALEP - GIZ/GOPA-INTEGRATION

2 de marzo de 2012

MD 1:

Introducción al tema de Eficiencia Energética en la construcción

1. Introducción al tema de Eficiencia Energética en la construcción	5
1.1. Energía y Cambio Climático	9
1.2. Energías renovables y sus tecnologías	13
1.2.1. La energía.....	13
1.2.2. Las distintas fuentes de energía	14
1.2.2.1. Energía Solar	15
1.2.2.2. Energía eólica	16
1.2.2.3. Energía hidráulica y mareomotriz	16
1.2.2.4. Energía geotérmica.....	17
1.2.2.5. Biomasa	18
1.3. México: Energía, emisiones GEI y organismos del uso eficiente de energía	20
1.3.1. Generación de energía eléctrica en México	20
1.3.2. Consumo energético en México	23
1.3.3. Organismos promotores y reguladores del uso eficiente de la energía	25
1.3.3.1. Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía (CONUUE).....	25
1.3.3.2. Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)	26
1.4. Consumo de energía y eficiencia energética en el sector de construcción	27
1.4.1. Consumo de energía del sector residencial.....	27
1.4.2. Eficiencia Energética en la edificación.....	28
1.4.3. Consumo de energía en la vivienda en diferentes climas	29
1.5. Zonas climáticas y Diseño Bioclimático.....	32
1.5.1. Eficiencia energética y confort térmico.....	32
1.5.2. Clima y zonas climáticas en México.....	34

1.5.3. Aspectos bioclimáticos para la construcción eficiente.....	37
1.5.3.1. Diseño urbano	38
1.5.3.2. Proyecto arquitectónico	38
1.5.3.3. Control solar	39
1.5.3.4. Ventanas.....	39
1.5.3.5. Materiales y acabados.....	40
1.5.3.6. Vegetación (como protección solar exterior).....	41
1.5.3.7. Equipos complementarios de climatización.....	41
1.6. Anexo.....	44

Abreviaciones

CEV	Código de Edificación de Vivienda
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
CONALEP	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático
MD	Manual Didáctico
N ₂ O	Óxido nitroso
O ₃	Ozono
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PIB	Producto interno bruto
pJ	Petajoules
PNUMA	Programa de las Naciones para el Medio Ambiente
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

1.1. Energía y Cambio Climático

Nuestro planeta es un sistema complejo y depende de muchas variables y factores. Para entender el calentamiento global o cambio climático, en primer lugar es necesario conocer qué es la atmósfera.

La atmósfera es uno de los componentes más importantes del clima terrestre. Ésta regula el flujo de la energía y la temperatura terrestre y determina el estado del clima global. Por ello es esencial comprender su composición y estructura.

La atmósfera es una capa de gases que rodea a nuestro planeta y una vez que pasa la energía que proviene del sol a través de la atmósfera, funciona como escudo que retiene el calor para evitar que rebote y se regrese al espacio.

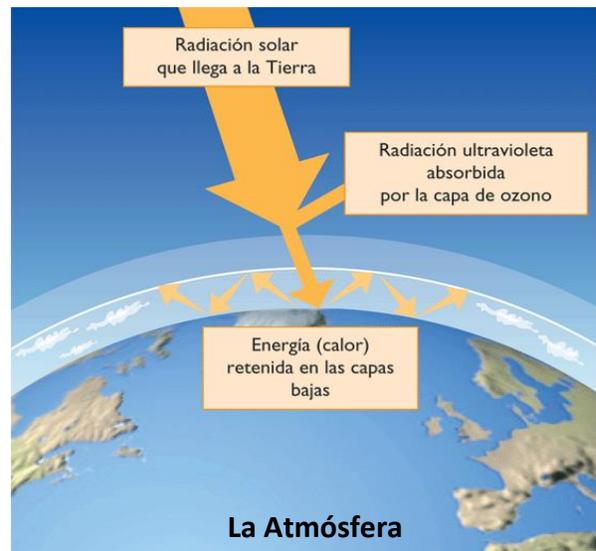


Figura 1: Esquema de la atmósfera

En la ausencia de cualquier atmósfera, la temperatura terrestre sería aproximadamente de -18 °C. De facto, la temperatura terrestre es de 15 °C en promedio.

Entonces, la atmósfera se encarga de mantener la temperatura templada de la tierra y protege la vida sobre la misma, absorbiendo gran parte de la radiación solar ultravioleta. Este tipo de radiación es la que permite la vida en el planeta, puesto que es necesaria para la realización de la fotosíntesis.

Además, actúa como escudo protector contra los meteoritos, los cuales se trituran en polvo a causa de la fricción que sufren al hacer contacto con la misma atmósfera.

(Wikipedia, Enciclopedia libre)

Los gases que componen la atmósfera de forma natural son:

- Vapor de agua
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Ozono (O₃)

Estos gases absorben y reemiten la radiación de onda larga, devolviéndola a la superficie terrestre y así causando un aumento en la temperatura. Fenómeno denominado “Efecto Invernadero” por su analogía a lo que sucede en un invernadero cuando el aire caliente queda atrapado. Por esta razón, los gases que componen la atmósfera se llaman Gases de Efecto Invernadero (GEI).

La quema de combustibles en la industria, en el transporte y en los hogares, así como en la generación de energía eléctrica y en los incendios forestales genera grandes niveles de contaminación por los GEI. Debido a la desaparición de grandes extensiones de bosques por la expansión urbana y al incremento de cultivos y pastizales, faltan ecosistemas que cumplan con la función de retener el CO₂. Como consecuencia de estos fenómenos atribuidos a la actividad humana, nuestro planeta absorbe cada vez más radiación solar y se está sobrecalentando de forma importante.

El resultado es que nuestro planeta, según las explicaciones de los investigadores, está sufriendo un "calentamiento global" y, por ende, un "cambio climático".

Los GEI principales que producen el cambio climático son:

- Dióxido de carbono (CO₂), se genera por la quema de combustibles fósiles y el cambio del uso de suelo (desaparición de ecosistemas),
- Metano (CH₄), se genera por la explotación ganadera y la descomposición de basura,
- Óxido nitroso (N₂O), se genera por métodos agrícolas.

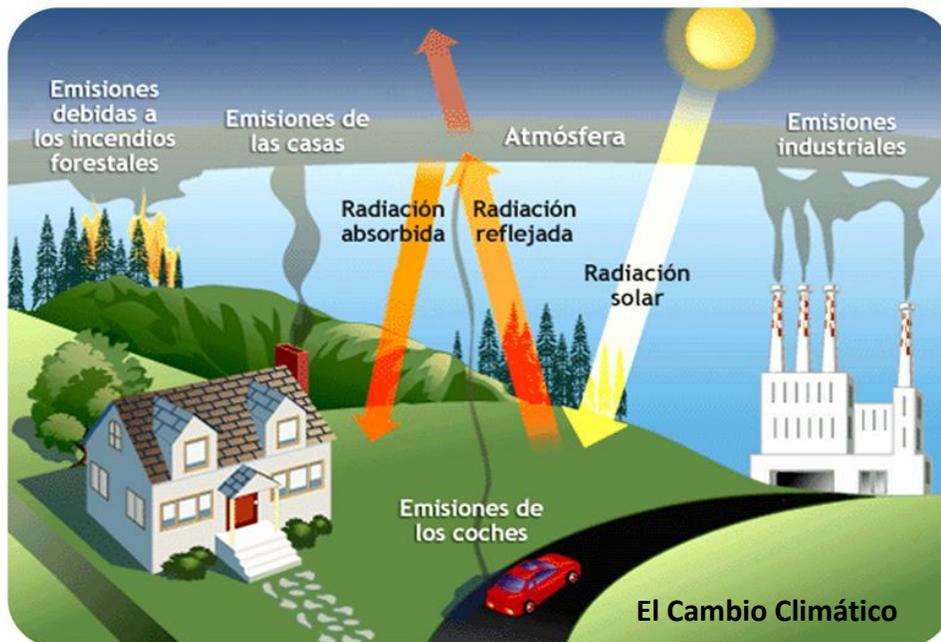


Figura 2: Radiación y emisiones

Los investigadores del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) del Programa de Naciones para el Medio Ambiente (PNUMA) y de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) han concluido que de no frenarse el problema del calentamiento en la Tierra, este fenómeno podría provocar un aumento en la temperatura mundial de entre 1.4 y 5.8 °C, lo que ocasionaría el deshielo de los polos glaciares y, como consecuencia, un aumento en el nivel de los océanos de entre 11 y 88 centímetros, lo cual afectaría a muchas zonas costeras que están al nivel del mar. (CONAE)

Esto pondría en riesgo a millones de seres humanos que habitan no sólo poblados y ciudades pequeñas, sino también grandes urbes, como es el caso de Nueva York y Tokio, entre otras. México no sería la excepción, recordando los miles de kilómetros que conforman nuestros litorales, los puertos, ciudades y pueblos que ahí se encuentran. Todo ello sin considerar la pérdida de terrenos y playas, así como otros daños en nuestras costas.

Con base en el Tercer Reporte del IPCC publicado en marzo de 2001, se confirmó que el cambio climático causado por el hombre es un fenómeno real. En lo que aún existe incertidumbre es en el grado de aumento de la temperatura del planeta.

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se entiende por "cambio climático" un cambio de clima, atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante periodos comparables.



Imagen 1: Huracán que amenaza la costa de Baja California

Casi todas las naciones del mundo – México entre ellas – establecieron tomar medidas para hacer un frente común en contra de estos fenómenos que amenazan la vida del planeta. Así, se estableció el Protocolo de Kioto¹, del que seguramente ya has tenido noticias, el cual busca remediar gradualmente esta problemática. Por ejemplo, establece plazos y medidas concretas para que los países industrializados reduzcan sus emisiones de dióxido de carbono. Los países en desarrollo establecen metas voluntarias.

¹Protocolo de Kioto: Acuerdo internacional que tiene como objetivo reducir las emisiones de los seis GEI.

Para dicho cometido, el Protocolo contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados disminuyan las emisiones de los seis GEI producidos por las actividades humanas, los cuales son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O); además de tres gases industriales fluorados: hidrofluoro-carbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

El cambio climático, además del calentamiento global, provoca cambios en otras variables como en los patrones de lluvias y en la cobertura de nubes y vientos. Así también, se ha relacionado con las catástrofes que han ocurrido en varios países, México entre ellos, por las tormentas, ciclones o huracanes, mismos que traen consigo graves inundaciones y daños a la agricultura, ganadería y a los propios asentamientos humanos afectados por estos fenómenos. En el extremo opuesto, hay vastas regiones del globo donde se han acentuado las sequías y las temperaturas extremosas, la falta de producción en el campo, la muerte del ganado por la escasez de agua y forrajes, las hambrunas, las enfermedades y la desnutrición. (CONAE)

Actividad individual

Genera una lista con 3 columnas: Causa – Problema - Solución.
Contesta las siguientes preguntas, llenado la lista:



¿Qué es la causa del cambio climático?	¿Qué problemas genera el cambio climático?	¿Qué soluciones existen para mitigar el efecto del Cambio climático?

1.2. Energías renovables y sus tecnologías

1.2.1. La energía

La energía se utiliza diariamente, la cual es generada, transformada, transportada, almacenada y consumida.

La ley de la conservación de la energía afirma que no puede crearse ni destruirse, sólo se puede cambiar de una forma a otra.

Para obtener energía eléctrica quemamos carbón, petróleo o gas (energías fósiles); o así también, usamos el viento, el sol o la caída del agua (energías renovables). Estamos transformando, generando y usando energía, pero ésta no se pierde, sino que se está desvalorando, lo cual significa que ya no tiene utilidad para nosotros.

Por ejemplo, del 100% de energía invertida para alumbrar un foco incandescente, sólo el 5% se está aprovechado para la iluminación (rendimiento luminoso). El 95% restante “se pierde” en la transformación, distribución y en el calor que se disipa en el ambiente.

Un proceso parecido ocurre con las máquinas y las fuentes energéticas. Por ejemplo, el motor de una motocicleta transforma la gasolina (combustible que contiene energía química almacenada) en calor, que a su vez es transformado en movimiento o energía cinética.

En ambos casos se produce la transformación de una energía en otra y la transferencia de energía al pasar de un cuerpo u objeto a otro. Como hemos visto, la energía va cambiando su forma, pero no puede surgir de la nada, ni tampoco desaparecer; a través de todas las transacciones energéticas, la cantidad de energía permanece igual aunque su forma haya cambiado.

1.2.2. Las distintas fuentes de energía

Los elementos de la naturaleza que pueden suministrar energía se dividen en dos categorías. Las **energías renovables** son aquellas que, en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil, no se consumen ni se agotan en la escala de una vida humana porque la naturaleza genera su renovación. En contra posición, existen las **energías no renovables** que son finitas, dado que no se renuevan y por lo tanto no estarán nuevamente disponibles.

Fuentes energéticas renovables:



Figura 3

- Energía solar (sol)
- Fuente eólica de energía (viento)
- Fuente hidráulica de energía (ríos y olas)
- Fuente mareomotriz (movimiento de la marea)
- Fuente geotérmica de energía (fuerza interna de la tierra)
- Fuente orgánica de energía (biomasa)

Fuentes energéticas no renovables:

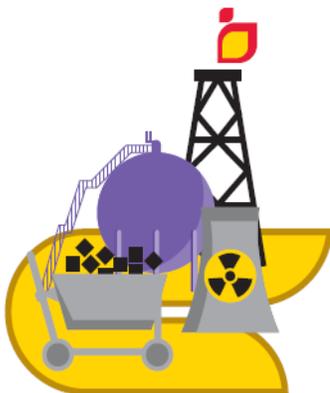


Figura 4

- Carbón
- Petróleo
- Gas natural
- Fuente nuclear de energía urania y otros elementos (núcleos atómicos)

1.2.2.1. Energía Solar

El aprovechamiento de la energía solar se refiere a la transformación directa de la radiación solar en calor y en electricidad, llamadas conversión fototérmica y fotovoltaica respectivamente.

En los sistemas de aprovechamiento térmico, el calor recogido en los colectores solares puede destinarse, por ejemplo, a la obtención de agua caliente para consumo doméstico o industrial, o también para fines de calefacción, entre otras posibilidades.



Calentador solar

Imagen 2

Los paneles fotovoltaicos que constan de un conjunto de celdas solares se utilizan para la producción de electricidad. La electricidad obtenida mediante los sistemas fotovoltaicos puede utilizarse en forma directa y ser introducida a la red, o bien ser almacenada en baterías.

Este tipo de tecnología representa una adecuada solución para el abastecimiento eléctrico en las áreas rurales que estén alejadas de la red eléctrica, así como también en las urbes, integrándose a las edificaciones.



Paneles fotovoltaicos

Imagen 3

La energía procedente de la radiación solar que la tierra absorbe en un año equivale aproximadamente a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles del mundo (carbón, petróleo y gas).

1.2.2.2. Energía eólica

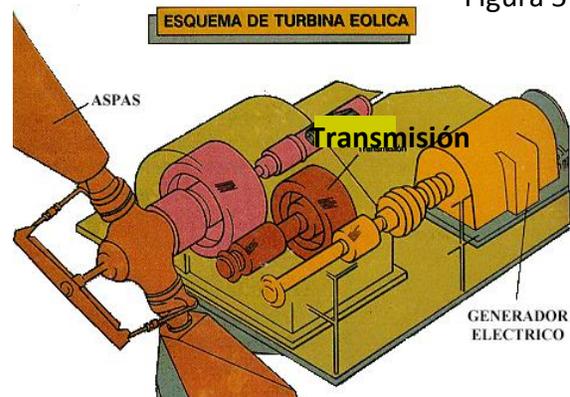
Se conoce como energía eólica la proveniente del viento. Antiguamente se utilizó para propulsar naves y mover molinos de grano, pero hoy se emplea sobre todo para generar energía eléctrica de una manera limpia y segura.

La energía eólica se puede transformar en energía eléctrica mediante el uso de turbinas que basan su funcionamiento en el giro de aspas movidas por los vientos. Cada 3 KWh de electricidad generada por energía eólica (en lugar de carbón) evita la emisión de 1kg de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera. En México se encuentra el parque eólico más grande de Latinoamérica, situado en el Istmo de Tehuantepec, caracterizado por sus fuertes e intensas ráfagas de viento, en un pueblo llamado La Venta.

Imagen 4: Parque eólico La Venta



Figura 5



1.2.2.3. Energía hidráulica y mareomotriz

El agua que cae en la tierra por la lluvia, forma ríos que debido a las condiciones topográficas, generalmente desembocan en el mar. El movimiento del agua también se puede aprovechar para extraer energía. Para convertir esta energía en electricidad, generalmente se construyen varias plantas hidroeléctricas a lo largo de un río.

Las grandes plantas hidroeléctricas afectan los lechos de los ríos y el ecosistema del lugar, principalmente por las represas, por ende son motivo de discusión. Las hidroeléctricas de tamaño mediano y las minieléctricas cada vez tienen más importancia.



Figura 6: Esquema de una planta hidroeléctrica

La potencia obtenida a través de los recursos hidráulicos depende del volumen de agua que fluye por unidad de tiempo y de la altura de la caída del agua. Una central hidroeléctrica es un conjunto de obras destinadas a convertir la energía cinética y el potencial del agua en energía utilizable como electricidad. Esta transformación se realiza a través de la acción que el agua ejerce sobre una turbina hidráulica, la que a su vez le entrega movimiento rotatorio a un generador eléctrico.

La energía del mar engloba el aprovechamiento energético de mares y océanos. Puede ser el aprovechamiento de las olas (undimotriz), mareas (mareo-motriz), corrientes marinas y térmica oceánica.

1.2.2.4. Energía geotérmica

Desde la antigüedad, el ser humano ha usado las aguas termales con diversos fines, por ejemplo, en los conocidos baños turcos y en las termas romanas. Las aguas termales, los géiseres, los volcanes de lodo, las fumarolas y las erupciones volcánicas son manifestaciones de un mismo fenómeno: el calor terrestre. Este calor proviene del núcleo de la Tierra, que posee una temperatura aproximada de 4000°C. Los usos medicinales y turísticos representan la forma más antigua de aprovechamiento de esta energía.

El recurso geotérmico es utilizado debido a la existencia de la tecnología de perforación de pozos y de la transformación de energía para generar electricidad, o así también, para extraer agua caliente destinado al uso directo.

Los usos de la energía geotérmica en México datan desde 1956 con la implementación de la primera planta geotérmica en el estado de Hidalgo. Todos los desarrollos geotérmicos en México se encuentran bajo la responsabilidad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

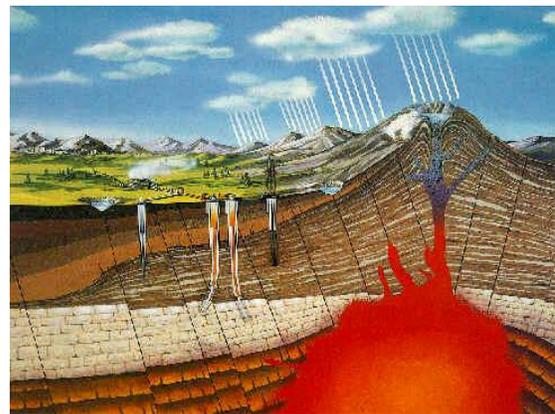


Figura 7: Esquema geotérmica

Actualmente México cuenta con una capacidad de producción de 855 MW de los cuales 753 son generados en tres plantas geotérmicas: Cerro Prieto en Baja California, Los Azufres en Michoacán y Los Humeros en Puebla, ocupando así el tercer lugar mundial después de Filipinas con 1,909 MW y de EE.UU. con 2,228 MW.

1.2.2.5. Biomasa

La materia orgánica y los desechos se pueden transformar en energía utilizable, a través de la biomasa. En el aprovechamiento de la biomasa como fuente energética se emplean principalmente árboles, plantas, cultivos y desechos tanto animales (estiércol) como vegetales.

Existen dos formas de aprovechar este tipo de energía:

- Conversión termoquímica
- Conversión biológica



Figura 8: Esquema Biodigestor

La conversión térmica se refiere al uso de vegetales y desechos orgánicos para producir calor mediante la combustión; el segundo tipo de conversión lo constituye la fermentación aeróbica, en la cual se aprovecha el calor que se obtiene de la descomposición de las bacterias aeróbicas, es decir, aquellas que requieren oxígeno.

Por otro lado, está la fermentación anaeróbica, en la cual la materia orgánica se descompone en presencia de bacterias que no requieren oxígeno (anaeróbicas), llamadas metanogénicas porque producen gas metano. Este gas se puede utilizar para calentar agua y para cocinar.

Los usos de la biomasa en aplicaciones energéticas son principalmente para la producción de gas, energía térmica y energía eléctrica. Otra interesante aplicación de la energía de la biomasa es la generación de electricidad en localidades rurales aisladas.



Actividad individual

Anota en la tabla: ¿Cuál es la ventaja y la desventaja de la energía renovable en comparación con la energía no renovable?

Ventaja de la energía renovable	Desventaja de la energía renovable

1.3. México: Energía, emisiones GEI y organismos del uso eficiente de energía

1.3.1. Generación de energía eléctrica en México

El Sistema Eléctrico nacional está conformado por dos sectores, el público y el privado. El sector público se integra por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y las centrales construidas por los Productores Independientes de Energía (PIE), los cuales entregan la totalidad de su producción eléctrica a CFE para ser transmitida y distribuida a nivel nacional.

La generación de energía eléctrica se lleva a cabo en centrales eléctricas y están clasificadas de acuerdo a la forma de obtener la energía mecánica como: Termoeléctricas, Hidroeléctricas, Carboeléctricas, Eoloeléctricas, Nuclear, Geotermoeléctricas y las podemos encontrar distribuidas por todo México, como se muestra a continuación.

Figura 9: Distribución de Centrales Eléctricas, en México



Fuente: Centro Nacional de Control Energía (CENACE); CFE

La generación de energía eléctrica por tipo de central (al cierre de 2010) se distribuye de la siguiente manera: 41.6% de la electricidad generada por termoeléctricas, 33.6% por parte de productores independientes (ciclo combinado), 15.7% de centrales hidroeléctricas, 7.1% del carbón, 2.5% de la energía nuclear, 2.9% a partir de geotermia y viento.



Actividad / Discusión en grupo

Enlista las centrales eléctricas de tu región y clasifícalas en tipo de generación.

¿Qué fuentes de energía renovable y de energía no renovable existen en tu región?

¿Qué fuentes de energía están usando las centrales para producir electricidad?

Región:		
Fuentes de energía renovable:		
Fuentes de energía no renovable:		
Centales Electricas	Tipo de generación	Fuente de energía

Tabla 1: Generación de energía eléctrica por tipo de central

Tipo de central	Generación bruta de energía eléctrica por tipo GWh (2010)	Participación
Termoeléctrica	36,738	15.70%
Productores independientes (Ciclos combinados)	97,161	41.60%
Hidroeléctrica	78,442	33.60%
Carboeléctrica	16,485	7.10%
Nucleoeléctrica	5,979	2.50%
Geotermoeléctrica	6,618	2.80%
Eoloeléctrica	166	0.10%

Fuente: Prontuario Estadístico del Sector Energético; SENER; 2010

Las ventas a nivel nacional, de energía eléctrica al cierre de 2010, fueron de 187,893,799 MWh.

1.3.2. Consumo energético en México

Consumo energético en México por sector

En el 2004 el consumo total de energía fue de 4,141,352 petajoules (pJ).² El sector de transporte consumió 44% en el consumo final energético, mientras que el sector industrial abarcó el 30%. Por su parte, los subsectores residencial (vivienda), comercial y público registraron una participación del 23%, de igual forma, el sector agropecuario contribuyó con el 3%.

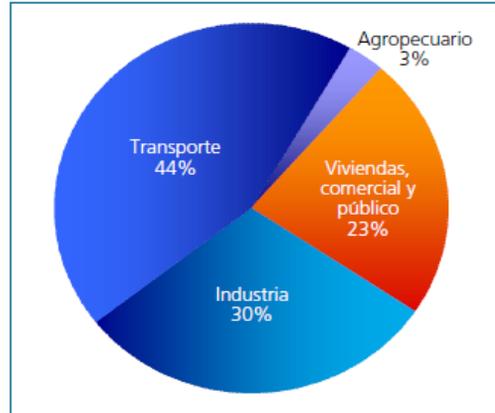


Figura 10: Consumo energético

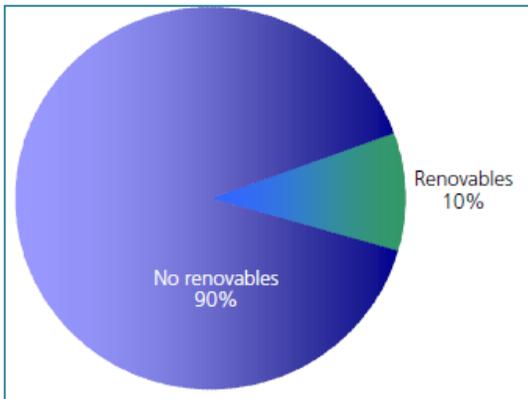


Figura 11: Energías utilizadas

Origen de los energéticos utilizados en México

La electricidad ocupa el 3er lugar en el consumo final de energía y es a la que más se relaciona con el consumo energético en la vivienda. Resulta que el 90% de la electricidad se genera a partir de combustibles fósiles utilizados en centrales termoeléctricas (que producen calor y vapor para mover los generadores).

El consumo per cápita anual de energía en 2006 era de 75,277 millones joules. Este nivel de consumo indica que cada habitante ha consumido aproximadamente 20 megawatts, lo que equivale a tener encendido poco más de 500 focos de 100 watts todo el año, y este consumo de energía, con la tecnología actual, requiere el consumo de 1,750 litros de petróleo al año por habitante.

² 1 PJ = 1000 000 000 000 000 Joule

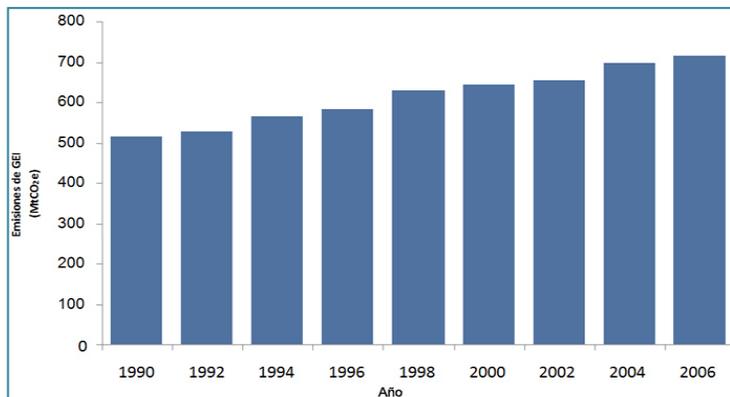
El sector energético juega un papel fundamental en la problemática del cambio climático.

El consumo de energía es necesario para el desarrollo económico y social. Gracias a la energía, es posible tener un estilo de vida que sería imposible si no dispusiésemos de ella. Pero hay que tener en cuenta que su producción y uso, tanto en la industria como en los hogares y medios de transporte, es la responsable de la mayoría de las emisiones contaminantes al medio ambiente (causadas por el hombre).

A nivel mundial, México genera aproximadamente el 1.6 por ciento de las emisiones totales de CO₂ eq³, por lo tanto se ubica en el lugar número 13 de los países que más GEI emiten. En el convenio del Protocolo de Kioto⁴, este país no tiene obligaciones de reducir sus emisiones, sin embargo lo hace de forma voluntaria. En caso de que México no se enfrente a disminuir sus emisiones de GEI, en algunos años podría encontrarse en el lugar número 7 de la lista de los países que más contaminan.

México es un país directamente vulnerable al cambio climático y que tan sólo en 2005 los huracanes ocasionaron pérdidas equivalentes al 0.6 % del PIB. El costo anual previsible podría incrementarse entre 3.5 y 4.2%⁵ del PIB, esto como consecuencia de la pérdida de producción agropecuaria, de la menor disponibilidad de agua, de la deforestación, de los efectos en la salud y de la pérdida de biodiversidad.

Figura 12



Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2006

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de GEI de México, en 2002 las emisiones de GEI fueron de 643.2 millones de toneladas en CO₂ equivalente y registran un incremento de aproximadamente 30% comparado con 1990, con la tendencia de incrementar cada año.

³Se le llama CO₂ eq. porque el CH₄ y el N₂O se calculan en su equivalente de CO₂, de acuerdo con el potencial de calentamiento de estos gases.

⁴Acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir GEI.

⁵Estudio de la Universidad Nacional Autónoma de México: La economía del cambio climático en México.

1.3.3. Organismos promotores y reguladores del uso eficiente de la energía

1.3.3.1. Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía (CONUEE)

Dentro del paquete de reformas aprobadas por el Congreso Mexicano, el 28 de Noviembre de 2008 se publicó la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), la cual crea la *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía* (CONUEE). Todos los recursos de la ahora extinta *Comisión Nacional para el Ahorro de Energía* (CONAE) pasan a formar parte de esta nueva dependencia.



Figura 13

La CONUEE, de acuerdo a la publicación de dicha Ley, se constituye como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía. Cuenta con autonomía técnica y operativa y tiene por objetivo promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico en materia del aprovechamiento sustentable de energía.

Por aprovechamiento sustentable de la energía, se entiende el uso óptimo de la misma en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo; incluyendo la eficiencia energética.

La *Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía* tiene por objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma. Esto en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo, de tal forma que plantea nuevas atribuciones y responsabilidades para el sector energético y para todos los sectores de la sociedad.

Dentro de estas actividades, destacan:

- La elaboración del **Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE)** publicado en el 2009, y el cual establece las estrategias, objetivos, acciones y metas costo-efectivas que permiten alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo.
- En materia de normatividad, la emisión de disposiciones administrativas, de opiniones vinculatorias, de recomendaciones y sanciones. Principalmente, proponer a las dependencias la creación o revisión de las Normas Oficiales Mexicanas con el fin de propiciar la Eficiencia Energética.

1.3.3.2. Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)

Ante el aumento del consumo de energía eléctrica, en agosto de 1990 se creó el FIDE como un organismo privado sin fines de lucro, cuya misión consiste en promover e inducir con acciones y resultados concretos el ahorro de energía.

Esta organización se creó a iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad y con el firme apoyo de la extinta Luz y Fuerza del Centro, del Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana.



Figura 14

Para lograr un mayor impacto en las acciones del FIDE, se diseñó un plan estratégico fijando como misión el **promover e inducir con acciones y resultados concretos el ahorro de energía eléctrica entre los usuarios**. Su cumplimiento ha sido posible gracias a una adecuada identificación de retos y oportunidades, así como de una muy precisa definición de programas y proyectos.

El FIDE otorga con el “Sello FIDE” una certificación a productos que ahorran energía. La Licencia para el uso del Sello FIDE se otorga a productos de la empresa que comprueba al FIDE, mediante documentación técnica y reportes de prueba emitidos por laboratorios acreditados (nacionales o extranjeros), que sus productos son sobresalientes en el uso eficiente de la energía eléctrica, o que por sus propiedades o atributos ayudan a disminuir el consumo de la misma.



Actividad: Investigación documental

Busca en las páginas web de FIDE: <http://www.fide.org.mx> seis *Consejos* de Ahorro de Energía en la casa y municipios.

Busca en las páginas web de Conuee: <http://www.conuee.gob.mx> seis *Consejos* de Ahorro de Energía en edificaciones.

1.4. Consumo de energía y eficiencia energética en el sector de construcción

1.4.1. Consumo de energía del sector residencial

El sector relacionado con los edificios consume el 19.7% del total de la energía del país. Las viviendas representan el 83.8% de ese total, — esto equivale al 16.51% del total de la energía que se consume en la República Mexicana⁶. El sector residencial es importante, no sólo por el consumo energético que representa, sino por la población que representan los usuarios de las viviendas. El sector comercial asume 13.7% y el sector de los servicios públicos, como el alumbrado público y bombeo de aguas, 2.6%.

Consumo de energía de los sectores vivienda, comercial y público, 2010

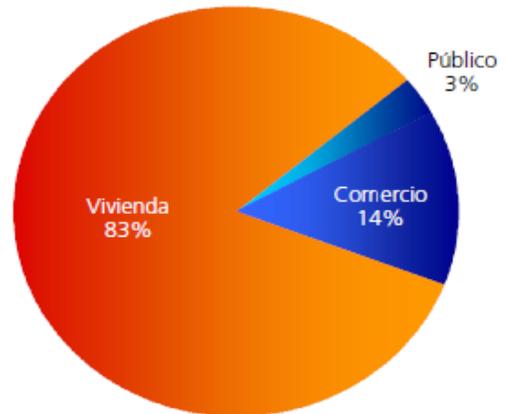


Figura 15

Energéticos utilizados en las vivienda, 2010

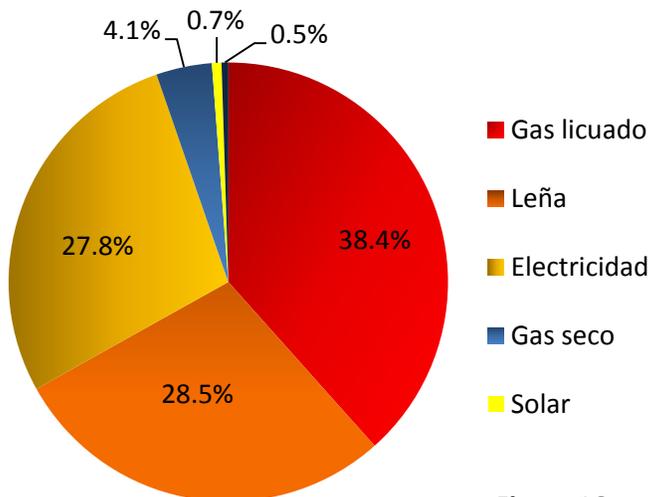


Figura 16

Después del gas y la leña (la leña representa cerca de 70% del consumo de las viviendas en el sector rural), utilizados para calenta-miento de agua y cocción de alimentos, es importante señalar que en México, aunque la electricidad ocupa el tercer lugar, es el energético más utilizado en la vivienda debido al uso de electrodomésticos, equipos de iluminación y sistemas de climatización (A.A. y calefacción).

⁶ SENER 2010, Balance Nacional de Energía, México.

En algunas ciudades el consumo de electricidad, el cual se utiliza para el aire acondicionado y/o la calefacción, compite por el primer lugar con el gas LP (licuado de petróleo).

El sector vivienda ha sido históricamente uno de los de mayor crecimiento, tanto en su consumo energético como en el número de usuarios. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, existen más de 35 millones de vivienda en México.

1.4.2. Eficiencia Energética en la edificación

El ahorro de la energía en todas sus manifestaciones en los últimos años ha jugado un papel de suma importancia dentro del desarrollo de la humanidad y, en particular, en el sector de la construcción, por lo que se debe dar respuesta a la necesidad de construir edificios o viviendas eficientes de alta calidad, además de contribuir al cuidado del entorno. En el caso particular de México se ha comenzado a establecer parámetros y lineamientos para que las edificaciones en nuestro país sean eficientes.

La edificación eficientemente energética es aquella que tiene un mayor aprovechamiento de los recursos climáticos y energéticos del lugar para que en forma natural alcance el confort deseado en el interior del lugar, logrando consumir menos energía que las edificaciones convencionales y reducen la dependencia de medios artificiales de refrigeración, calefacción e iluminación. Además, genera beneficios para la economía y la salud, de esta forma contribuye al desarrollo integral de las familias y mayor productividad en los negocios.

- La edificación eficientemente energética ahorra en climatización e iluminación, garantiza el confort térmico en verano sin menospreciar la iluminación natural, controla el asoleamiento mediante aleros, parasoles, persianas móviles o fijas, y considera aberturas de manera a que favorezcan corrientes de aire fresco por convección.
- La edificación eficientemente energética cumple con las exigencias térmicas por medio de la utilización de muros, techos, cubiertas, ventanas y puertas que limiten los intercambios térmicos entre interiores y exteriores.
- La edificación eficientemente energética toma en cuenta la normatividad existente para el aislamiento térmico de las envolventes y de las instalaciones que permiten reducir el consumo energético. Además de que se le deben incorporar equipos de alta eficiencia que permitan reducir sus costos de facturación eléctrica sin demeritar las condiciones de confort de sus habitantes.

Definición oficial de la Eficiencia Energética

LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA del 28 de noviembre de 2008 define en sus primeros Artículos:

Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social. Tiene como objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.

Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Aprovechamiento sustentable de la energía: El uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la eficiencia energética.

II. Comisión: La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

III. Consejo: El Consejo Consultivo para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

IV. Eficiencia Energética: Todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Queda incluida dentro de esta definición, la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía.

1.4.3. Consumo de energía en la vivienda en diferentes climas

En la vivienda, la energía es utilizada principalmente para calentar agua, para preparar alimentos, para la iluminación, para la conservación de alimentos y para diversas formas de entretenimiento. El mayor uso de energía es en la preparación de alimentos, el calentamiento de agua y el rubro de iluminación. La climatización y los electrodomésticos en general ocupan en el promedio nacional el 3er lugar. Cabe aclarar que las viviendas del norte de México, cuyo clima es cálido-seco, y las de las costas, con clima cálido-húmedo, demandan mayor energía para la climatización y, por lo tanto, en estas zonas el uso de energía para climatización ocupa el segundo, o incluso, el primer lugar de consumo.

El consumo de energía también está relacionado con el equipamiento de aparatos electrodomésticos en la vivienda. Según datos del INEGI, la televisión es el equipo más utilizado en la vivienda seguido de la radio, la licuadora y el refrigerador; además de la lavadora, calentador de agua, videograbadora, teléfono, y computadora.

El orden citado corresponde a la frecuencia de equipamiento en los hogares, no al consumo de energía que representan.

La distribución del consumo de energía eléctrica en una edificación, se diferencia primeramente por dos patrones de consumo energético: las viviendas ubicadas en ciudades de clima cálido y las viviendas ubicadas en clima templado, ya que los patrones de consumo de ambos resulta tener grandes diferencias.

Consumo eléctrico con aire acondicionado (Clima cálido)

La gráfica de la derecha, muestra los porcentajes de consumo promedio de energía eléctrica en un hogar con climatización. En la misma observamos que el aire acondicionado consume el 55% de toda la energía eléctrica; el refrigerador el 25%; la iluminación el 12%; y el 8% corresponde al consumo de otros electrodomésticos.

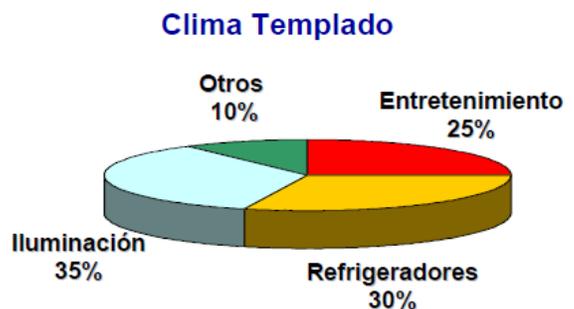


Figura 17: Consumo eléctrico con A.A.

Consumo eléctrico sin aire acondicionado (Clima templado)

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de consumo promedio de electricidad en un hogar. Nos muestra que el 35% corresponde a la iluminación, el 30% al refrigerador, 25% a equipos de entretenimiento (entre ellos los televisores con el mayor porcentaje) y el 10% a otros electrodomésticos.

Figura 18: Consumo eléctrico sin A.A.





Actividad:

Compara el consumo energético en viviendas en clima templado y con el consumo de viviendas en clima cálido y anota las diferencias.

¿Dónde necesita la vivienda más electricidad para la iluminación?

Clima templado	Clima cálido

1.5. Zonas climáticas y Diseño Bioclimático

1.5.1. Eficiencia energética y confort térmico

Como se explicó en el capítulo “1.4.3. Consumo de energía en la vivienda en diferentes climas”, existe una relación directa entre la demanda de energía de la vivienda y la zona climática. Los climas fríos requieren de calentamiento, mientras que los climas cálidos enfriamiento para obtener condiciones cómodas en la vivienda y en los lugares de trabajo. Las características ambientales del lugar son factores naturales y pueden ser muy diferentes en México, país que dispone de una diversidad de climas. Las condiciones climáticas hacen que se requieran de diferentes construcciones y medidas respecto al bienestar y a la comodidad en la vivienda. Las condiciones confortables pueden generarse artificialmente por medio de tecnologías como el Aire Acondicionado, o por un buen diseño bioclimático que reconozca y favorezca las condiciones del lugar.



Imagen 5/6: Diferentes climas requieren de otras construcciones y medidas de protección contra frío o calor

Confort térmico

Las condiciones de confort térmico en la vivienda dependen de las variables del medioambiente como la temperatura, humedad, velocidad del aire y radiación incidente, así como también de las condiciones físicas de cada persona y de la temperatura a la que está acostumbrada la persona e incluso la vestimenta que utiliza.

El confort térmico en la Gran Bretaña por ejemplo está definido entre 14.4 – 21.1 °C en la temperatura del aire en contacto con el cuerpo humano, en los Estados Unidos de América entre 20.5 -26.7 °C y en los trópicos entre 23.3 – 29.4 °C con humedades relativas entre 30 - 70%.

Estas especificaciones de temperatura y humedad que determinan la zona de comodidad pueden ser modificadas por:

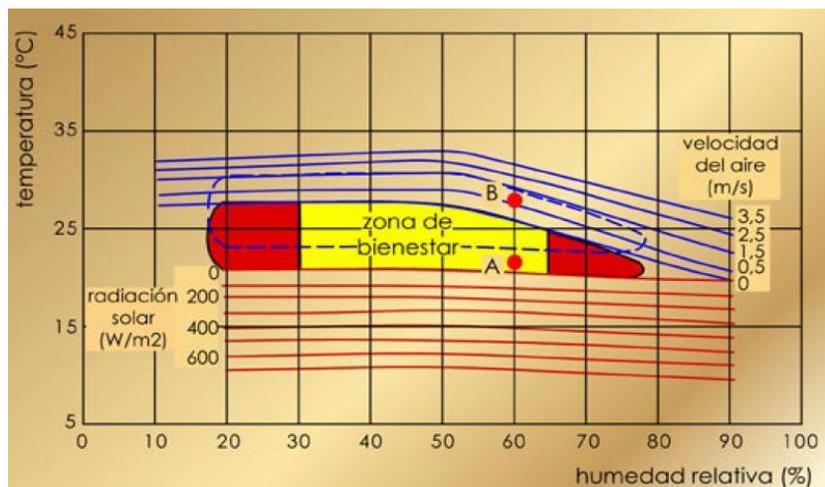
- La incidencia de radiación (calor emitido por el sol o las superficies calientes), la cual dificulta la salida de calor del cuerpo humano.
- La ocurrencia de enfriamiento en el aire que entra en contacto con el cuerpo humano, lo cual aumenta la salida de calor del mismo.
- La pérdida de calor del cuerpo humano debido a superficies frías que lo circundan, lo que favorece la pérdida de confort térmico.
- La modificación de la temperatura del aire y del confort térmico humano por materiales que conforman parte del medio ambiente (por ejemplo materiales de construcción del edificio) y que son capaces de almacenar calor o frío (p.e. piedra, adobe, concreto).⁷

Estudio bioclimático

Para conocer la interacción entre el clima y la fisiología humana, se realiza un estudio del bioclima, el cual consiste en determinar las condiciones o sensaciones térmicas frente al frío, al calor, a la humedad, al viento, etcétera; esto tomando como base datos del clima, de las temperaturas y de las humedades relativas del lugar.

Para el estudio del bioclima hay herramientas como los diagramas bioclimáticos de B. Givoni y V. Olgyay. El diagrama ofrece la posibilidad de observar el confort térmico obteniendo dos datos básicos, la humedad relativa y la temperatura. En la figura 20 se muestra en amarillo la zona de bienestar y en rojo una zona todavía tolerable.

Figura 19: Diagrama bioclimático de B. Givoni y V. Olgyay



⁷Evaluación de opciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y adaptación al cambio climático en algunos sectores en el estado de Veracruz ; INE-CENICA, 2007.

1.5.2. Clima y zonas climáticas en México

El clima se puede entender como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan a una región. El modo más fácil de interpretarlo es en términos de medias anuales o estacionales de temperatura, humedad relativa y precipitaciones.

México presenta una gran variedad de climas. El país, al estar dividido por el trópico de Cáncer (meridiano), se diferencia claramente en dos zonas térmicas. Sin embargo, debido a las distintas elevaciones de las cadenas montañosas y de las regiones cercanas a los litorales, existen zonas con temperaturas extremas. En el Código de Edificación de Vivienda (CEV) define siete regiones ecológicas en la República Mexicana.

7 Regiones ecológicas en la República Mexicana y ubicación de 67 ciudades

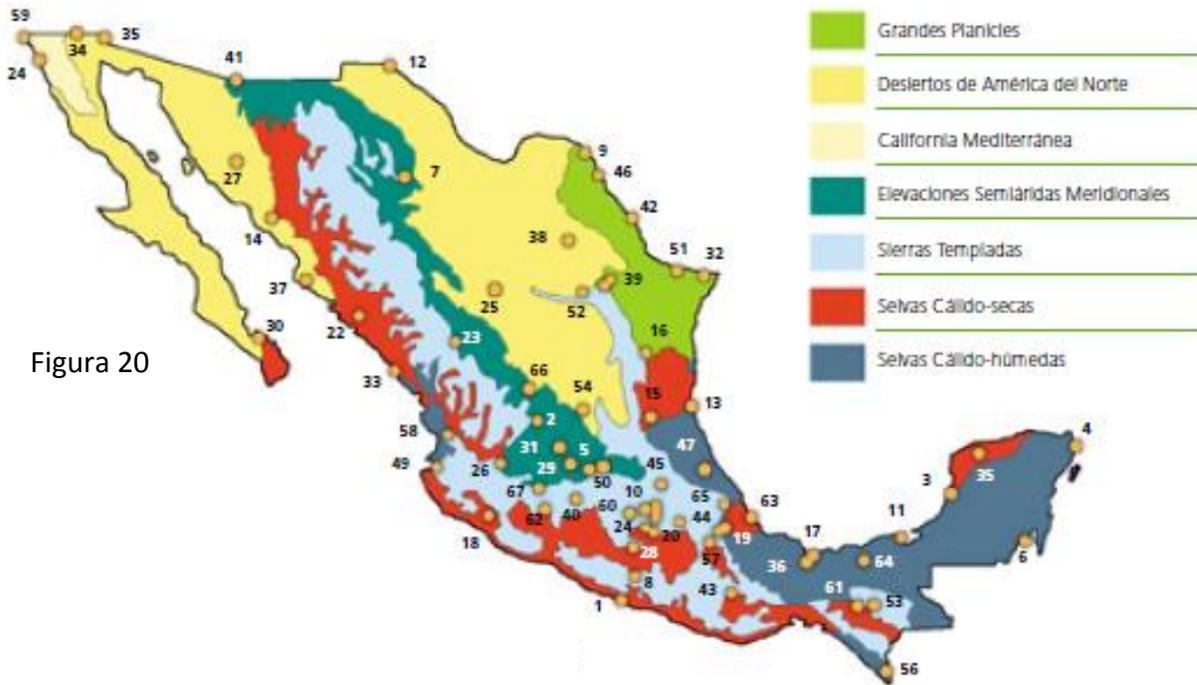


Figura 20

- | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|---------------------------|
| 1. Acapulco | 18. Colima | 35. Mérida | 52. Saltillo |
| 2. Aguascalientes | 19. Córdoba | 36. Minatitlán | 53. San Cristóbal de las |
| 3. Campeche | 20. Cuautla | 37. Los Mochis | 54. San Luis Potosí |
| 4. Cancún | 21. Cuernavaca | 38. Monclova | 55. San Luis Río Colorado |
| 5. Celaya | 22. Culiacán | 39. Monterrey | 56. Tapachula |
| 6. Chetumal | 23. Durango | 40. Morelia | 57. Tehuacán |
| 7. Chihuahua | 24. Ensenada | 41. Nogales | 58. Tepic |

8. Chilpancingo	25. Gómez Palacio-	42. Nuevo	59. Tijuana
9. Ciudad Acuña	26. Guadalajara	43. Oaxaca	60. Toluca
10. Ciudad de México	27. Hermosillo	44. Orizaba	61. Tuxtla Gutiérrez
11. Ciudad del Carmen	28. Iguala	45. Pachuca	62. Uruapan
12. Ciudad Juárez	29. Irapuato	46. Piedras	63. Veracruz
13. Ciudad Madero-Tampico	30. La Paz	47. Poza Rica	64. Villahermosa
14. Ciudad Obregón	31. León	48. Puebla	65. Xalapa
15. Ciudad Valles	32. Matamoros	49. Puerto	66. Zacatecas
16. Ciudad Victoria	33. Mazatlán	50. Querétaro	67. Zamora
17. Coatzacoalcos	34. Mexicali	51. Reynosa	

Zona 1: California mediterránea

(Clima templado con lluvias en invierno)

En México esta región abarca únicamente la parte norte del estado de Baja California.

Zona 2: Desiertos de América del norte

(Clima seco desértico)

Esta región abarca parte del estado de Baja California y la parte norte-centro de México.

Zona 3: Elevaciones semiáridas meridionales

(Clima seco estepario)

Esta región se extiende sobre parte de los estados del norte, oeste y centro de México.

Zona 4: Selvas cálidas secas

(Clima tropical con lluvias en verano)

Esta zona cubre aproximadamente 13% de México y se extiende en una angosta franja desde el este de Sonora y el sureste de Chihuahua hasta Chiapas.

Zona 5: Sierra templada

(Clima templado con lluvias en verano)

Esta región ecológica comprende las principales montañas mexicanas incluidas la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y los complejos montañosos de Chiapas y Oaxaca.

Cubre alrededor de 25% del país. Entre las principales ciudades que se localizan en esta zona están la Ciudad de México, Guadalajara, Morelia, Toluca y Puebla.

Zona 6: Grandes planicies

(Clima seco estepario)

Esta región comprende la parte noreste de México y está presente, de menor a mayor grado, en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Su extensión total es considerable, pues se extiende alrededor de 1,500km desde Alberta en Canadá, hasta Texas en Estados Unidos y los estados mencionados de nuestro país.

Zona 7: Selva cálido húmeda

(Clima tropical con lluvias todo el año)

Esta región circunda la Planicie Costera del Golfo; la parte occidental y sur de la Planicie Costera del Pacífico; la parte más alta de la Península de Yucatán y las porciones bajas de la Sierra Madre de Chiapas.

Fuente: CONAVI, Código de Edificación de Vivienda, 2007

Actividad / Discusión en grupo

¿Con cuáles aspectos bioclimáticos debe cumplir una vivienda unifamiliar en Yucatán (clima cálido húmedo)?

¿Con cuáles aspectos bioclimáticos debe cumplir una vivienda unifamiliar en el altiplano de México (clima templado)?

¿Cuáles son las diferencias?



1.5.3. Aspectos bioclimáticos para la construcción eficiente

En México existen más de 35 millones de viviendas (INEGI, 2010). El aumento en el consumo de energía en las viviendas donde existe la necesidad de climatizar el ambiente se debe a tres factores: el clima del lugar, la ineficiencia de los equipos eléctricos, el diseño inadecuado del edificio y los materiales incorrectos de construcción (por ejemplo, envolvente). Se deben considerar criterios bioclimáticos en el diseño del edificio y su entorno. Por ejemplo, la topografía y el microclima del lugar; la vegetación, los materiales naturales y los recursos *in situ*; la ubicación y la orientación del edificio; los materiales de construcción, la ventilación natural, el control solar y el enfriamiento o calefacción pasivos; así como el uso de equipos eficientes.

Si se toman en cuenta los factores de un diseño bioclimático, se podrá diseñar una vivienda eficiente respecto al consumo de energía y a las condiciones de confort. Muchos de los conceptos del diseño bioclimático pueden ser aplicados sin costo extra o con costos mínimos durante la fase de construcción. Ejemplos de beneficios de un diseño bioclimático son el ahorro de energía eléctrica, la reducción de costos en facturas, el aumento del valor del inmueble y mejoras en comodidad térmica y ambiental.

Definición Diseño Bioclimático

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Wikipedia, Enciclopedia libre

Aspectos del diseño bioclimático

En seguida presentamos los aspectos de diseño bioclimático desarrollados en el año 2006 por la *Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI)*. La *Guía para el Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda*, de la cual se están citando las siguientes recomendaciones para un diseño bioclimático, se encuentra en la Biblioteca Digital.

En un primer paso las recomendaciones están divididas en **diseño urbano** y **proyecto arquitectónico**. El proyecto arquitectónico se divide en: proyecto general; control solar; ventanas; materiales y sistemas constructivos; vegetación y equipos complementarios de climatización.

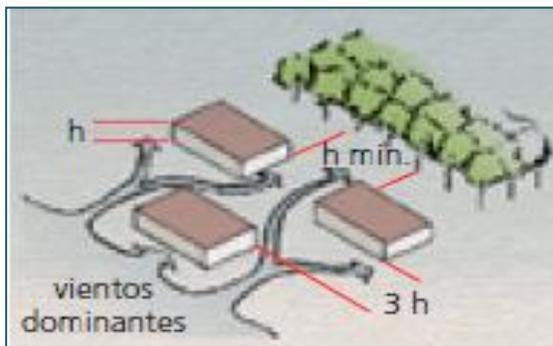
Los croquis sirven como ejemplo. En la parte inferior de cada dibujo está indicado el clima al que se refiere la recomendación y el tema.

1.5.3.1. Diseño urbano

El diseño urbano es el parte visible de la planeación urbana. Es la forma como los edificios se posicionan juntos y como las partes se interrelacionan unas con otras. Para poder diseñar el espacio urbano adecuadamente se necesita entre otras cosas, una investigación consistente con característica ambiental para la zona de implementación. Elementos del diseño urbano son:

- Agrupamiento (espaciamiento entre los edificios y la posición en relación de los vientos)
- Orientación de la vivienda (acceso)
- Espacios exteriores (forma de espacio y tipo de vegetación)

Figuras 21: Guía para el Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda (CONAVI)



Clima cálido semihúmedo
Agrupamientos

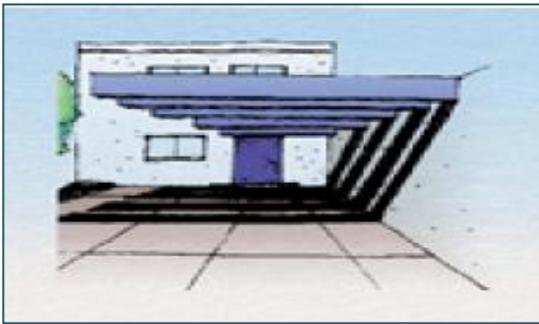
Ejemplo:

En un clima cálido semihúmedo se debe asegurar el libre paso del viento para remover el calor y la humedad entre los edificios.

Es recomendable agrupar los edificios como en un tablero de ajedrez. La distancia entre los edificios debe equivaler por lo menos a la altura de los mismos. En el sentido de los vientos dominantes, la distancia debe equivaler por lo menos a tres alturas de la vivienda.

1.5.3.2. Proyecto arquitectónico

El proyecto arquitectónico comprende el desarrollo del diseño de una edificación, la distribución de usos y espacios, la manera de utilizar los materiales y tecnologías, y la elaboración del conjunto de planos, con detalles y perspectivas. Elementos básicos del diseño arquitectónico son:



Clima templado seco
Parteluces / Pérgola

- Ubicación en el lote (N, S, E, Oe)
- Configuración (forma)
- Orientación de la fachada más larga
- Localización de las actividades (cocinar, dormi, etc.)
- Tipo y forma de techo
- Altura de piso a techo

Ejemplo:

Para un clima cálido seco se recomienda una configuración compacta con un patio de no vasta dimensión. Esta forma permite menos fachadas expuestas al sol y el sombreado de las mismas para que el sol no caliente el interior del edificio. Los patios sirven para la iluminación del interior y como espacio exterior sombreado. En algunos casos garantizan la ventilación cruzada.

1.5.3.3. Control solar

Los rayos solares contienen dos componentes: ondas térmicas y ondas lumínicas. En el diseño es importante que se consideren, lo que significa que tanto en fachadas y aberturas como en espacios reducidos (interiores y exteriores), es necesario tener en cuenta el equilibrio entre los factores lumínico y térmico. Elementos de dispositivos de control solar son:

Remetimientos y saliente en fachada

- Patios interiores
- Aleros
- Pórticos, balcones, vestíbulos
- Tragaluces
- Parteluces
- Vegetación
- Ventilación



Clima cálido seco
Configuración / Compacta con patio

Ejemplo:

Dispositivo de control solar: pérgola para el clima templado seco.

Actúa como lugar de paseo y/o estancia en sombra.

1.5.3.4. Ventanas

Las ventanas son vanos o huecos que se abre en una pared o techo con la finalidad de proporcionar luz, ventilación, vista a la estancia correspondiente, así como proteger el interior de las influencias atmosféricas. Los elementos más importantes para el diseño de las ventanas son:

- *Ubicación en fachada según dimensión (tamaño)*
- *Ubicación según nivel de piso interior (arriba, abajo)*
- *Formas de abrir*
- *Protección solar*



Ejemplo:

Para un clima templado se recomienda una dimensión reducida en las ventanas con orientación norte, noreste, noroeste, oeste y suroeste. Esto con el objetivo de disminuir las pérdidas de calor de los interiores.

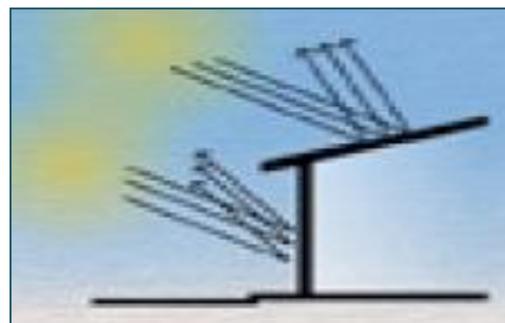
En las orientaciones este, sureste y sur es recomendable el diseño de ventanas con mayores dimensiones aprovechar la radiación solar térmica en la estación del frío. Al mismo tiempo, se debe prevenir cómo serán las ganancias térmicas en las otras estancias.

1.5.3.5. Materiales y acabados

Con materiales se refiere tanto a los productos con que está hecho un muro, un piso o un techo, así como a sus acabados. Cada material obtiene sus propiedades físicas y químicas.

Elementos importantes son:

- *Techumbre*
- *Muros exteriores*
- *Muros interiores y entrepiso*
- *Pisos exteriores*
- *Color y textura de acabados exteriores*



Clima cálido seco
Colores y textura

Ejemplo:

Para un clima cálido seco se recomienda alta reflectancia, colores claros y una textura lisa en techos y muros. Esto con el objetivo de reflejar la mayor parte posible de los rayos solares y así evitar el calentamiento de los componentes de las fachadas exteriores.

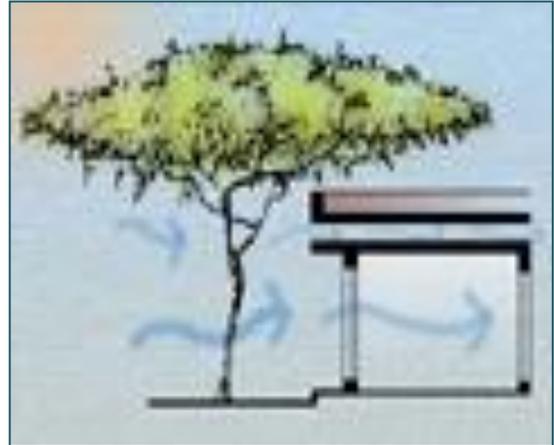
1.5.3.6. Vegetación (como protección solar exterior)

La vegetación usada de forma adecuada puede ayudar para sombrear edificios y espacios abiertos. Esto se debe al enfriamiento del aire provocado por la evaporación de las mismas plantas. Los elementos son:

- Árboles
- Arbustos
- Cubresuelos

Ejemplo:

En un clima cálido húmedo es recomendable usar árboles altos de hoja perenne y copa densa para sombrear edificios y espacios exteriores durante todo el año y en todas las orientaciones, sin interrumpir la circulación del aire y permitiendo enfriamiento por vegetación.



Clima cálido húmedo
Árboles

1.5.3.7. Equipos complementarios de climatización



Clima templado húmedo
Ventiladores eléctricos de techo

El acondicionamiento térmico es el tratamiento de aire del ambiente. Consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los edificios.

Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan equipos autónomos y centralizados. Existen:

- Chimeneas y calefacción
- Ventiladores
- Aire Acondicionado

Ejemplo:

En un clima templado húmedo puede ser suficiente el uso de ventiladores de techo en días calurosos en vez de sistemas de aire acondicionado. Debería de considerarse el uso de equipos eficientes.

Fuente: Guía para el Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda, CONAFOVI, 2006.

Actividad / Investigación documental

Entra en la BD y estudia las recomendaciones bioclimáticas en las páginas 45-69 de la Guía para el Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda.

Busca 3 ejemplos con los cuales podrías mejorar el confort térmico en la casa que habitas.

Busca 3 ejemplos con los cuales podrías reducir el consumo energético en la casa que habitas.

Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda
¿Cómo mejoro el confort térmico en mi casa?
Ejemplo 1:
Ejemplo 2:
Ejemplo 3:
¿Cómo reduzco el consumo energético en mi casa?
Ejemplo 1:

Describe cómo aplicarías las medidas de los 6 ejemplos elegidos en tu casa y argumenta por qué y qué efecto positivo traerían para el inmueble y sus habitantes.

¿Con cuáles aspectos bioclimáticos debe cumplir una vivienda unifamiliar en el altiplano de México (clima templado)?

¿Cuáles son las diferencias?



Ejemplo 2:

Ejemplo 3:

Aplicación de 6 ejemplos en mi casa:

1.6. Anexo

Lista de referencias para figuras, tablas e imágenes

Índice de Figuras

- Figura 1: Esquema de la atmósfera
Fuente: <http://www.eper-es.es/contaminacion-atmosferica>
- Figura 2: Radiación y emisiones
Fuente: <http://es.transferenciadecalorfem.wikia.com>
- Figura 3/3ª: Energías renovables
Guía práctica de la energía, IDEA (Instituto para la Diversificación de la Energía), Madrid
- Figura 4: Energías no renovables
Guía práctica de la energía, IDEA (Instituto para la Diversificación de la Energía), Madrid
- Figura 5: Esquema turbina de energía eólica
<http://html.rincondelvago.com>
- Figura 6: Esquema hidroeléctrico
<http://www.dforcesolar.com>
- Figura 7: Esquema geotérmica
<http://www.dforcesolar.com>
- Figura 8: Esquema Biodigestor
<http://www.rotoplast.com>
- Figura 9: Distribución de Centrales Eléctricas, en México
Centro Nacional de Control Energía (CENACE); CFE
- Figura 10: Consumo energético en México por sector
Guía Conafovi, Uso eficiente de la energía en la vivienda
- Figura 11: Energías utilizadas. Origen de los energéticos utilizados en México en 2004
Guía Conafovi, Uso eficiente de la energía en la vivienda
- Figura 12: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2006
- Figura 13: Logotipo CONUEE

- Figura 14: Logotipo FIDE
- Figura 15: Consumo de Energía en los sectores vivienda, comercial y público
Guía Conafovi, Uso eficiente de la energía en la vivienda
- Figura 16: Energéticos utilizados en las viviendas
Guía Conafovi, Uso eficiente de la energía en la vivienda
- Figura 17: Consumo eléctrico con A.A
Guía Conafovi, Uso eficiente de la energía en la vivienda
- Figura 18: Consumo eléctrico sin A.A.
Guía Conafovi, Uso eficiente de la energía en la vivienda
- Figuras 19: Diagrama bioclimático de B. Givoni y V. Olgyay
Guía de Arquitectura Bioclimática, Instituto de Arquitectura Tropical
- Figura 20: Regiones climáticas en la república Mexicana y ubicación de 67 ciudades
guíaconafovi-uso eficiente de la energía en la vivienda
- Figuras 21: Esquemas para el diseño urbano
Guía para el Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda

Índice de tablas

- Tabla 1: Generación de energía eléctrica por tipo de central
Prontuario Estadístico del Sector Energético; SENER; 2010

Índice de imágenes

- Imagen 1: Imagen Satelital del Huracán Rick que amenaza la costa de Baja California en México
<http://www.natura-medioambiental.com>
- Imagen 2: Calentador Solar
<http://www.lidermaq.com>
- Imagen 3: Paneles fotovoltaicos
<http://www.logismarket.com.ar>

Imagen 4: Parque eólico La Venta
<http://planetabeta.com>

Imagen 5: Casa en la playa en México
<http://mv-info.net/category/mexico>

Imagen 6: Casa en los Alpes
<http://www.djwahu.at/FotoDesMonats/02-Feber/slides/DSC04750-Kasern-Haus-Schnee-.html>

Bibliografía en la Biblioteca Digital de Conalep

Libros:

CONAFOVI: Uso eficiente de la energía en la vivienda, 2006: Guía_Energia.pdf (108 paginas)

CONAVI: Codificación de Edificación de Vivienda, 2007 (496 paginas)

Normas:

DECRETO por el que se expide la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.
DF, 28.11.2008

Ligas de interés

Explicación y cálculo de la huella ecológica
http://www.wwf.org.mx/wwfmex/he_cuestionario.php

Energía geotérmica
<http://www.energiageotermica.es/energeo.html>

Productos para biodigestores
<mailto:http://www.rotoplast.com.co/biodigesto>

Global carbon emissions since Kyoto
<http://www.guardian.co.uk/environment/interactive/2009/nov/30/copenhagen-summit-world-carbon-emissions>

CONAVI
<http://www.conavi.gob.mx>