



**EDITORIAL
DIGITAL**

TECNOLÓGICO DE MONTERREY

EDIFICACIONES SUSTENTABLES

RODRIGO

LOBEIRA PÉREZ

Acerca de este eBook



**EDITORIAL
DIGITAL**
TECNOLÓGICO DE MONTERREY

Edificaciones sustentables

Rodrigo Lobeira Pérez

El Tecnológico de Monterrey presenta su colección de eBooks de texto para programas de nivel preparatoria, profesional y posgrado. En cada título se integran conocimientos y destrezas para los que se utilizan diversas tecnologías de apoyo al aprendizaje.

El objetivo principal de este sello es divulgar el conocimiento y la experiencia didáctica de los profesores del Tecnológico de Monterrey a través de recursos innovadores. Asimismo, se propone contribuir a la creación de un modelo de publicación que integre en el formato de eBook, de manera creativa, las múltiples posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales.

Con la Editorial Digital, el Tecnológico de Monterrey confirma su vocación emprendedora y su compromiso con la innovación educativa y tecnológica en beneficio del aprendizaje de los estudiantes dentro y fuera de la institución.

D. R. © Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2017.

ebookstec@itesm.mx

Acerca del autor



Rodrigo Lobeira Pérez

Es profesor del Tecnológico de Monterrey desde hace más de veinte años. Egresado de esta misma institución de la carrera de Arquitectura, rediseñó los cursos de Diseño Arquitectónico V y Taller de Arquitectura III. Ha desarrollado numerosos trabajos en la industria hotelera y de construcción. Fue representante en México de la compañía española AGEMAC (Agrupación Exportadora de Maquinaria Cerámica) Barcelona, España 1978-1983 y hoy en día es asesor en Edificaciones Ecológicas y Bioclimáticas. Fue galardonado con el Premio al Mejor Rediseño Didáctico, en mayo de 2003. Ha realizado investigación sobre sobre edificaciones ecológicas y bioclimáticas.

Haz clic [aquí](#) para ver el video de bienvenida.

Mapa de contenidos



Índice

Introducción del eBook

Capítulo 1. Generalidades

Generalidades

1.1. Edificación confortable

1.1.1. Metodología del proyecto

1.1.2. Normas y certificaciones

1.2. Varios

1.2.1. Energía solar

1.2.2. Energía eólica

1.2.3. Conservación del agua

Conclusión del capítulo 1

Actividad integradora del capítulo 1

Recursos del capítulo 1

Capítulo 2. Ecotécnicas (ecotecnologías, ecotecnias)

Ecotécnicas

2.1 Ventilación

2.1.1. Torre de viento

2.1.2. Tubo de ventiladores subterráneos

2.1.3. Patios

2.1.4. Chimeneas térmicas para ventilación

2.1.5. Sistemas de ventilación

2.1.6. Pozos de luz

2.1.7. Pavimentos fríos

2.1.8. Claraboyas y bocas de ventilación

2.1.9. Fachadas ventiladas y dobles fachadas

2.2 Control térmico

2.2.1. Cubiertas verdes y protecciones vegetales

2.2.2. Torre de enfriamiento evaporativo

2.2.3. Parasoles

2.2.4. Calefacción solar

2.2.5. Acumuladores de agua

2.2.6. Enfriamiento evaporante

2.2.7. Invernaderos

2.2.8. Pantallas refrigerantes

2.2.9. Construcciones subterráneas y semienterradas

2.2.10. Sobrecubiertas

2.2.11. Cubiertas ligeras

2.2.12. Fachadas ventiladas y dobles fachadas

2.3 Ahorro energético

2.3.1. Agua caliente por energía solar

2.3.2. Electricidad por energía solar

2.3.3. Generadores eólicos

2.4 Producción de energía

2.4.1. Electricidad por energía solar

2.4.2. Generadores eólicos

2.5. Ahorro de agua

2.5.1. Reutilización del agua

Conclusión del capítulo 2

Actividad integradora del capítulo 2

Recursos del capítulo 2

Capítulo 3. Detalles constructivos

3.1. Cubiertas

3.2. Muros

Conclusión del capítulo 3

Actividad integradora del capítulo 3

Recursos del capítulo 3

Capítulo 4. Proyectos

4.1. Vivienda

4.2. Plantas industriales

4.3. Edificios de oficinas

4.4. Conjuntos habitacionales

4.5. Otros

Conclusión del capítulo 4

Actividad integradora del capítulo 4

Recursos del capítulo 4

Capítulo 5. Proyectos de colaboradores

5.1 Ecosistema Golfo

5.1.1. Residencia para ancianos

5.1.2. Condominios Plaza Alondra

5.1.3. Complejo turístico: marina, casa club, casas y departamentos

5.1.4. Conjunto turístico Punta Baja

5.1.5. Planta industrial "Jaikin"

5.1.6. Villa ecológica Tastiota

5.1.7. Hotel más centro de convenciones

5.1.8. Escuela de arte

5.1.9. Centro de alianzas educativas NCCEP

5.1.10 Casa hogar (orfanato)

5.1.11 Casa de reposo

5.2 Ecosistema Montaña

5.2.1 Rancho Las Calabazas. Proyecto ecoturístico

5.2.2 Ecocasa

- 5.2.3 Conjunto habitacional y kínder
- 5.2.4 Hotel
- 5.2.5 Paseo campestre Agua Caliente
- 5.2.6 Centro de seguridad
- 5.2.7 Estación de bomberos + protección civil + Cruz Verde
- 5.2.8 Centro geriátrico
- 5.2.9 Escuela de arte
- 5.2.10 Centro de investigación astronómica y hotel
- 5.3 Ecosistema Pradera-Llanura
 - 5.3.1 Conjunto habitacional
 - 5.3.2 Conjunto habitacional para estudiantes
 - 5.3.3 Conjunto habitacional bioclimático y ecológico
 - 5.3.4 Conjunto residencial Camino Real
 - 5.3.5 Conjunto residencial bioclimático
 - 5.3.6 Planta procesadora de alimentos
 - 5.3.7 Conjunto de departamentos y gimnasio
 - 5.3.8 Conjunto religioso María Siempre Virgen
 - 5.3.9 Escuela de arte
 - 5.3.10 Orfanato
 - 5.3.11 Centro geriátrico
 - 5.3.12 Hotel y centro deportivo Las Palmas
 - 5.3.13 Centro gerontológico
 - 5.3.14 Orfanato
 - 5.3.15 Estación de seguridad
 - 5.3.16 Biblioteca
- 5.4 Ecosistema Desierto
 - 5.4.1 Casa-hogar
 - 5.4.2 Centro comercial
 - 5.4.3 Conjunto habitacional
 - 5.4.4 Conjunto residencial y comercial
 - 5.4.5 **Spa**-hotel
 - 5.4.6 Villa de retiro
- 5.5 Zona Metropolitana de Monterrey
 - 5.5.1 Centro Educativo NCCEP
 - 5.5.2 Escuela de arte
 - 5.5.3 Centro de Cultura y Educación de la Música
 - 5.5.4 Fábrica de embutidos
 - 5.5.5 Fábrica de productos lácteos
 - 5.5.6 Monasterio y centro de formación
 - 5.5.7 Biblioteca

Conclusión del capítulo 5

Actividad integradora del capítulo 5

Recursos del capítulo 5

[Ligas recomendadas](#)

[Glosario general](#)

[Referencias](#)

[Aviso legal](#)



Introducción

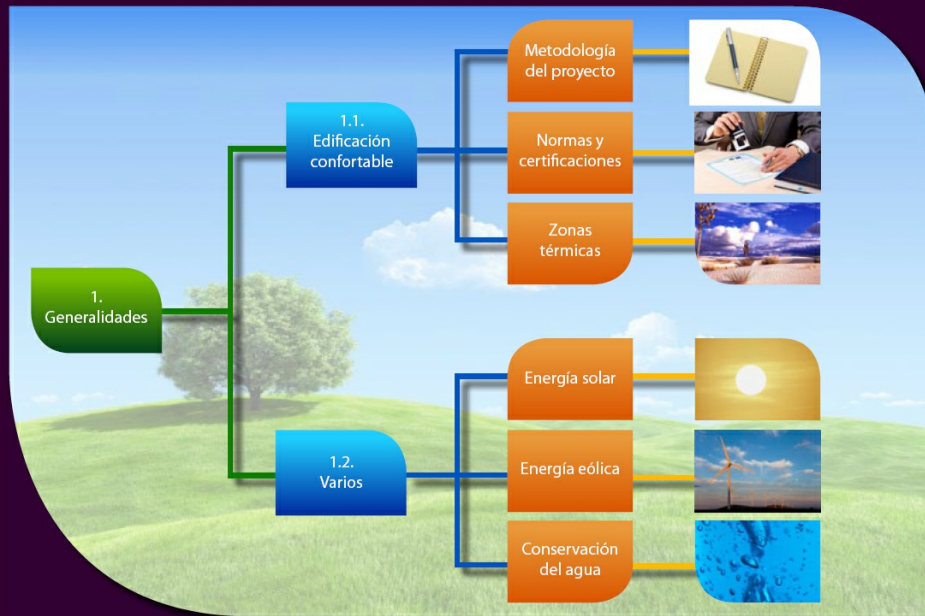
Este eBook presentará principios básicos y prácticos de la arquitectura sustentable (Ecológica y Bioclimática). Ecológica, porque propone afectar lo menos posible a su entorno natural; ahorrar y reutilizar agua; reducir y conservar la energía, además de utilizar energías alternas no contaminantes. Es Bioclimática, porque pretende adecuarse a las condiciones climáticas de cada lugar. El propósito de elaborar este trabajo es fomentar el compromiso de la Arquitectura con su medio ambiente natural y con el desarrollo sostenible: un compromiso con México.

Esta obra, de igual forma, tendrá un enfoque práctico. Los ejemplos son casos reales, realizados en ecosistemas determinados, pero susceptibles de ser adaptados, con variantes, a otros ecosistemas o regiones.

La mayoría de las decisiones que afectan el uso de la energía en las construcciones ocurre durante el proceso de diseño. Por ello, la intención de este trabajo será la de facilitar y abrir nuevos horizontes, ser punto de partida y apoyo para desarrollar soluciones propias, particulares o generales en proyectos arquitectónicos sustentables. Esta propuesta pretende responder a las necesidades del momento actual marcando directrices de cambio.

Capítulo 1. Generalidades

Organizador temático



Generalidades

La Arquitectura cumple su cometido cuando se construye, es utilitaria, práctica para vivirse con la mejor y más alta calidad. Pero debe responder a las condiciones propias del lugar y proyectar edificaciones de bajo consumo energético.



Figura 1. La naturaleza como parte integral de la arquitectura.

El arquitecto tiene el compromiso de actuar como agente de cambio y los futuros arquitectos, aprender cómo llevarlo a cabo.

¿Qué es la Arquitectura Bioclimática y Ecológica?

Es una Arquitectura adecuada al clima y al medio ambiente natural del lugar que:

Cause la mínima perturbación al medio natural, no lo contamine y lo mejore.

Defina, desde sus planteamientos, la utilización de la energía solar y eólica disponible en el lugar, los materiales y procedimientos constructivos, así como el ahorro y reutilización del agua.

Determine soluciones prácticas y utilitarias, que tomen ventaja de las condiciones climáticas.



Figura 2. Se busca proteger al medio ambiente.

¿Qué implican para el usuario y el arquitecto las necesidades del hombre ante el

clima?

El usuario requiere que una edificación le brinde comodidad y confort para realizar sus actividades: en una vivienda, una fábrica o un edificio para oficinas, otros. Además de reducir los gastos de energía con base en alternativas arquitectónicas y bioclimáticas, que optimicen los recursos naturales y den una respuesta efectiva al problema.

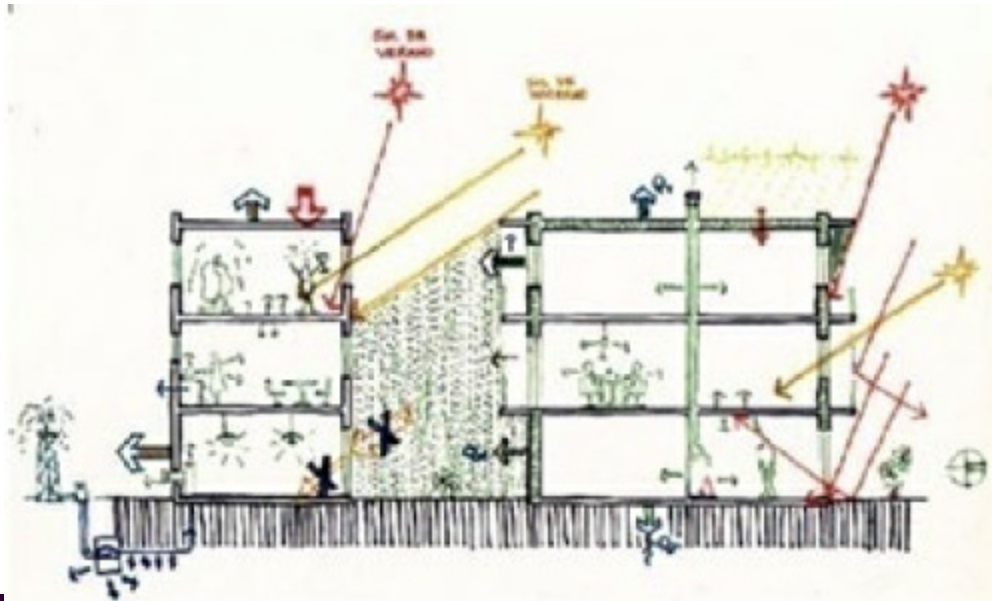


Figura 3. Diseño adecuado a las condiciones de confort.


El arquitecto es responsable de investigar las condiciones específicas, interpretarlas y proponer soluciones desde el proyecto para las construcciones. Debe contribuir al mejoramiento del entorno natural, y a la habitabilidad de las edificaciones, desde el punto de vista físico y psicológico.

¿Qué ventajas tiene la Arquitectura Bioclimática y Ecológica?

Genera microclimas más confortables, que utilicen el mínimo de energía y los materiales más convenientes.

Emplea energías naturales no contaminantes: solar y eólica.

Ahorro económico a mediano plazo (3 a 5 años).

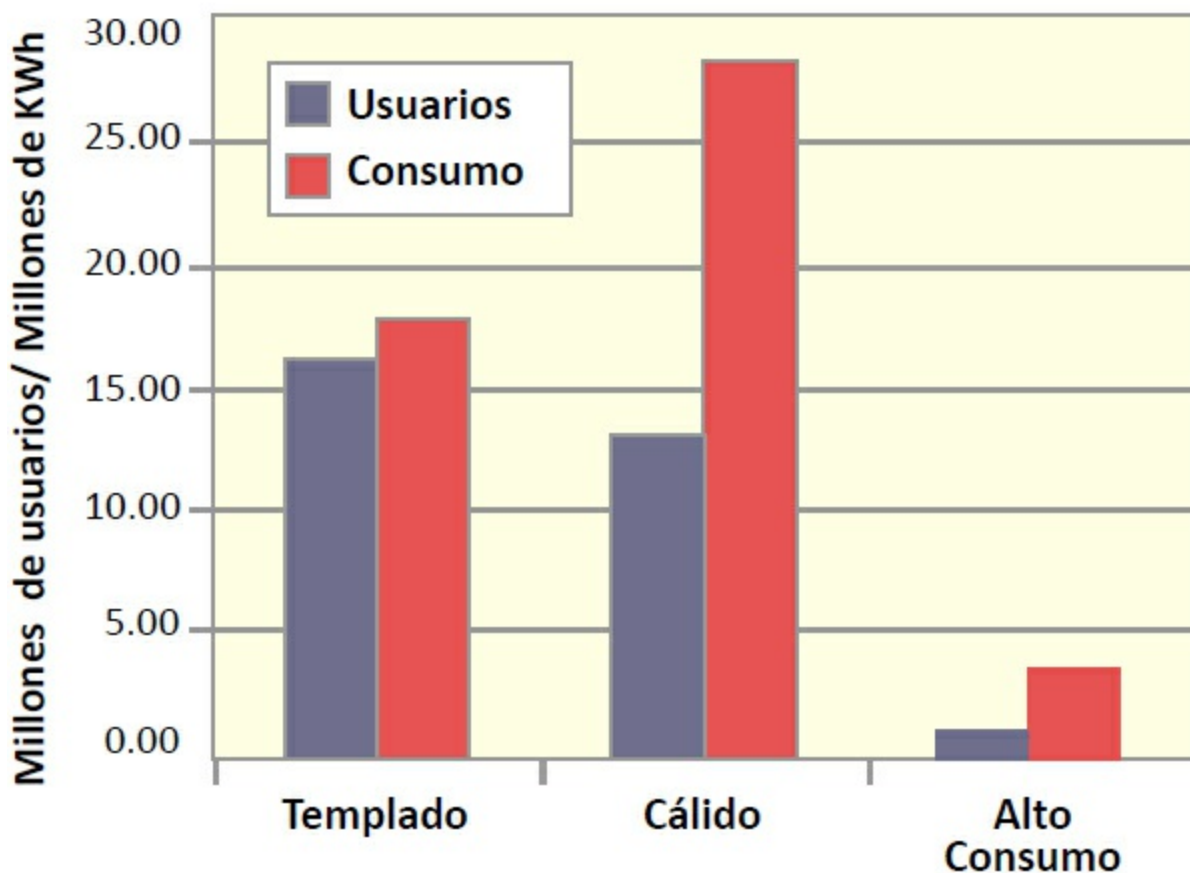


Adicionalmente a las condiciones climatológicas que determinan cómo deben ser los planteamientos para edificaciones sustentables, Hermosillo y Monterrey son dos ciudades de gran consumo energético por el empleo de equipos de aire acondicionado para enfriamiento y presentan los mayores gastos de electricidad (sobre todo en viviendas).

La afectación del Sol en las edificaciones produce un aumento en consumo energético en diferentes regiones, sobre todo en zonas cálidas.

NUMERALIA

Consumo y usuarios en tarifas domésticas en México por tipo de clima y tarifa (2009)



Nota: Para templado se considera Tarifa 1 y para cálido las tarifas 1A a 1F.

Fuente: www.cfe.gob.mx

Figura 4. Consumo de energía y usuarios en México.

El sector energía es uno de los mayores emisores de gases efecto invernadero a nivel global.



Figura 5. Planta con emisiones de gases efecto invernadero.

Las emisiones resultantes del consumo de combustibles fósiles –petróleo, carbón y gas natural– son cada vez mayores en el país y a nivel mundial.

México es la principal fuente de emisión de gases de invernadero en América Latina y 14 en el mundo, según Banco Mundial.

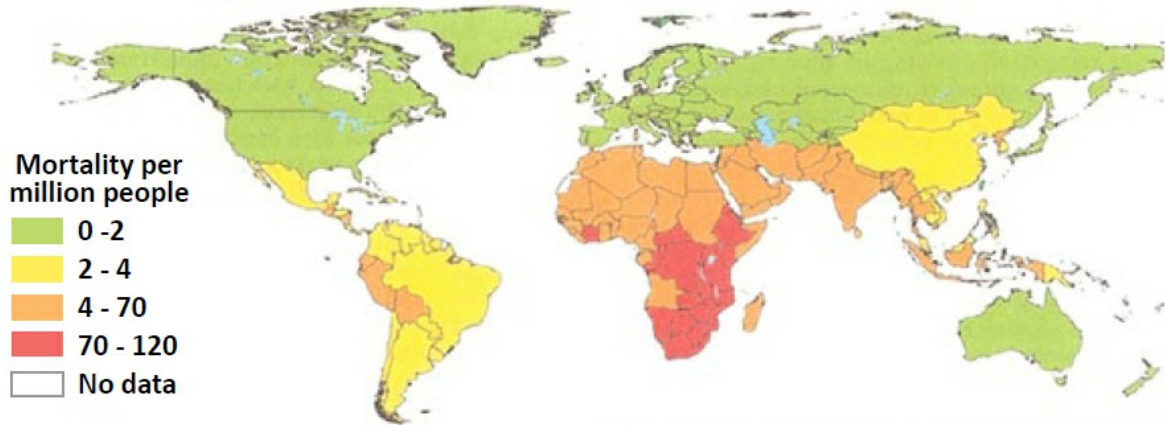
La **energía no es reciclable**, el único gasto de energía verdaderamente sustentable es procedente **directa o indirectamente** del Sol y siempre que el recurso generador sea renovable. Por tanto, es muy importante el aprovechamiento masivo de la energía solar directa para calentamiento de agua, así como producir electricidad. Y la indirecta, por medio de la energía eólica, para también generar electricidad.

En el origen del problema del cambio climático está el uso que hacemos de la energía en nuestro actual sistema de producción y consumo, dependiendo de cantidades siempre crecientes

de recursos energéticos. El impacto de este cambio de clima para México va desde una acelerada desertificación, incremento de incendios y sequías, así como altas temperaturas.

NUMERALIA

Impacto del cambio climático regional sobre la salud humana 2000.



Fuente: Organización Mundial de la Salud.

Figura 6. Impacto del cambio climático.

El calentamiento global es el mayor problema socio-ambiental al que nos enfrentamos los humanos y parecería coherente que intentáramos aminorar las causas que lo provocan, neutralizar y/o eliminar en lo posible los agentes del problema y estudiar sus posibles efectos para prevenirlos, adaptarlos y en la medida de lo posible, corregirlos.

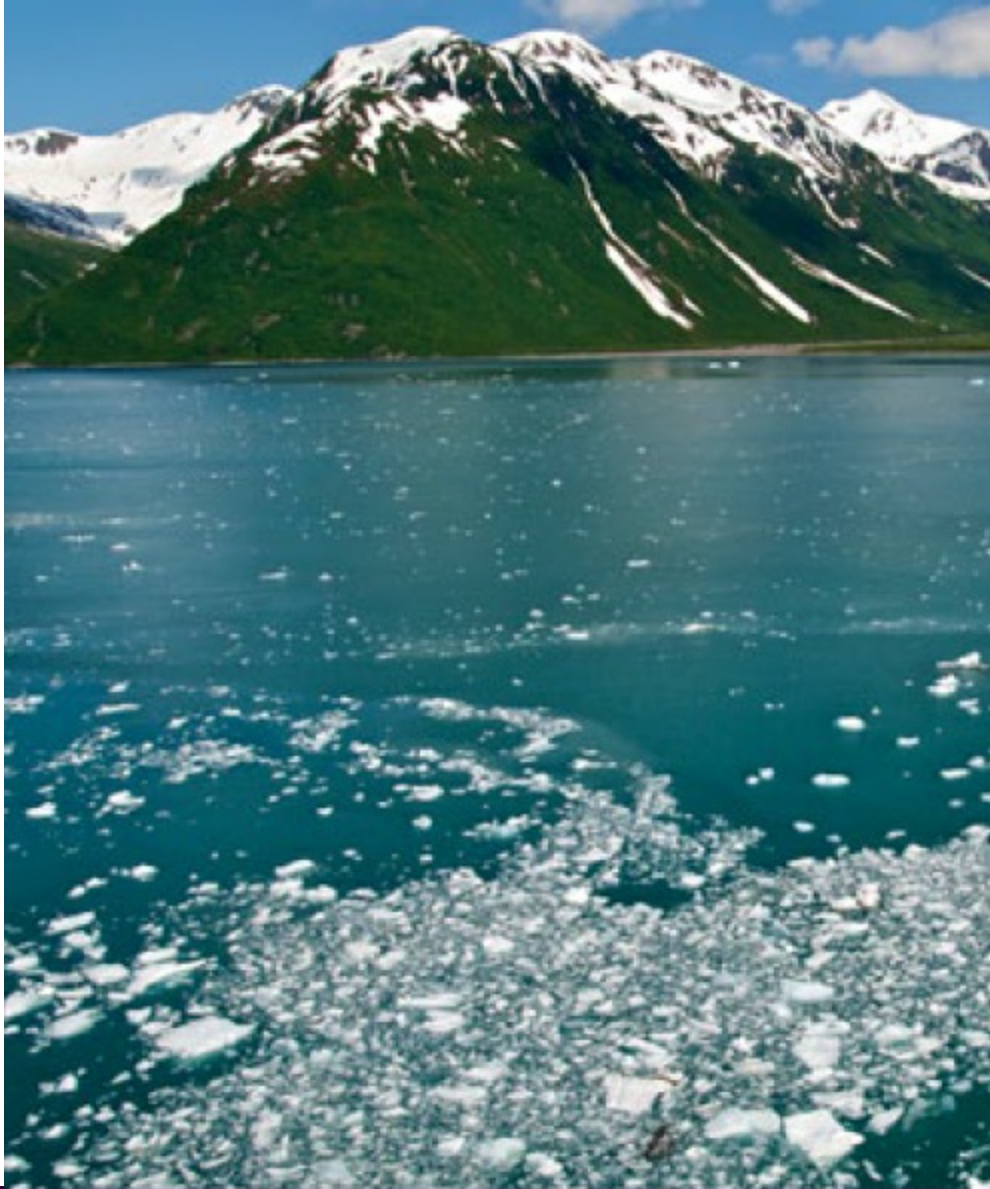


Figura 7. Deshielo por efecto del calentamiento global.

Ya está apareciendo una conciencia ambiental a todos los niveles de la población mundial. En este proceso, la energía se instituye como fuente de los problemas ambientales. Los impactos que tiene el uso de la energía se reconocen sobre todo en las ciudades: el smog, la lluvia ácida en regiones enteras y el cambio climático global son problemas que se tienen que afrontar no solo porque existen, sino porque la sociedad, cada vez más activa, así lo exigirá.



Figura 8. Incendios como generadores de smog.

Si algún profesionalista o despacho de arquitectos requiere certificar si las soluciones adoptadas en un proyecto arquitectónico planteado y desarrollado para ser sustentable son adecuadas, puede acceder al empleo de un **programa digital de Simulación Computacional** y a través de éste se determinará: si cumple los requerimientos de confort buscados; la distribución de temperaturas (sensación térmica y temperaturas del aire interior); número y frecuencia de las horas de sobrecalentamiento sobre la temperatura límite definida; demanda eléctrica anual y mensual; así como emisiones de CO₂ ligadas a la demanda eléctrica.



1.1. Edificación confortable

Para lograr edificaciones confortables en tierras cálidas deben resolverse las condicionantes que impone el verano, si están resueltas de manera apropiada son generalmente adecuadas para el invierno; en contraste con el ecosistema montaña, en donde, si se solucionan los problemas del verano, no se solucionan los inherentes al invierno, hay que adoptar otras medidas para éste, las cuales deben quedar implementadas desde el principio. (Ver sección de Certificaciones, normativas y zonas térmicas.)



Figura 9. La naturaleza integrándose al espacio interior.

El **principal problema que enfrenta un proyectista en las zonas cálidas** es disminuir el impacto de la radiación y el calor solar. Entre los factores que deben tenerse en cuenta están los elementos climáticos tales como: temperatura, viento, humedad y radiación solar; así como factores geográficos: latitud, vegetación, topografía, y relación entre tierra y mar.

La reducción del calor tiene prioridad sobre el movimiento del aire para lograr espacios interiores o exteriores confortables en tierras cálidas secas.

Hay que proporcionar sombreados para disminuir los reflejos previendo las orientaciones de forma adecuada y reducir las entradas de polvo. En climas cálidos húmedos el confort depende del flujo del viento, por lo que es imprescindible tener paredes abiertas para una buena ventilación.



Figura 10. Terraza abierta a las brisas naturales.

En un día de asoleamiento medio, los rayos solares inciden en los muros de la edificación solamente unas cuantas horas. La cubierta recibe más horas de Sol, por tanto, mayor calor que los muros.

Las áreas acristaladas son fuente de ganancia o pérdida térmica. Si no están protegidas, se acumula progresivamente la energía en el interior de un espacio; lo que se conoce como **efecto invernadero**. Las áreas con cristales tienen un bajo valor de aislamiento, debe considerarse su disposición, colocar parasoles exteriores y la posibilidad de doble cristal.

Todos los materiales constructivos poseen una determinada capacidad térmica para ofrecer resistencia al paso del calor.

Será preciso integrar, en la envoltura de la edificación, materiales cuya función sea específicamente el aislamiento térmico. El aislamiento debe ir al exterior del muro, si éste es sencillo; o en la parte intermedia, si es doble; en las cubiertas debe colocarse en la parte superior.

La mayor parte de calor o frío se pierde o gana principalmente por el techo, los muros y las fachadas. A través de estos elementos se transmite 60% del total de las pérdidas o ganancias de calor de las edificaciones.

Otro 15% de este flujo se da través del suelo, hacia el terreno y viceversa. Un 10%, a través del acristalamiento de las ventanas. Por ventilación se pierde o gana alrededor del 15% restante.

La inclusión de valores de resistencia térmica total mínima o valor "R" mínimo en los techos y muros de las casas y departamentos busca satisfacer los códigos o estándares de construcción en forma pasiva, sin considerar equipos de climatización, análisis y demanda energética. Se utiliza únicamente la envolvente para proteger del medio ambiente.

Si el aislamiento estructurado incorpora materiales termoaislantes, éstos deben presentar copia o referencia de las certificaciones del cumplimiento con la **NOM-018-ENER** de la conductividad térmica y, en su caso, de la resistencia térmica.

Beneficios de los aislantes térmicos

El ahorro total dependerá de la zona térmica donde se ubique la vivienda, pero en general, **entre más extremo sea el clima, los beneficios económicos de una envolvente térmica eficiente serán mayores.**

Varios estudios independientes indican (según planteamientos y exposiciones presentados en el Taller de Aislamiento Térmico en la Vivienda celebrado en Monterrey en febrero del 2010 y adicionalmente otras fuentes) que **el promedio del retorno de inversión oscila entre 1 y 3 años**, considerando el ahorro directo al usuario y al país por recursos no destinados al subsidio de tarifas eléctricas de verano. Según Balwant (1987):



En condiciones cálidas secas una persona está confortable cuando su cuerpo es capaz de disipar hacia los alrededores todo el calor que recibe, incluyendo el calor perdido por la evaporación de la piel y del sistema respiratorio. En un edificio, la pérdida del calor del cuerpo hacia los alrededores, se relaciona principalmente con la temperatura del aire, la temperatura media radiante, la humedad y el movimiento del aire y con las ropas de la persona; la actividad física y el estado de salud. Si alguno de estos factores o todos ellos se combinan de tal manera que le hacen al cuerpo difícil disipar su calor, entonces el equilibrio necesario para que haya confort físico se trastorna, y hay un aumento gradual en la temperatura de los tejidos hasta que se llega a un estado de incomodidad, el cual afecta el rendimiento y eficiencia en el trabajo. El movimiento del aire, por ejemplo, reduce los efectos de la humedad, y la radiación puede aumentar la temperatura del aire.

El cuerpo humano es capaz de perder calor hacia sus alrededores por convección, por evaporación y por radiación. El movimiento del aire ayuda a refrescar el cuerpo solo cuando la temperatura del aire sea menor que la de la piel y la humedad relativa de la atmósfera no sea muy elevada.

La mayoría de los investigadores al respecto están de acuerdo en que el comienzo de la incomodidad térmica coincide con el comienzo de la transpiración perceptible.



El nivel de tolerancia al calor aumenta en las personas que habitan en zonas cálidas secas. Por lo tanto, una temperatura de 27° o 28°C, puede resultar confortable, en comparación con los 38° o 40°C del exterior.

Como límite superior de confort se han considerado temperaturas efectivas de 27°C. Este límite superior está tomado de **regiones cálidas de alta humedad**, como las tropicales. En **tierras cálidas secas**, donde no existe el problema de la humedad, este valor puede aumentar. En cambio, en **zonas de climas más frescos**, la temperatura límite de confort tiende a bajar.

En las regiones de altas temperaturas no conviene abrir las ventanas de las edificaciones durante las brisas diurnas de verano, porque esto aumenta la temperatura en el interior. En estos casos, las edificaciones deberán equiparse con tubos ventiladores subterráneos o con torres de viento. Las ventanas deben abrirse en horas nocturnas, de 8:00 p.m. a 7:00 a.m.

Del 1 de abril al 30 de octubre es recomendable evitar la entrada de rayos solares al interior de la edificación, porque el calor provocaría incomodidad al usuario e incrementaría su gasto y costo de energía.

Para los usuarios de las edificaciones, el confort está en función del bienestar térmico de sus habitantes, en las actividades físicas que realicen, las cuales les puedan producir sudor y con este, el principio de la incomodidad ambiental.

El medio ambiente condiciona la dispersión metabólica posible.



1.1.1. Metodología del proyecto

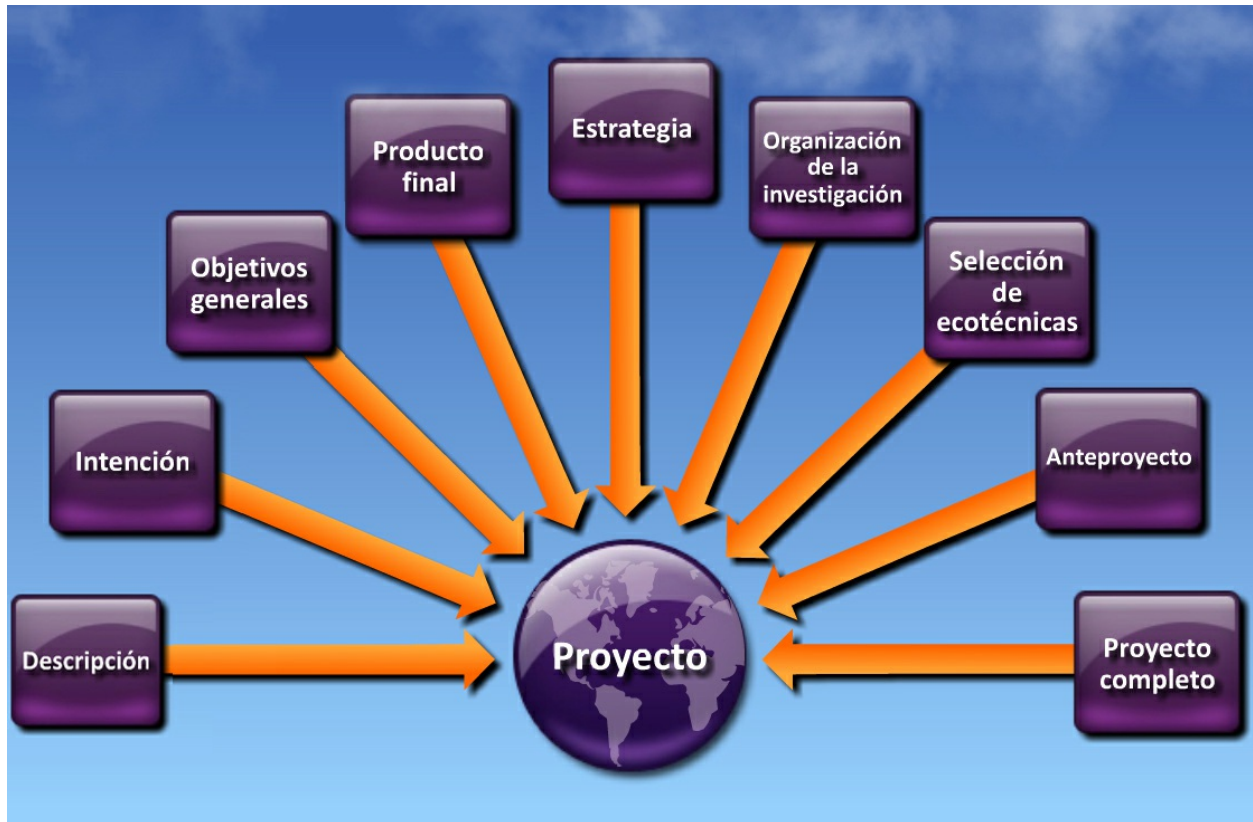
El curso de Proyectos arquitectónicos III inicia una nueva etapa en su formación académica y plantea llevar a cabo un diseño arquitectónico integral que responda más eficientemente al aprovechamiento de los beneficios del clima y defensa de sus excesos, la mínima perturbación del entorno natural, la reducción y conservación de energía, así como al uso de energías alternas no contaminantes.



Figura 11. Solución de problemas arquitectónicos en beneficio del medio ambiente.

Por lo tanto, siguiendo esa directriz, en este eBook se muestran ejemplos de conceptos y soluciones arquitectónicas a partir de una investigación inicial; así como las técnicas y procedimientos sustentables –ecológicos y bioclimáticos– más adecuados a la solución de los problemas reales que se plantearán.

Al participar abiertamente podrás alcanzar los objetivos buscados y las metas que te hayas marcado. Al lograrlos podrás también desarrollar paulatinamente tu crecimiento como futuro arquitecto.



Descripción. La forma de trabajar durante el curso será desarrollando el proyecto para un conjunto de edificaciones ecológicas y bioclimáticas que, de acuerdo a cada propuesta en particular, complementen un proyecto planteado de manera individual, con expectativas altas y metas desafiantes para tu aprendizaje.

Se elaborarán los proyectos proponiendo problemas reales y regionales; en terrenos distintos, con variadas necesidades y en el ecosistema que les corresponda (según selección).

El proyecto se integrará en cuatro módulos (en este eBook haremos un desglose de ellos):

- Investigación.
- Ecotécnicas (ecotecnologías, ecotecnias).
- Anteproyecto.
- Proyecto completo.



Figura 12. Descripción.

Intenciones. Fomentar la conciencia en las necesidades del país y sus regiones en estudios directos de campo.

Promover el compromiso del arquitecto para actuar como agente de cambio.

Estimular la búsqueda de su expresión arquitectónica acorde al entorno natural y condiciones climáticas.



Figura 13. Intenciones.

Objetivos generales. Estructurar en plan ascendente, conceptos y métodos para integrar un diseño que responda al momento actual.

Utilizar procedimientos de análisis en planteamientos ecológicos, bioclimáticos y diseño arquitectónico en el ámbito de desarrollo de su proyecto.



Figura 14. Objetivos generales.

Producto final. Al terminar el curso serás capaz de desarrollar el proyecto arquitectónico para un conjunto de edificaciones bajo las premisas de la Arquitectura Sustentable (Ecológica y Bioclimática), en alguna de las regiones o ecosistemas de los estados de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila (y anteriormente en Sonora). El eBook propone un trabajo continuo en ese sentido y además abre las posibilidades para utilizarlo, por sus ejemplos, en otras regiones.



Figura 15. Producto final.

Estrategia. Como estrategia global de aprendizaje se trabajará en la realización de un proyecto. Se enfocarán los trabajos a problemas reales y prácticos, con planteamientos ecológicos y adaptación al medio ambiente. Al ser esta la estrategia del curso, se aplicará en todas las partes que componen la presente obra.



Figura 16. Estrategia.

Se propondrán y elaborarán los trabajos en cuatro ecosistemas diferentes –en cuanto a ubicación, condiciones, necesidades e impacto climático–, con ello se pretende enriquecer al grupo por la diversidad de propuestas a realizar y a la vez, confrontar ideas y soluciones individuales con las de los demás.

Los cuatro ecosistemas de los estados escogidos son:

- Llanura.
- Golfo.
- Montaña.
- Zona Metropolitana de Monterrey.
- Adicionalmente, los Ecosistemas Desierto y Pradera (en proyectos realizados en Sonora).

En la elaboración de los trabajos se plantearán: investigación, conceptos, alternativas, anteproyecto y proyecto, así como solución secuencial en todas las partes mediante propuestas, revisiones, análisis y revaloraciones.

Organización de la investigación (para apoyo del curso). Deberá encauzarse hacia dependencias gubernamentales y privadas, así como al terreno mismo, a través del intercambio de información en Internet y la biblioteca.

Por medio de la investigación se podrán obtener:

- Los datos climatológicos: temperaturas, vientos –dominantes y velocidad–, precipitación pluvial, humedad relativa.
- El aspecto ecológico de cada zona –vegetación característica.
- Análisis del sitio de ubicación –impacto del proyecto, normas y reglamentos.
- El terreno real –características, altimetría y planimetría, entorno urbano o natural, orientación.
- El recurso del agua.
- Información sobre materiales de construcción –regionales y varios.
- Ángulo de incidencia del Sol.

Hay que determinar los requerimientos específicos de cada caso en particular, de acuerdo al tema de proyecto, así como definir su programa arquitectónico –necesidades, funciones, relaciones, espacios).



Figura 17. Investigación.

Selección de ecotécnicas. Analizar las más convenientes al caso –función, beneficios, utilidad, implementación, limitantes, variantes, planteamiento de las escogidas, soluciones y detalles.



Figura 18. Ecotécnicas.

Anteproyecto. La integración: cómo ir con un planteamiento crítico y creativo a integrar los conceptos arquitectónicos en desarrollo con los elementos ecológicos y bioclimáticos.

Conceptos: formales, espaciales, funcionales y contextuales. Llegar a ellos después de un previo análisis crítico de toda la investigación y sus limitantes determinadas.

Los espacios: buscar y encontrar espacios utilizando la autocrítica en la valoración y revaloración continuas. Definir las relaciones, características y forma de los diferentes espacios; su función y destino mediante la aplicación sistemática de estrategias de diseño. Lograr alternativas arquitectónicas en proceso creativo.



Figura 19. Anteproyecto.

Selección y autocrítica: establecer una secuencia selectiva para llegar a la selección de la alternativa arquitectónica con una autocrítica constante.

Aplicar una autocrítica revalorando la alternativa seleccionada: enfatizar la importancia del trabajo constante y distribución metódica del tiempo para lograr un anteproyecto arquitectónico de calidad.

Proyecto completo. Planteamiento: revisar el proceso y las soluciones adoptadas. Analizar la propuesta sobre materiales y planteamiento constructivo.

Revaloración: revalorar críticamente todo el trabajo bajo diferentes enfoques y exigencias. Analizar cada parte del mismo.

Plantear ideas y respuestas a cada problema, general o particular, que se presente.

Afinar las soluciones para mejorarlo en todos aspectos.

Replanteamiento: realizar revisiones, correcciones, plantear modificaciones, variantes, cambios; buscar que las soluciones parciales o generales, en el aspecto arquitectónico como en el sustentable, puedan mejorar y lograr una alta calidad de definición.

Sistema constructivo: trabajar y marcar pautas en las decisiones para los materiales y procedimientos.

Definir el sistema más adecuado a las edificaciones propuestas, el tipo razón y forma de la estructura; la personalidad específica distinta de los materiales seleccionados; los aislamientos y su implementación; los conceptos de albañilería.

Revisiones y correcciones: examinar el progreso y faltantes. Supervisión crítica depurando y puliendo las soluciones, correcciones y ajustes en las áreas del proyecto que lo requieran. Buscar la más alta calidad en todos los aspectos.

Última revisión: resolver o aclarar algunos puntos del proyecto. Analizar y valorar soluciones integrales (arquitectónicas y sustentables). Determinar si se alcanzaron los objetivos buscados.



Figura 20. Proyecto completo.

1.1.2. Normas y certificaciones

La Norma Oficial Mexicana para Edificaciones es la **NMX-C-460-ONNCCE-2009**.

La instancia que emite estas normas es el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. (ONNCCE).

Todos los productos que se ofrezcan con propiedades de aislante térmico para techos, plafones y muros de las edificaciones, producidos y comercializados con ese fin, deben mostrar el certificado de cumplimiento con La Norma Oficial Mexicana Mexicana **NOM-018-ENER-1197**.

A partir de 2009, el programa de subsidios de la CONAVI y el programa de Hipoteca Verde del INFONAVIT, incluyeron en sus requerimientos el aislamiento térmico en la vivienda verde de la siguiente forma:

- Aislamiento en techo en Zonas Bioclimáticas Cálidas y Semifrías.
- Aislamiento en techo y muro de mayor asoleamiento en Zonas Bioclimáticas Cálidas.
- Acabado reflejante solar en acabado de techo en Zonas Bioclimáticas Cálidas.
- Hipoteca Verde (contribuir a reducir el impacto ambiental).

Certificar como DUIS (Desarrollo Urbano Integralmente Sustentable), permite obtener apoyo del gobierno a través de subsidios, recuperables y no recuperables.

En la metodología de Ecodiseño se aplica el **ACV (Análisis del Ciclo de Vida)**.

- Método para estimar el impacto de un producto –materiales de construcción, otros– durante toda su vida, desde la extracción de materias primas, hasta su disposición final o reutilización.
- Realizado de acuerdo a las normas ISO 14040 que es una herramienta de gestión ambiental.

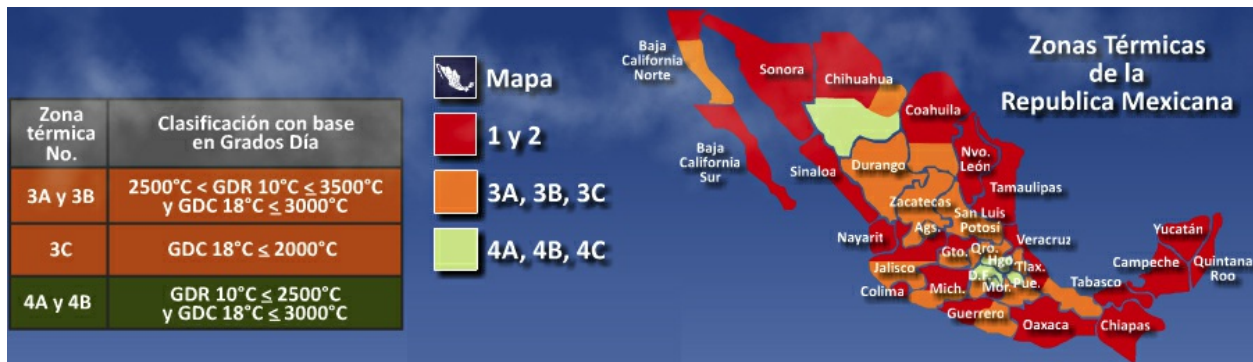
El Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (Green Building Council) tiene un sistema para la clasificación de edificios sostenibles para nueva construcción y grandes remodelaciones.

Los interesados en el proceso de certificación de LEED (Líder en Energía y Desarrollo Ambiental) para los edificios deben registrarse a través de Internet, en el portal se encuentran los detalles acerca del proceso de revisión de la certificación, programación y tarifa.

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method)

- Método de evaluación medioambiental de edificios líder y de mayor aplicación en todo el mundo.
- Establece los estándares de las mejores calidades en diseño sostenible y se ha convertido en la medida de referencia usada para el rendimiento medioambiental de un edificio.

1.1.3. Zonas térmicas



Zona térmica No.	Clasificación con base en Grados Día	Clasificación climática internacional (Clasificación Köppen)	Zona climática de la República Mexicana (CONAVI 2008)	Zonas ecológicas de la República Mexicana (CONAVI 2008)
1	5000°C < GDR 10°C	Aw, BWh	Zona 1 (Aw), Zona 2 (Af) y Zona 5 (BW)	Zona A, Zona B y Zona C
2	3500°C < GDR 10°C ≤ 5000°C	Cfa, BWh	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3A y 3B	2500°C < GDR 10°C ≤ 3500°C	Cfa, BSk / BWh / H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS), Zona 5 (BW) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3C	GDR 10°C ≤ 2500°C y GDC 18°C ≤ 2000°C	Cs	Zona 6(Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D
4A y 4B	GDR 10°C ≤ 2500 y 2000°C < GDR 18°C ≤ 3000°C	Cfa / Dfa, BSk / BWh / H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 6(Cs)	Zona A, Zona B y Zona C
4C	2000°C < GDC 18°C ≤ 3000°C	Cfb	Zona 6(Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D

1.2. Varios

Por su ubicación geográfica y las latitudes (14° a 32°) que se localiza en el hemisferio Norte, México recibe en todo su territorio una radiación solar promedio de 4.8 Kwh/m2 al día, la cual es muy adecuada para utilizarse en producir electricidad todo el tiempo a partir de celdas fotovoltaicas.

Por otro lado, la velocidad del viento es un gran recurso para la obtención de energía eólica – que es más barata que la fotovoltaica–, pero requiere de una velocidad del viento a partir de 4m/seg; esta se da en todos los litorales del país, así como en zonas montañosas. En la región del Istmo de Tehuantepec se ubica “La Ventosa”, que es la mejor zona para producir energía eólica por los fuertes y constantes vientos que soplan allí.

Todas las viviendas en México deberían tener como norma reutilizar el agua y obtener su calentamiento por medio de colectores solares.

Por otra parte, el agua es un recurso vital con una gran demanda y que por el incremento creciente en su uso debe ahorrarse su consumo mediante la reutilización de las pluviales y las “aguas grises” (lavabos y regaderas), después de un filtrado. Estas aguas a reutilizar pueden emplearse en abastecer los sanitarios y en riego. Monterrey y Hermosillo tienen un consumo de agua más alto que el promedio, el cual debe disminuirse.



Figura 21. El agua, recurso vital que no debe desperdiciarse.

1.2.1. Energía solar

La energía solar es una fuente energética gratuita, limpia e inagotable. Está garantizada por los próximos seis millones de años. El Sol envía a la Tierra cuatro mil veces más energía de la que podemos consumir en un año.



Figura 22. El Sol y su radiación positiva y negativa.

Las regiones más adecuadas para la utilización de energía solar están en las anchas bandas situadas entre las latitudes 15° y 35° , tanto en el hemisferio Norte como en el Sur.



Figura 23. Celdas fotovoltaicas produciendo energía por medio del Sol.

Captando de forma adecuada la radiación solar podemos obtener dos elementos, ambos fundamentales para nosotros: calor y electricidad.

Con base en los factores climáticos, generalmente se acepta que los dispositivos de enfoque solar son viables, si el número total anual de horas de Sol en un lugar supera las 2 200 horas (6 a 7 horas diarias como media). El dispositivo de enfoque solar es viable en la zona Noroeste de México, bañada por la luz solar tan pródigamente. Como dato adicional, Hermosillo, la ciudad capital de Sonora, recibe 2852 horas de Sol al año.

El calentamiento solar es más económico que el calentamiento por gas.



Figura 24. Celdas fotovoltaicas a gran escala.

1.2.2. Energía eólica

El viento es una fuente inagotable de energía, aunque sea variable. De hecho, se puede considerar como una forma indirecta de energía solar, ya que los movimientos de la atmósfera son resultado del calentamiento intermitente del Sol en el aire, la tierra y el mar.



Figura 25. El viento como generador de energía.

A lo largo de muchos siglos, el viento ha generado energía mecánica para bombear agua y moler granos. Actualmente, los generadores eólicos se utilizan para producir electricidad con grandes beneficios.

En las edificaciones, la ventilación es un medio natural de aprovechamiento de la generación eólica. En el verano en la zona Noroeste de México, las temperaturas máximas durante el día y la noche presentan una diferencia de 14°C a 18°C ; esto permite determinar un sistema integral de ventilación natural adecuado para las horas nocturnas y diurnas.



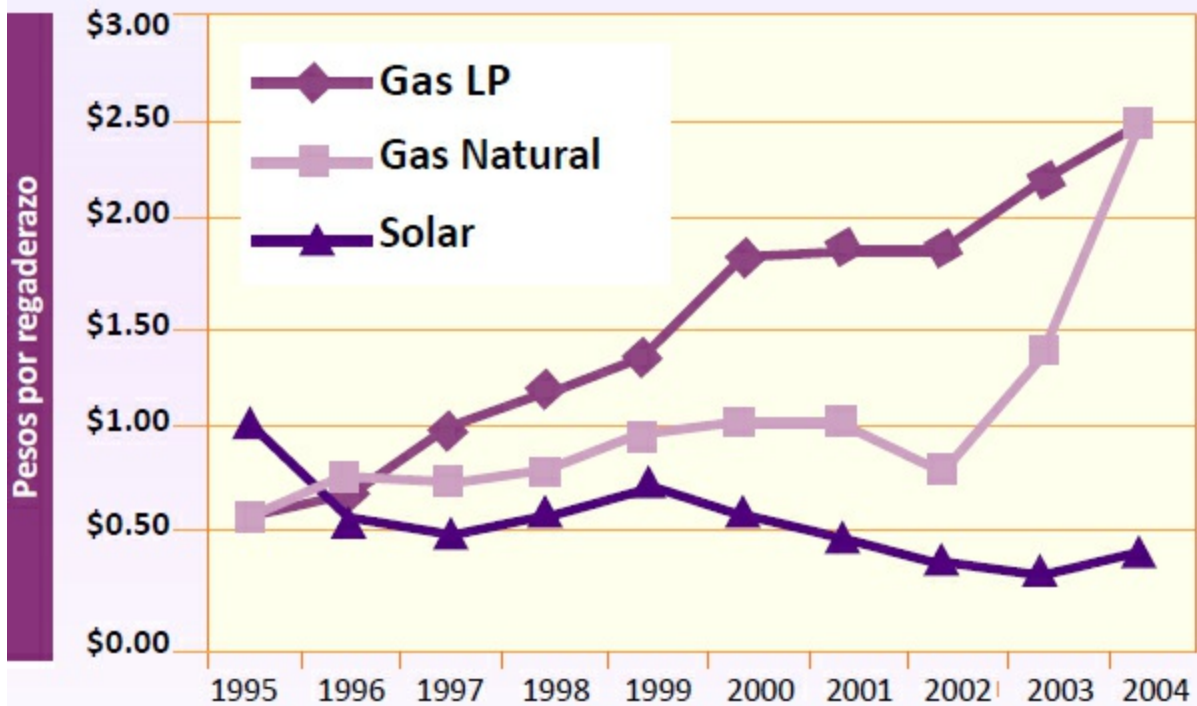
Figura 26. Generadores eólicos productores de electricidad.

1.2.3. Conservación del agua

En zonas semiáridas o desérticas el agua es un recurso escaso. Es conveniente el tratamiento de aguas negras para su reutilización en riego o uso industrial.

En lugares con buena precipitación pluvial, la recolección del agua de lluvia de los techos de las edificaciones contribuye al ahorro de este recurso.

Evolución del costo unitario del baño con regadera en México (1995 - 2004)



Nota: 10.5 pesos mexicanos compran en \$US.

Figura 27. Evolución del costo unitario del baño con regadera en México.

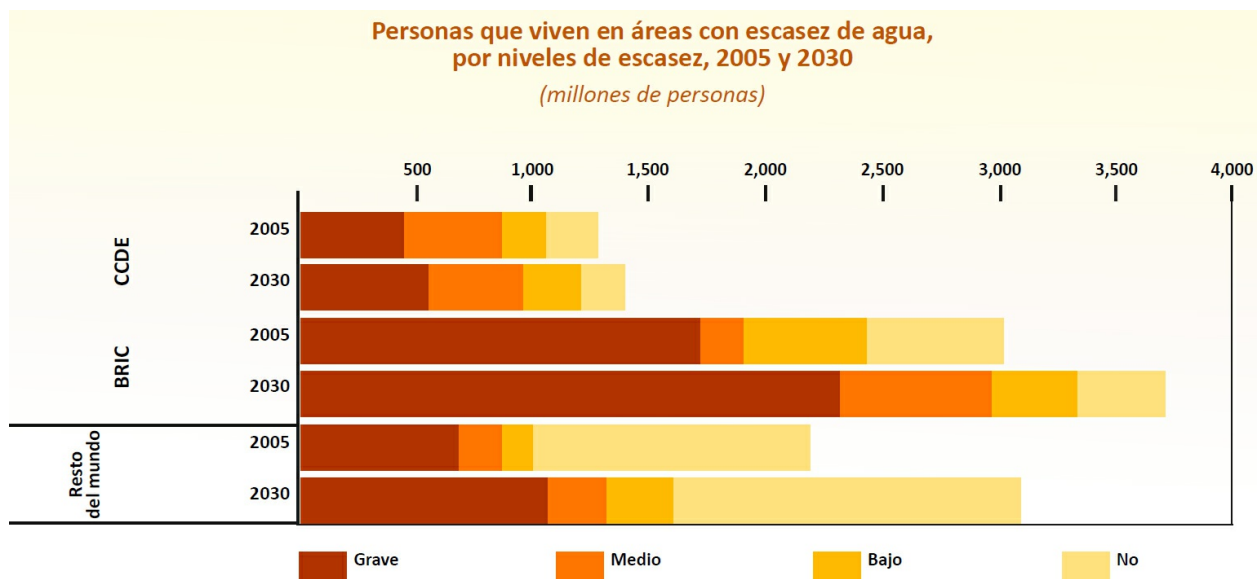
Otra forma de reducir el consumo del agua consiste en reciclar las aguas grises de lavabos y regaderas; después de filtrarlas es posible reutilizarlas en sanitarios, en un mismo edificio o vivienda, así como en riego de áreas exteriores.

La cantidad de agua que puede economizarse al introducir una serie de medidas de ahorro, no disminuye significativamente el nivel de comodidad o de higiene. Aproximadamente, 40% de esta agua, depurada para alcanzar el nivel de potabilidad, puede reutilizarse en tanques de los sanitarios.

Dentro de pocos años se estima que habrá una gran escasez de agua en el mundo y sufrirán muchas personas por ello.



Figura 28. El agua, recurso básico para la vida.



Fuente: OECD Environmental Outlook to 2030, resumen (traducción no oficial en español), OECD, 2008.

Figura 29. Personas que viven en áreas con escasez de agua.

Conclusión del capítulo 1

Capítulo 1. Generalidades

La sección “Generalidades” describe el proceso de investigación, análisis, planteamientos conceptuales y definatorios necesarios para un efectivo desarrollo del Proyecto Arquitectónico Sustentable; así como los recursos de energías alternas y conservación de agua que puedan utilizarse en la integración del mismo. Además del apoyo que brindan las Normas y Certificaciones.



Reflexiona sobre esta frase de Linus Pauling (premio Nobel de Química)

“Para tener una buena idea hay que tener muchas ideas”

Actividad integradora del capítulo 1

Reflexiona en las siguientes cuestiones:

1. Las necesidades del hombre ante el clima, ¿qué implican para ti como arquitecto?
2. ¿Cómo lograr edificaciones confortables con el mínimo de energía empleando primordialmente medios arquitectónicos y ecológicos?
3. ¿Se investigaron y analizaron las características del entorno natural para el terreno: vientos, asoleamiento, orientaciones, precipitación pluvial, temperaturas, humedad relativa, vegetación y topografía?



Recursos del capítulo 1

- » Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C. Disponible en <http://www.ahorroenergia.org.mx>
- » BREEAM (BRE Environmental Assessment Method). Disponible en <http://www.breeam.org>
- » Certificado de cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana: NOM-018-ENER-1997. Disponible en <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/6933/9/NOM018ENER1997>.
- » Clasificación climática de Köppen. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen
- » CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). Disponible en <http://www.cna.gob.mx/>
- » FIDE (Fideicomiso para Ahorro de Energía Eléctrica). Disponible en <http://www.fide.org.mx/>
- » Fondo Nacional de Infraestructura. Disponible en <http://www.fonadin.gob.mx/>
- » ICRESON (Instituto Catastral y Registral del Estado de Sonora). Disponible en <http://www.icreson.gob.mx>
- » INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Disponible en <http://www.inegi.gob.mx>
- » Información de CONAVI (Comisión Nacional de la Vivienda). Disponible en <http://www.conavi.gob.mx>
- » INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores). Disponible en <http://www.infonavit.gob.mx/>
- » Norma Oficial Mexicana: NOM-018-ENER. Disponible en http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/2010/conavi/lo_nuevo/Taller_termico/Tercer/

- » Norma Oficial Mexicana para Edificaciones: NMX-C-460-ONNCCE-2009. Disponible en http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/2010/conavi/lo_nuevo/Taller_termico/Tercer/
- » Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. Disponible en <http://www.onncce.org.mx>
- » Portal para registrarse en el proceso de certificación de LEED. Disponible en <http://www.usgbc.org/>
- » SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/>



Ligas de interés del capítulo 1

- » Accede a la Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C. y conoce más acerca de este interesante tema:

[Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación, A.C](#)

- » Revisa la página de FIDE (Fideicomiso para Ahorro de Energía Eléctrica):

[FIDE \(Fideicomiso para Ahorro de Energía\)](#)

- » Liga para acceder al documento de la Norma Oficial Mexicana:

[NOM-018-ENER](#)

- » Norma Oficial Mexicana para Edificaciones:

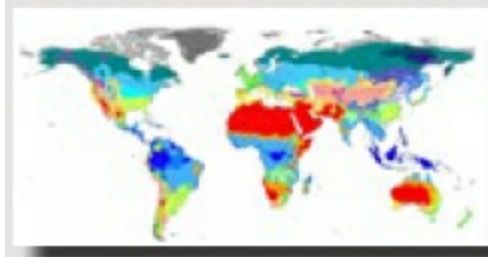
[NMX-C-460-ONNCCE-2009](#)

- » Certificado de cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana:

[NMX-018-ENER-1997](#)

- » Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C.

- » [Información de CONAVI \(Comisión Nacional de la Vivienda\).](#)
- » [INFONAVIT \(Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores\).](#)
- » [Portal para registrarse en el proceso de certificación de LEED.](#)
- » [Enlace para acceder a la "Clasificación climática de Köppen. \(2012\)."](#) :



- » [Enlace para acceder a la página de CONAGUA \(Comisión Nacional del Agua\).](#)