

METODOLOGÍA DE DISEÑO SOSTENIBLE PARA LAS NORMATIVAS DE LA CONSTRUCCIÓN EN ZONAS RURALES DE MÉXICO

David Carlos Ávila Ramírez

Profesor-investigador. Universidad de Guadalajara

david22_2000@hotmail.com

Departamento de Proyectos de Urbanística. Universidad de Guadalajara

Avenida Juárez 975, Centro, Guadalajara, Jalisco, México 44200

Web site: www.udg.mx

Teléfono + 52 33 36744502

Fax + 52 33 36744520

Resumen

El presente estudio analiza las condiciones físicas y sociales de una comunidad rural en México, con el propósito de establecer una metodología de los parámetros sostenibles para su aplicación en las normativas edificatorias. Este proyecto propone de la misma manera una alternativa para la aplicación de la tecnología sostenible encaminada a eficientar la energía eléctrica en las comunidades rurales utilizada en el clima y la iluminación artificial, así como de los equipos conectados en los procesos de funcionamiento de las viviendas en las diversas etapas del proyecto, de la construcción, de la habitabilidad y del mantenimiento.

El análisis del rendimiento energético está basado principalmente en las condiciones de la sostenibilidad, entendiendo que el consumo de la energía y del agua están determinados por las condiciones de habitabilidad. Una construcción sostenible puede ser un espacio integrado totalmente al paisaje natural y a los flujos naturales de un ecosistema, o puede ser un lugar artificial con un consumo excesivo de energía y de alto impacto en el medio ambiente.

La calidad ambiental de una vivienda se asocia al confort de los habitantes de la misma, así como al desarrollo sostenible de los recursos naturales. Aplicado a la arquitectura, este concepto supone la incorporación de nuevas exigencias en todo el proceso constructivo de una vivienda, modificando los usos y costumbres de los usuarios. De la misma manera, se exige un mayor esfuerzo a la hora de planificar el ahorro de energía y su consecuente reducción de la emisión de dióxido de carbono. En consecuencia se ha desarrollado una serie de parámetros para ser aplicados en las normativas de la construcción de la zona occidental de México, razón por la cual se decide para elegir una zona rural específica para ejemplificar los puntos tratados en el desarrollo de la investigación.

La presentación incluye las diversas etapas del análisis, el diagnóstico y las propuestas de normativas, que se agrupan de acuerdo a los "criterios de sostenibilidad" para el desarrollo urbano sostenible y la construcción de edificios sostenibles, eso incluye: eficiente de uso del agua, del uso de las técnicas del rendimiento energético, del uso del diseño bioclimático y del tratamiento de desechos sólidos. Con la base a los resultados obtenidos a lo largo de las diversas etapas del estudio, es posible realizar una auditoría energética, con el objetivo de proponer las recomendaciones de sostenibilidad adecuada de los espacios arquitectónicos en busca de los ahorros de la energía y de la optimización de los recursos económicos, así como de mejorar las condiciones del confort ambiental de los usuarios. De la misma manera, esta investigación se centra en el desarrollo de una metodología de la selección de tecnología sostenible para la casa rural, en la manera de obtener la sostenibilidad social, energética y ambiental necesarias en el adecuado desarrollo comunitario rural.

1. Introducción

El presente proyecto pretende analizar las circunstancias actuales de la aplicación de las normativas de edificación vigentes y su relación con las condiciones de sostenibilidad del entorno específico a la zona centro occidente de México, con la finalidad principal de desarrollar criterios e indicadores de habitabilidad necesarios para el desarrollo de viviendas sustentables. Esta propuesta se adscribe a la iniciativa

realizada por la comisión nacional de vivienda (CONAVI) para elaborar los lineamientos y principios mediante un "Código de edificación de vivienda", el cual tiene como objetivo orientar el diseño y la construcción de viviendas que incluyan aspectos de sostenibilidad y accesibilidad que satisfaga en lo posible la seguridad, la habitabilidad y la salud de los usuarios de dichas viviendas en cualquier desarrollo habitacional.

Como resultado, el INFONAVIT ha creado por su parte el programa denominado "Hipotecas verdes" que pretende estimular la libertad de elección de los acreditados para tener la posibilidad de seleccionar una vivienda con criterios de sustentabilidad. Además busca contribuir a mejorar la calidad de vida del derechohabiente y a generarle un ahorro, ya que al contar con indicadores de sostenibilidad (dispositivos ahorradores de agua, energía eléctrica y gas por lo menos), pagará menos por el consumo de los mismos.

En la región centro occidente esto ha tenido como consecuencia la necesidad de elaborar instrumentos técnicos que permitan establecer los índices de sostenibilidad requeridos para el desarrollo de vivienda digna que sean adecuados a los requerimientos físicos y ambientales de dicha región. La Universidad de Guadalajara conjuntamente con la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) ha llevado a cabo reuniones con la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI) para establecer los parámetros que deberán ser incluidos en la región, en vías de aplicar adecuadamente el "Código de Edificación de Vivienda" anteriormente mencionado.

Para apoyar lo anteriormente expuesto es necesario partir del análisis de los problemas que actualmente conlleva la producción de vivienda, como es el hecho de que la actividad humana de producción y ocupación de la vivienda, ha aportado sustancialmente porcentajes importantes en el problema del calentamiento global y su impacto ambiental consecuente. El desperdicio y deterioro de los recursos naturales obliga a considerar alternativas tecnológicas para la producción y ocupación de la vivienda sostenible que incorpore ecotecnologías para el consumo eficiente de agua mediante el reciclaje y la captación pluvial, así como el uso eficiente de energía a través de el aprovechamiento de la iluminación y ventilación naturales y del tratamiento de áreas exteriores.

Mediante la coordinación de un trabajo interdisciplinario se busca la consolidación de diferentes cuerpos académicos de investigación involucrados para generar conocimiento en referencia a la vivienda sustentable, con la finalidad de proponer una adecuación de la norma edificatoria en estos términos. Con lo anterior pretende aportar soluciones a los problemas planteados en el sector de la producción de vivienda, con el propósito de generar así una calidad más digna en los espacios habitables y del entorno natural para el adecuado desarrollo de las actividades humanas.

El análisis de la eficiencia energética y del recurso agua se basará principalmente en las condiciones de sustentabilidad en las cuales los usuarios de la vivienda desarrollan diversas actividades, entendiéndose con ello que el consumo de energía y agua determinan las condiciones de habitabilidad en cualquier ambiente al que se esté refiriendo. Asimismo, se plantea la idea de proponer una serie de criterios e indicadores de sustentabilidad, en vías de elaborar una normativa global de la edificación de la región occidente de México, por lo que se decide elegir un lugar específico para ejemplificar los puntos tratados en el desarrollo de la investigación.

Como idea inicial se puede asegurar que en cada uno de los apartados antes mencionados, se describan los parámetros de las propuestas con relación al elemento arquitectónico y/o urbano analizado; para ello se propone tres niveles distintos de utilización. La idea principal es dejar un mayor margen de participación por parte de los edificadores, siendo ellos los que tendrán que implementar un conjunto de datos de distinta índole según sea el nivel (o niveles) que se decida a emplear. Estos 3 niveles de utilización como control del aspecto normativo son:

- Por medio de la realización de un cálculo.
- Realizando mediciones en el proyecto mismo.
- Imponiendo valores (máximos o mínimos) prefijados.

Esto también será válido para las demás propuestas de normativas, aunque dependiendo de la complejidad del elemento arquitectónico y/o urbano, podrían ser combinables los niveles. Se pretende que las etapas de análisis, procesamiento de datos y propuestas normativas se agrupen de acuerdo a los "criterios de sostenibilidad" para el desarrollo urbano y la construcción de vivienda:

Uso eficiente del agua
Uso eficiente de la energía
Diseño bioclimático
Diseño de áreas verdes
Tratamiento de residuos sólidos

Buscando con ello adecuar cada uno de dichos capítulos, los procesos técnicos, jurídicos y administrativos en respuesta a los diferentes requerimientos de la región.¹

2. Antecedentes

Es de conocimiento público que en México existe un crecimiento del consumo de energía para el acondicionamiento ambiental (climático y lumínico) de las viviendas, lo cual tiene un impacto muy importante en la economía de los usuarios. Este impacto del sector energético ahuyenta nuevas inversiones y acentúa la dependencia al uso de combustibles fósiles no renovables, así como del impacto ambiental que esto conlleva.

Uno de los elementos más importantes que determinan los niveles de confort y de consumo energético en las viviendas, es su envolvente y su disposición a los factores climáticos naturales. Por regla general en nuestro país, las viviendas destinadas para el sector más desprotegido, se diseñan y construyen en función del costo de construcción y no en función a los costos de operación. Lo anterior se evidencia en la mayoría de nuevas edificaciones, las cuales reflejan altos consumos energéticos y serios problemas de confort ambiental, problemas que pueden ser solucionados mediante una correcta aplicación de una metodología de diseño bioclimático adecuada, sin que esto genere un impacto importante en el costo de la edificación.

Bajo esta temática, la investigación que se propone tiene sus antecedentes en el trabajo de vinculación que la Universidad de Guadalajara ha estado realizando con el gremio de la construcción a través del Colegio de Arquitectos del Estado de Jalisco. Desde el año 1998 se han tenido acercamientos con los municipios que integran la Zona Metropolitana de Guadalajara, siendo el Municipio de Zapópan el que manifestó interés para readecuar su Reglamento de construcciones y de los cuales ya se han tenido las primeras reuniones de trabajo, concluyendo que para realizar las recomendaciones ambientales pertinentes es necesario analizar las condiciones tanto físicas, como sociales del área de estudio.

Aunque el Reglamento que controla las actividades de edificación sigue vigente hoy en día, las variaciones de las que ha sido objeto han sido diversas, aunque cabe aclarar que dichas modificaciones obedecen más a los aspectos administrativos, así como de las funciones periciales de la construcción.

3. Justificación

Para la transición demográfica en el año 2030, la población de México será de casi 130 millones de habitantes, para lo cual México debe alcanzar la tasa de 100% de tratamiento de aguas residuales e impulsar su reutilización para la agricultura, para la industria e incluso para el consumo.

Entre 2007 y 2030 el número de ciudades crecerá un 40% por lo que no se puede seguir enfrentando una pérdida de más de la tercera parte del agua en las redes públicas ni tampoco seguir sin recuperarla y reutilizarla. Para el año 2030 por ejemplo, se habrán de construir tantas viviendas como las que se han

¹ CONAVI. 2005. "Hacia un código de edificación de vivienda". ED. Comisión Nacional de Fomento a la vivienda. México.

construido durante todo el siglo XX en el país, si verdaderamente se quiere satisfacer el crecimiento poblacional y la demanda de los mexicanos.

La visión de largo plazo anunciada por Gobierno federal en el Programa México 2030 se construirá mediante la formulación de propuestas sobre 5 ejes: respeto al Estado de Derecho y seguridad pública; economía competitiva y generación de empleos; igualdad de oportunidades; desarrollo sostenible; y, estado democrático.

Los diez más importantes desarrolladores en México construyen del 25 al 45% del mercado de la vivienda. Los desarrolladores más grandes construyen más de 15 mil unidades de vivienda anuales. Debido a la escasa disponibilidad de reservas territoriales, los desarrolladores tienen su propia reserva para ser utilizada en 2 a 5 años.

Los nuevos desarrollos de vivienda se adaptan a los estilos de habitar de sus residentes, así como a nuevas estructuras familiares y formas de trabajo. Poseer un espacio propio es cada vez más importante y las ciudades tienen que afrontar el reto de proveer la oportunidad para dichas demandas.

Hasta ahora, no se ha podido dar plena respuesta a estas demandas y como consecuencia se tienen ciudades que crecen sin control, terrenos mal utilizados y avenidas y calles congestionadas.

Para la construcción de un millón de viviendas promedio por año se requerirá:

- Considerando una densidad neta de 50 casas por hectárea, sin servicios
- Un área aproximada de 40,000 hectáreas de suelo
- Tratamiento de aguas residuales = 1,343 millones de pesos
- Infraestructura hidráulica = 10,000 millones de pesos
- Infraestructura de drenaje = 9,000 millones de pesos
- Infraestructura eléctrica = 3,500 millón pesos
- 28 mil millones de pesos anualmente para otorgar servicios de infraestructura a la vivienda que se construya a partir de 2007.²

4. Metodología

4.1 Examen. Obtención de información técnica

La estrategia metodológica que determinará el seguimiento del proyecto parte de consideraciones esenciales tales como analizar los aspectos cualitativos y cuantitativos de las normas y reglamentos de construcciones vigentes. Por otra parte las consideraciones de los datos físicos, sociales y de infraestructura existentes, para tomarse como parámetros de posibles niveles de sostenibilidad en las viviendas. La información básica general necesaria son los datos poblacionales, del entorno físico y social y la infraestructura existente.

Normas y reglamentos existentes. Consultar y analizar las normas y/o reglamentos que incidan en los niveles de sostenibilidad de las viviendas. De la misma manera, analizar el "Código de edificación de vivienda" y los "Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sostenibles" propuestos por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).

Datos demográficos para analizar los consumos energéticos de los usuarios de las viviendas.

Datos físicos del lugar de estudio, para analizar la temperatura, humedad relativa, vientos, precipitación pluvial, radiación solar, con la finalidad de poder determinar el comportamiento climático, de la región.

² CONAVI. 2007. "El Desarrollo Sustentable y la vivienda". Comisión de Cooperación Ambiental. México.

El paisaje urbano. Aspectos de los recursos naturales existentes como tipo de vegetación, la imagen urbana.

Residuos sólidos, aguas negras y grises.

Diseño bioclimático. Analizar los factores para obtener el confort térmico. Lumínico y acústico de las viviendas

Niveles de consumo de energía. Auditoría energética de los consumos promedios.

4.2 *Interpretación de datos. Descripción de conceptos de sostenibilidad*

Determinar los niveles de sostenibilidad de las viviendas.

Elaborar estadísticas de consumo energético de la población del área de estudio.

Establecer los parámetros físicos y sociales para elaborar los criterios e indicadores de sostenibilidad.

Desarrollar los niveles urbanos de sostenibilidad e identificar los impactos ambientales sobre el entorno natural.

La capacidad de reincorporación de residuos a través de separación de basura, elaboración de composta, etc. Además del traslado hacia el entorno inmediato y en áreas aledañas a la región.

Determinación bioclimática del espacio arquitectónico; encaminada a la obtención de criterios e indicadores sostenibles propios del diseño de la vivienda.

Desarrollar un Modelo de Auditoría energética, base de la obtención de de los aspectos del ahorro energético, en el desarrollo de viviendas sustentables, de la zona de estudio.

4.3 *Síntesis. Medición de niveles de sostenibilidad*

Los niveles de sustentabilidad se desarrollan a través de proponer tres categorías de utilización como control del aspecto en cada norma o reglamento de construcciones vigentes, relacionado ya sea a nivel urbano o arquitectónico, como propuesta de aspectos cuantitativos:

- Por medio de la realización de un cálculo.
- Realizando mediciones en el proyecto mismo.
- Imponiendo valores (máximos o mínimos) prefijados.

Esto también será válido para las demás propuestas de Normativas, aunque dependiendo de la complejidad del elemento arquitectónico, podrían ser combinables los niveles.

5. Propuesta de criterios de sostenibilidad para la vivienda

Las valoraciones de los aspectos cuantitativos normas y reglamentos de construcción vigentes se llevará a cabo mediante la apertura de espacios de reflexión y participación para los diversos actores involucrados: diseñadores y constructores, investigadores, municipios y usuarios finales y se pretende que las etapas de análisis, procesamiento de datos y propuestas normativas se agrupen en cinco aspectos principales:

- Relación con el Paisaje;

Obstrucciones artificiales, Obstrucciones naturales, Separación entre edificios, Perímetro del cerramiento exterior, Tratamiento de áreas verdes contiguas.

- Desarrollo espacial;

Tipo de forma, Nivel de plegamiento, Porosidad del edificio, Disposición de los patios.

- Espacio interior; Tipos de espacios, Orientación de los espacios, Condiciones de iluminación natural, Condiciones de ventilación natural.

- Envoltente del hábitat; Condiciones térmicas y de aislamiento, Condiciones de sombreado, Condiciones visuales, Materiales exteriores

- Impacto en el medio; Abastecimiento de agua, Reciclaje de aguas negras y grises, Reciclaje de residuos sólidos, Eficiencia energética.

5.1 Estrategias de acción

Para adecuar cada uno de los aspectos, los procesos técnicos, jurídicos y administrativos en respuesta a los diferentes requerimientos de los principales climas de la región, es necesaria la aplicación de la metodología propuesta, a través de los siguientes avances:

- La participación de los actores locales representantes del gremio de la construcción (público y privado), representantes de las instituciones municipales, así como de los usuarios de las edificaciones en el análisis de los procesos normativos actuales, así como de su posible readecuación ambiental.

- La formulación de recomendaciones de readecuación ambiental a las autoridades pertinentes y fomentar la participación de actores involucrados en los procesos edificatorios.

- Procesamiento de datos. Desarrollo de memorias, bases de datos, índices de calidad y mapas mentales de síntesis.

Desarrollo de matrices de evaluación.

Ponderación de los aspectos cualitativos y cuantitativos.

- Desarrollo de propuestas normativas.

- Estrategias y recomendaciones de adecuación de los procesos físicos y sociales en respuesta a los diferentes requerimientos de los principales climas de la región.

6. Niveles de intervención

Como ejemplo de anteriormente expuesto, se mencionan a continuación los 3 niveles de intervención en los reglamentos de construcción vigentes:

- Por medio de la realización de un cálculo.

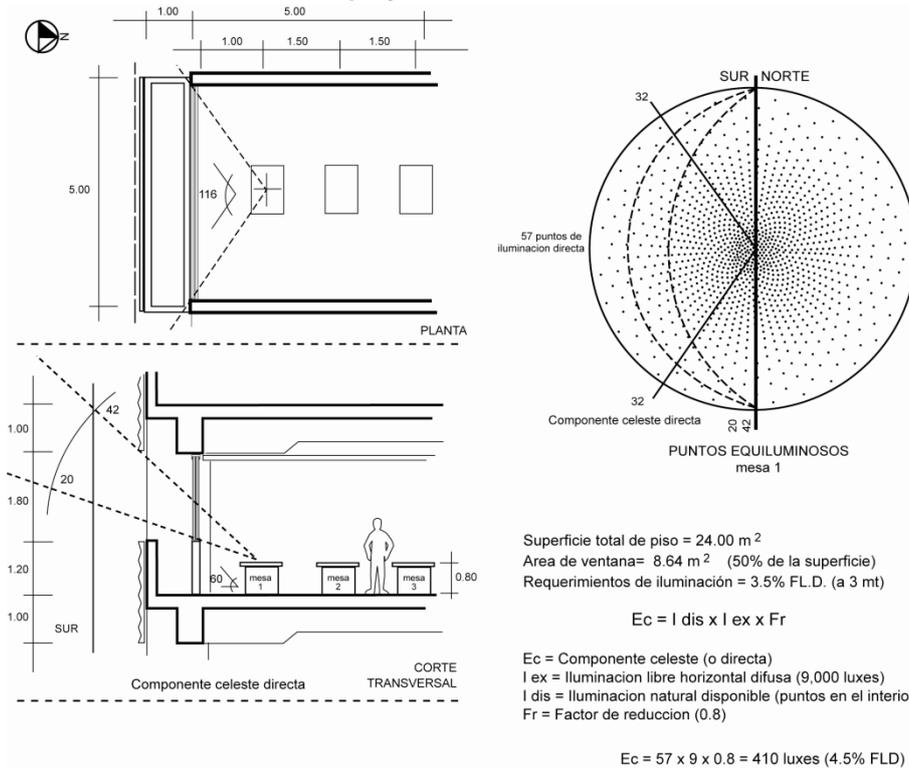
Para la evaluación de la iluminación natural sobre un punto situado en el interior de un espacio, sin contar con aparatos de medición que muestren la diferencia lumínica entre los valores del interior y el exterior, se puede optar por la utilización de gráficos estereográficos. Este método de medición puede ser empleado como perspectiva cónica sobre una proyección grafica del espacio ya sea éste dibujado o con fotografía fish-eye (ojo de pez).

El método más adecuado para evaluar el factor de luz diurna (FLD) visto desde una porción de cielo, es el llamado cielo uniforme, que consiste en dividir dicho cielo en mil fuentes puntuales que tienen un igual poder de iluminación sobre el punto del observador

Se desarrolla un análisis de un espacio estándar; las diferencias de mediciones entre las diferentes áreas, dan como resultado los FLD en un nivel de 0.80 m. considerado como el nivel de trabajo visual. Como se puede observar, las condiciones lumínicas adecuadas nunca pasan de 6 metros desde la ventana al lado opuesto. El ejemplo se basa en un clima semitemplado en una latitud de 20° norte; para otras latitudes basta adecuar el diagrama de Dresler a éstas, así como el horario laboral más conveniente, sin considerar los factores de reflexión interiores y exteriores.³

³ Mur Soterias, Rafael. 1985. "Geometría e iluminación natural". ED. ETSAB. España.

Tabla 1. Cálculo en el proyecto de la iluminación natural interior



- Realizando mediciones en el proyecto mismo.

El periodo de ocupación en los distintos espacios arquitectónicos pudiera variar las tasas de iluminación requeridas en el punto más alujado de la ventana, el cual no excede de cinco metros, ya que después de esta distancia los niveles alcanzados son insuficientes.

No se debe olvidar que las condicionantes de iluminación natural son difíciles de establecer, ya que el buen desarrollo lumínico se logra al reunir ciertos elementos que en su conjunto determinarán el confort ambiental adecuado.

En todos los espacios arquitectónicos de uso habitacional deberán asegurarse las condiciones de iluminación natural (en factor de luz diurna) adecuadas a lo señalado en la tabla: tendrán que ser iguales o mayores medidos a 0.80 metros del suelo (nivel de trabajo).⁴

Tabla 2. Mediciones del Factor de Luz Diurna en el proyecto.

| TIPO DE ESPACIO | DISTANCIA DE LA VENTANA | | |
|----------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| | 1 m | 3 m | 5 m |
| HABITACIONAL | | | |
| Sala de estar | 16.5 % FLD | 3.0 % FLD | 1.0 % FLD |
| Comedor | 16.0 | 3.0 | 1.0 |
| Cocina | 16.0 | 3.0 | 1.0 |
| Dormitorio principal | 16.5 | 3.0 | 0.5 |
| Dormitorio adicional | 16.5 | 3.0 | 0.5 |
| Espacio de lavado | 7.5 | 0.5 | --- |
| Servicio sanitario | 7.5 | 0.5 | --- |

⁴ Arias, Silvia. Ávila, David. 2004. "La iluminación natural en la arquitectura". ED. U de G. México.

- Imponiendo valores (máximos o mínimos) prefijados.⁵

Tabla 3. Valores preestablecidos

| LUXES | TIPO DE ACTIVIDAD O TAREA VISUAL |
|--------------------|--|
| 20 - 30 - 50 | Ingresos, entradas, etc. |
| 50 - 75 - 100 | Áreas de circulación, puntos de encuentro, etc. |
| 100 - 150 - 200 | Habitaciones de uso NO continuo, trabajo ligero, vigilancia industrial, áreas de almacenamiento, guardarropas, vestíbulos. |
| 200 - 300 - 500 | Requerimientos de tareas visuales simples, lectura de máquinas pesadas. |
| 300 - 500 - 750 | Requerimientos de tareas visuales medias, oficinas, cuartos de control. |
| 500 - 750 - 1000 | Requerimientos de tareas visuales demandantes, tareas de inspección y pruebas, áreas de dibujo. |
| 750 - 1000 - 1500 | Requerimientos de tareas visuales difíciles, cadenas de montaje y ensamblaje. |
| 1000 - 1500 - 2000 | Requerimientos de tareas visuales especiales, tareas de grabado a mano, talleres orfebres. |
| 2000 - 2500 | Detalle de tareas visuales exactas, miniatura electrónica, procedimientos quirúrgicos. |

Resultados esperados.

1. Formación de recursos humanos. La capacitación y la difusión entre los profesionales de la construcción, promotores inmobiliarios y comunidad en general.
2. Catálogo de los criterios e indicadores de habitabilidad para el desarrollo de vivienda sustentable en la zona centro occidente de México.
3. Documento de diagnóstico del estado actual de aplicación del reglamento de construcción vigente.
4. Formato de auditorías energéticas y de consumo de agua.
5. Matriz comparativa de emisiones de gas invernadero (GEI), entre una vivienda convencional y edificaciones con la implementación de alternativas tecnológicas hacia la sustentabilidad.
6. Evaluación de propuestas de sostenibilidad, mediante el establecimiento de procedimientos y herramientas para realizar peritajes ambientales.

Bibliografía

- ASHRAE.** 1993. "Fundamentals handbook". USA.
- CONAVI.** 2005. "Hacia un código de edificación de vivienda". ED. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda". México.
- CONAVI.** 2006. "Uso eficiente de energía en la vivienda". ED. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. México.
- Moore, Fuller.** 1989. "Concept and practice on architectural daylighting" ED. Van Nostrand Reinhold. EUA.
- Mur Soteras, Rafael.** 1985. "Geometría natural e iluminación natural". ED. ETSAB. España.
- SENER.** 2004. "Balance Nacional de Energía". México.
- SENER** 2000. Normas mexicanas para la eficiencia energética en edificaciones: Diseño térmico de la envolvente. México.

⁵ Moore, Fuller. 1989. "Concepts and practice on architectural daylighting". ED. Van Nostrand Reinhold. EUA.