



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad del Hábitat

***Simulación solar para el diseño de viviendas de interés
social en San Luis Potosí, México***

*Protocolo de investigación para optar por el título de
Licenciatura en Arquitectura*

Salvador Espinosa Muñoz

01/06/2010

Director de tesis: MDB. Jorge Aguillón Robles

Resumen

El medio ambiente y los factores climáticos juegan un papel importante en el emplazamiento de una obra arquitectónica. La arquitectura bioclimática busca maximizar el confort de los usuarios a través de la observación del clima y los materiales. Así, el análisis de los requerimientos de climatización ayuda a integrar estrategias como el control solar desde la fase de diseño. El objeto de esta investigación es comparar la trayectoria solar en las zonas centro y media del estado de San Luis Potosí, México, al realizar una simulación mediante el software Ecotect® para establecer recomendaciones conceptuales de diseño en viviendas de interés social, donde se encuentran carencias importantes de confort.

Palabras Clave: Arquitectura bioclimática, control solar, simulación solar, vivienda de interés social.

Abstract

Bioclimatic architecture, through climate and materials observation, seeks to maximize the users' comfort. The analysis of the acclimatization requirements results in the integration of strategies such as solar control, right from the designing phase. The environment and climate factors play an important role in the siting of a construction. With this in mind, it's necessary to understand the solar course through solar simulation. The object of this investigation seeks to compare the solar trajectory in the middle and central regions of the state of San Luis Potosí, México, using the Ecotect® software to make a solar simulation, in

order to provide conceptual design suggestions for the social housing design, where a lack of comfort is commonly found.

Keywords: Bioclimatic architecture, solar control, solar simulation, social housing.

Introducción

Durante siglos, la humanidad ha aprovechado los beneficios otorgados por el sol, llegando a tomar como referencia decisiva en la organización de la vida del hombre. Las civilizaciones antiguas consideraban que el sol influía en los espacios arquitectónicos, por ello integraban los elementos y características propias del lugar donde se emplazaban. En la actualidad, el sistema económico genera en el hombre la necesidad de crear una arquitectura ajena a su entorno, omitiendo el clima en el que se encuentra e incrustando diseños arquitectónicos europeos en latitudes donde el contexto climático los convierte en devoradores de energía y en espacios carentes de confort, inhabitables para sus usuarios.

Múltiples tendencias especializadas adornan a la arquitectura con adjetivos como: sustentable, ecológica, bioclimática, verde, solar, pero un arquitecto que no considera el lugar en el que se proyecta la obra y el impacto sobre los que usuarios y el entorno, no puede llamarse arquitecto (Aguillón, 2006; King, 1994; Olgyay, 1998 y Rodríguez, 2001).

Hoy en día se sabe que la mitad de las emisiones de CO₂ del planeta se deben a la calefacción, iluminación y refrigeración de los edificios (Edwards, 2004). Por ello, se debe entender que consideraciones tan simples como la orientación y el dimensionamiento de los elementos arquitectónicos, pueden reducir considerablemente el empleo de dichas estrategias activas y, por ende, las emisiones de CO₂ producidas por el diario habitar de las edificaciones.

Cada vez es más común escuchar de personas que instalan estrategias de climatización activa como el aire acondicionado para refrescar sus casas en

verano y calentarlas en invierno, así como el costo de éstas en cuestiones de electricidad.

A pesar de la gran cantidad de información que existe sobre el tema de arquitectura bioclimática, las recomendaciones básicas para ciertos tipos de climas y lo obvio que parezca su integración a una construcción, la mayoría de los arquitectos pasan por alto su aplicación real al momento de diseñar un proyecto ejecutivo, concentrándose mayormente en aspectos estéticos y de vanguardia formal.

En un intercambio escolar en la ciudad de Quebec, Canadá, donde el clima es tan extremo que va desde los -40°C en invierno hasta los 30°C en verano, se tuvo la oportunidad de involucrarse con docentes y estudiantes preocupados por diseñar arquitectura de bajo consumo energético, con bases para crear envolventes eficientes y diseños de mayor calidad ambiental apoyados con software de simulación térmica como *Autodesk Ecotect*[®], entre otros.

Este proyecto de investigación aplicado a la vivienda de interés social en San Luis Potosí, México, será una gran oportunidad para aplicar el conocimiento adquirido en dicho intercambio y aportar una nueva visión a la arquitectura que se genera en el estado.

De ahí el interés por abordar la problemática, así como establecer recomendaciones conceptuales de diseño para la implantación y la adecuación de la estrategia bioclimática de control solar en viviendas de interés social,

comparando dos zonas climáticas del Estado de San Luis Potosí, México: La zona media y la zona centro (ver fig. 1).



Fig. 1. Ubicación geográfica de la zona media y la zona centro del Estado de San Luis Potosí, México.

Fuente: elaboración propia a partir de imagen digital, INEGI, 2010.

Específicamente se quiere contestar las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las principales diferencias y similitudes del clima estacional de la zona media y centro de San Luis Potosí, México?, ¿qué se requiere para determinar una adecuada estrategia bioclimática de control solar para dicha zona? y ¿cuáles son las recomendaciones conceptuales de diseño que se pueden ofrecer a los constructores de vivienda de interés social de la región antes mencionada?

En cuestiones más operacionales del estudio propuesto se establecen tres preguntas: ¿Cuáles son los datos climáticos de los estudios existentes que se deberán vaciar en el software Autodesk Ecotect® para poder efectuar la simulación?, ¿cuáles son las variables de la estrategia que se deberán considerar para que ésta arroje un resultado favorable en ambas zonas climáticas? y ¿cuáles elementos de la vivienda se deberán reforzar o suprimir en base al contexto climático?

Al tomar en cuenta la estrategia bioclimática de control solar, se buscará reducir el impacto ambiental y crear un confort térmico y una habitabilidad del espacio arquitectónico que conllevará a la apropiación e identificación del usuario con su unidad habitacional. Por medio del análisis del clima estacional de las zonas a estudiar, se determinará cuándo se requiere de protección solar, en qué medida, y cómo se deberá aplicar la estrategia.

Por lo tanto, el objetivo principal es: Determinar las características de dicha estrategia bioclimática y si deben modificarse según el contexto geográfico en el que se encuentre el proyecto para conseguir un mejor control térmico en la vivienda de interés social en las zonas media y centro del estado de San Luis Potosí, México, así como establecer recomendaciones conceptuales en su diseño.

Para el desarrollo de este objetivo principal, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- 1) Determinar las diferencias y similitudes del clima estacional de ambas zonas para dar lugar a la adecuación de la estrategia bioclimática de control solar para dicha zona.
- 2) Identificar los elementos necesarios para conseguir una adecuada estrategia bioclimática de control solar para las regiones contempladas.
- 3) Encontrar recomendaciones conceptuales de diseño que se puedan ofrecer a los constructores de vivienda de interés social de la región antes mencionada.

Revisión preliminar de la literatura

Para comenzar este apartado se presentan a continuación algunos conceptos clave en torno al tema de estudio, los cuales propone Bienestar Habitacional (2004):

Simulación solar: Simulación de la trayectoria del sol y la inclinación de sus rayos a lo largo de las temporadas del año, dependiendo de la longitud y la latitud del emplazamiento, apoyados por software especializado como el *Autodesk Ecotect*[®].

Zona media: Una de las cuatro zonas geográficas del Estado de San Luis Potosí, delimitada al Oeste por las Sierras de Álvarez y Guaxcamá; al este por la Sierra Madre Oriental; al sur y sureste por las derivaciones y estribaciones de la Sierra Gorda. Tiene tres climas importantes: en la parte norte es semi-seco/semi-cálido, en el centro es seco-semi-cálido y en gran parte del suroeste es templado sub-húmedo, con lluvias en verano; tiene una temperatura media anual de 21°C y precipitación pluvial de 479.5 mm.

Zona centro: Lugar donde se encuentra la capital del Estado de San Luis Potosí, la ciudad de San Luis Potosí. Tiene tres climas importantes: en la parte norte es semiseco, semicálido, en el centro es seco-semicálido y en gran parte del suroeste es templado sub-húmedo, con lluvias en verano; tiene una temperatura media anual de 21°C y precipitación pluvial de 479.5 mm.

Autodesk Ecotect^{®1}: Software de análisis de diseño sostenible que proporciona herramientas que ayudan a los arquitectos y diseñadores a maximizar el comportamiento medioambiental y económico de un edificio, mejorando su diseño a través de:

- Análisis energético de todo el edificio.
- Rendimiento térmico.
- Consumo y evaluación de los costes de agua.
- Radiación solar.
- Iluminación diurna.
- Sombras y reflexiones.

Arquitectura bioclimática: La arquitectura bioclimática o de elevada eficiencia energética es aquella que tiene por objeto la consecución de un gran nivel de confort habitacional mediante la adecuación del diseño, la geometría, la orientación y la construcción del edificio a las condiciones climáticas de su entorno. Se trata, pues, de una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza y que intenta minimizar el consumo energético, y con él la contaminación ambiental.

Asoleamiento: Grado de exposición solar que reciben las viviendas.

Calefacción: Sistemas que se utilizan para calentar un edificio o parte de él.

¹¹<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=455755&id=14690096>

Confort: Condiciones del espacio que proporcionan bienestar y comodidad al usuario.

Confort, zona de: Intervalo de condiciones dentro de las cuales un alto porcentaje de la población se siente cómoda. A mayor porcentaje, mayor es el rango que abarca la zona de confort. La ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers) determina la zona de confort en un diagrama psicrométrico convencional y es una de las referencias estandarizadas más usada universalmente. Este diagrama especifica un rango de temperatura entre 18.3°C y 28.3°C, dentro de dos niveles fijos de presión de vapor, entre 5 y 14mmHg, correspondientes a una humedad relativa entre 20% y 85%, donde 18.3°C es el mínimo para invierno, si la humedad relativa es de 85%, y de 28.3°C como máximo para verano, si la humedad relativa es de 20% para personas sedentarias, para esto considera una velocidad de aire máxima de 7.6 m/min.

Factor térmico: Condición térmica que presenta la vivienda, que se evalúa por la temperatura y la humedad relativa del aire al interior de ella y el riesgo de condensación. Estas características están condicionadas por la renovación y velocidad del aire; las características térmicas de la envolvente; el diseño y la forma de vivienda; el tamaño, orientación y ubicación de ventanas y muros; las condiciones climáticas exteriores y las condiciones de habitar (uso y tipo de calefacción, etc.).

Ganancias térmicas por radiación: Energía solar transmitida al interior de la vivienda, principalmente a través de los elementos translúcidos de la

envolvente. Depende del porcentaje de la superficie de ventanas, de la orientación de la vivienda y de la estación del año.

Ganancias y pérdidas térmicas: Factores que inciden en mantener o perder el confort térmico dentro de un recinto.

Habitabilidad térmica: Relación de las horas en que la vivienda entrega las condiciones mínimas de confort requerido en relación a las horas totales del periodo en estudio. Se expresa en porcentaje por estación, es decir, se indica la habitabilidad térmica de invierno y la de verano.

Orientación: Ubicación de un elemento espacial con respecto a los puntos cardinales.

Recomendaciones: Propuestas específicas de diseño orientadas a corregir los problemas detectados en las escalas consideradas.

Requerimientos: Exigencias o condiciones que debería satisfacer la respuesta de diseño. Consta de tres partes: una premisa, un conjunto de supuestos y algunas sugerencias.

Vivienda: Se entiende no sólo como la unidad que acoge a la familia, sino como un sistema integrado además por el terreno, la infraestructura de urbanización y de servicios, y el equipamiento social-comunitario dentro de un contexto cultural, socioeconómico, político y físico ambiental. Tiene su manifestación en diversas escalas y lugares, como: localización urbana o rural, conjunto habitacional, entorno y vivienda. Sus atributos se expresan en aspectos funcionales, espaciales, formales, materiales y ambientales.

Vivienda de interés social: Esquema de vivienda tipificada cuya forma de operación está proyectada desde la perspectiva del subsidio y basada en mecanismos del mercado e ingresos familiares, construidas bajo la normativa de planeación, uso de suelo, urbanismo y construcción y el control de calidad de instituciones gubernamentales como el INFONAVIT (Tarchopulos, 2003).

Las variables que se tomarán en cuenta para dicha estrategia en cada clima serán las propuestas por King (1994), mismas que se enlistan a continuación:

- 1) Generales del proyecto.
- 2) Ubicación en el lote.
- 3) Orientación de la fachada más larga.
- 4) Localización de las actividades.
- 5) Tipo de techo.
- 6) Altura de piso a techo.
- 7) Aberturas.
- 8) Ubicación en fachada según dimensión.
- 9) Ubicación respecto al nivel de piso interior.
- 10) Forma de abrir.
- 11) Protección.
- 12) Ventilación.
- 13) Unilateral.
- 14) Cruzada.
- 15) Otras.

- 16) Dispositivos de protección y ganancia solar.
- 17) Remetimientos.
- 18) Salientes en fachada.
- 19) Patio interior.
- 20) Aleros.
- 21) Pórticos y balcones.
- 22) Tragaluces.
- 23) Parteluces o quiebrasoles.
- 24) Vegetación.
- 25) Líneas temáticas.
- 26) El clima y la arquitectura.
- 27) Selección de bioclimas.
- 28) La trayectoria solar.
- 29) Acondicionamiento bioclimático: Control solar.
- 30) Análisis de viviendas actuales en los bioclimas a estudiar.
- 31) Simulaciones solares de las regiones geográficas de estudio aplicando la estrategia.

Planeación del método

El enfoque de la investigación será principalmente cuantitativo, ya que se pretende analizar estudios de asoleamiento existentes para determinar cómo se debe adecuar la estrategia de control solar en los climas de las zonas media y centro del estado de San Luis Potosí, México, ocupando así el método deductivo propio de dicho proceso.

Como ya se mencionó, se pretende realizar simulaciones de asoleamiento en *Autodesk Ecotect*[®], vaciando los datos climáticos obtenidos a partir del análisis de los estudios existentes, para el establecimiento de recomendaciones conceptuales de diseño para la estrategia de control solar, remarcando las adecuaciones que se deberán hacer en cada clima de las zonas a estudiar.

Unidades de análisis:

La unidad de análisis en el estudio propuesto será la vivienda de interés social de las zonas antes mencionadas. Se propone realizar un análisis comparativo de viviendas en las dos zonas considerando lo siguiente:

- Orientación y dimensionamiento de espacios arquitectónicos (áreas de estar, zonas de servicio, áreas húmedas, áreas secas).
- Orientación, dimensionamiento y morfología de los elementos arquitectónicos: Muros, puertas, ventanas, techumbres, elementos de protección solar (si los hay).
- Energía solar pasiva (estudios de asoleamiento).

Se anexarán imágenes de la tipología de las casas en cada uno de los contextos geográficos.

Procedimientos:

Organización y metodología general a seguir.

1. Recopilación de información en libros, estudios climáticos, gráficas, publicaciones e internet.
2. Evaluación de datos climáticos, elaboración de fichas y reportes.
3. Redacción apoyada en el punto anterior y en fuentes citadas.

4. Integración de datos en el software a utilizar, para crear simulaciones de asoleamiento con la estrategia aplicada.

5. Recomendaciones conceptuales básicas de la adecuación de la estrategia a cada clima estudiado.

Población y muestra:

La población o campo de análisis en esta investigación, será el Estado de San Luis Potosí, México, analizando más específicamente los climas de la zona media y zona centro del estado a través de gráficas y estudios climáticos existentes de ambas zonas.

Como muestra, se considerarán viviendas de interés social de aproximadamente 60m² de construcción, donde habiten hasta cinco personas y cuyo terreno no exceda los 90m².

Como ya se comentó, el método que se utilizará será el deductivo, partiendo de lo general a lo particular, analizando estudios de asoleamiento existentes de ambas zonas del Estado de San Luis Potosí y dando una respuesta particular a un problema en específico.

Las variables bioclimáticas que se estudiarán serán las propuestas por Aguillón (2007):

- Análisis del entorno climático.
- Análisis del entorno bioclimático.
- Análisis del clima estacional.
- Requerimientos de climatización.

Asimismo, las técnicas de recolección propuestas son las que el mismo autor sugiere, las cuales se mencionan a continuación:

- Estudio del plano de ubicación geográfica de la localidad y datos generales del clima.
- Recolección de mediciones de la gráfica de los elementos del clima de ambas regiones.
- Elaboración de gráfica de bioclima interior y requerimientos de climatización de cada zona.
- Síntesis y manejo del bioclima y sistemas de climatización en base al control solar.
- Técnicas de análisis
- Análisis de gráficas.
- Análisis de los elementos y variables de la estrategia de control solar.
- Análisis experimental de la aplicación de la estrategia.
- Análisis de viviendas de interés social en ambas regiones.

La metodología de investigación que se aplicará para el análisis de las variables bioclimáticas de cada región, se basará en analizar los componentes del entorno climático, bioclimático, físico, estacional y los requerimientos de climatización en base al control solar.

Asimismo, en las viviendas de interés social seleccionadas, se examinarán las variables antes mencionadas.

La hipótesis planteada para el estudio explica que “a mayor adecuación del diseño de las variables de la estrategia de control solar como orientación, aberturas y protecciones al clima de cada zona, se podrán deducir recomendaciones conceptuales de diseño para obtener mayor grado de control solar y térmico en la vivienda de interés social en el Estado de San Luis Potosí, México”.

Composición general tentativa

1. Análisis del entorno climático.

1.1 Elementos climáticos de las zonas de estudio.

1.1.1. Localización: Latitud, longitud, altitud.

1.1.2. Temperatura media anual.

1.1.3. Oscilación térmica anual.

1.1.4. Precipitación media anual.

1.1.5. Radiación solar media anual.

1.1.6. Vientos.

1.2 Trayectoria solar: Autodesk Ecotect®.

1.2.1. Gráficas solares y estudios de asoleamiento.

1.3. Orientación y emplazamiento en la arquitectura.

1.4. Zona de confort.

1.5. Déficit acumulado de grados de temperatura debajo de la zona de confort.

1.5.1. Días grado de calefacción.

1.6. Superávit acumulado de grados de temperatura por encima de la zona de confort.

1.6.1. Días grado de enfriamiento.

1.7. Clima estacional.

1.7.1. Zona media: Rioverde.

1.7.2. Zona centro: San Luis Potosí.

2. Requerimientos de climatización.

2.1. Climatización por región por temporada.

2.2. Sistemas pasivos de climatización.

2.3. Configuración estructural.

2.3.1. Ganancia directa y protección solar.

2.4. Control solar en la arquitectura.

2.4.1. Antecedentes.

2.4.2. Dispositivos de control solar.

Horizontales.

Verticales.

Combinación.

Nuevos acristalamientos.

Elementos no arquitectónicos.

2.5. Análisis de vivienda de interés social en las dos zonas de estudio.

2.5.1. Selección de una vivienda de interés social en ambas zonas geográficas.

2.5.2. Generales del proyecto.

2.5.3. Aberturas.

2.5.4. Ventilación.

2.5.5. Dispositivos de protección y ganancia solar.

3. Recomendaciones conceptuales: Aplicación de la estrategia de control solar.

3.1. Selección de los elementos adecuados de control solar para el clima de cada región.

3.2 Comprobación de su eficiencia por medio de estudios de simulación creados en Ecotect®.

3.3 Conclusiones: Recomendaciones conceptuales gráficas de la óptima utilización de la estrategia de control solar.

3.3.1. Zona media: Rioverde.

3.3.2. Zona centro: San Luis Potosí.

3.4 Conclusiones Generales.

Lista de referencias

Aguillón, J. (1996). *Propuesta bioclimática para la vivienda en el estado de San Luis Potosí*. México: Tesis de maestría no publicada, Universidad de Colima, Colima, México.

Aguillón, J. (2007). *Atlas bioclimático para el Estado de San Luis Potosí, Municipio de SLP y Municipio de Rioverde, México*. Manuscrito no publicado, ESDEPED, Facultad del Hábitat. San Luis Potosí, México.

Aguillón, J. (2007). *La iluminación y orientación aplicada al diseño arquitectónico*. Instituto de investigación y posgrado, Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Instituto de la Vivienda, Universidad Técnica Federico Santa María, Fundación Chile Bienestar Habitacional, *Guía de Diseño para un Hábitat Residencial Sustentable* (2004). *Bienestar Habitacional Guía de Diseño para un Hábitat Residencial Sustentable* Chile: Universidad de Chile. Recuperado de http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/instituto_de_la_vivienda/bienestarhabitacional1.pdf.

Dubois, M. P. (2009). *Une maison écologique et économe*. Paris, Francia: Massin.

Edwards, B. (2004). *Guía Básica de la sostenibilidad*. Madrid, España: Gustavo Gili.

Gómez, G. (1990). *Recomendaciones bioclimáticas para la arquitectura en la ciudad de Colima*. Manuscrito no publicado, Universidad de Colima, México.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a. Ed.). México., D.F., México: McGraw-Hill Interamericana.

Herrera, G. (2007). *Curso de Ecotect 5.5. Archisoft, sesión 1, 2, 3, 4, 6 y 7*. Recuperado de <http://arquitecturahoy.com/videos-arquitectura/energia-solar.html>.

King, D. (1994). *Acondicionamiento bioclimático*. Manuscrito no publicado, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Olgay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Madrid, España: Gustavo Gilli.

Rodríguez, M. (2001) *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México, D.F., México: Limusa.

Sanchez, G. y Dahujare, M. (2001). *¡Un problema!, ¡una hipótesis!, ¡una solución!* Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Tarchopulos, D. (2003). *Vivienda social: miradas actuales a retos recientes*. México, D.F., México: CEJA.

Velez, R. (1992). *La ecología en el diseño arquitectónico*. México, D.F., México: Trillas.

Cronograma de actividades

Cronograma	
Mes	Actividades
Agosto	<ol style="list-style-type: none">1. Revisión del libro para capítulo 1.2. Elaboración de fichas de citas bibliográficas.3. Creación de gráfica para su mayor entendimiento.4. Recopilación de datos de gráficas y estudio.5. Vaciado de datos al software <i>Ecotect</i>.
Septiembre	<ol style="list-style-type: none">1. Vaciado de datos al software <i>Ecotect</i>.2. Creación de simulaciones de referencia en ambas zonas.3. Selección de una vivienda en cada zona a estudiar.4. Visita de sitio, levantamientos, fotografías.
Octubre	<ol style="list-style-type: none">1. Análisis de las viviendas.2. Revisión de libros para capítulos 2 y 3.3. Elaboración de ficha de cita bibliográfica.4. Cruza de datos obtenidos y variables de la estrategia.5. Adecuación de la estrategia a cada zona climática.
Noviembre	<ol style="list-style-type: none">1. Adecuación de la estrategia a cada zona climática.2. Comprobación de su función con simulaciones de <i>Ecotect</i>.3. Conclusión, recomendaciones conceptuales gráficas.
Diciembre	<ol style="list-style-type: none">1. Conclusión, recomendaciones conceptuales gráficas.2. Ajustes de forma, diseño, editorial e impresión final.

Semblanza

Salvador Espinosa Muñoz.

Titulación por investigación para obtener el título de arquitecto: "Simulación solar para el diseño de vivienda de interés social en la zona media y zona centro del estado de San Luis Potosí".

Publicación en la revista *H+D Hábitat más Diseño*, Año 3/ Número 5/ 2011, con el título de "Simulación solar para el diseño de vivienda de interés social en las zonas media y centro de San Luis Potosí" y en la revista *Hábitat Sustentable*, Año 1/ Número 1/ Enero-Junio 2011, del cuerpo académico del mismo nombre.

Participación en el programa de movilidad estudiantil en Quebec, Q. C., Canadá en el semestre Agosto-Diciembre 2009.

Participación como concursante en el XXI Encuentro Nacional de Estudiantes de Arquitectura (ENEA). Tampico, Tamaulipas, México, 04/2009

Ponente en el Seminario Regional sobre Tecnologías y Materiales para Viviendas Sustentables. San Luis Potosí, SLP, México, 04/2011

Asistente al Seminario Nacional de Arquitectura. Tampico, Tamaulipas, México, 05/2011