

CARACTERIZACIÓN Y USO DE SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN EN VIVIENDAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE TAMPICO-MADERO-ALTAMIRA, TAMAULIPAS

Pablo Elías-López, Rubén Roux, Adán Espuna, Víctor García

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro universitario Tampico-Madero. Tampico, Tamaulipas. Tel/fax 833+241-20-00. pdelias@uat.edu.mx

RESUMEN

Se consideran sistemas pasivos de climatización a los elementos constructivos que diseñados adecuadamente acorde al clima propician condiciones de confort higrotérmico o reducen la demanda energética para climatización.

Se analizaron un total de xxx prototipos de viviendas en los que se evaluaron once elementos: orientación para el control de la radiación solar, orientación para la ventilación, color de la superficie exterior del techo, color de la superficie exterior de los muros, altura interior, distribución de áreas, porcentaje de área ocupada, número de niveles, piso exterior en el predio, pavimento o material en andadores, uso de vegetación y árboles. Además se consideraron sistemas pasivos de climatización adicionales y sistemas ahorradores de energía o agua.

Los resultados muestran que el uso de sistemas pasivos en las viviendas es deficiente y que se puede mejorar el diseño para que las viviendas sean más adecuadas al clima donde están edificadas.

ABSTRACT

Palabras claves: Sistemas pasivos, climatización, México, uso, vivienda

ANTECEDENTES

El presente proyecto forma parte de la convocatoria del Fondo Sectorial de Sustentabilidad Energética en donde se da respuesta a la demanda específica para el estudio de sistemas pasivos que mejoren la eficiencia energética en los sistemas constructivos. El objetivo de esta demanda específica fue evaluar el impacto que los sistemas pasivos producen en la eficiencia energética en los sistemas constructivos.

En dicho proyecto participan seis grupos de investigación de diferentes instituciones mexicanas: Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Arquitectura, Departamento de Bellas Artes de la Universidad de Sonora, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Colima, Arquitectura Bioclimática de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco e Ingeniería Mecánica del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. El proyecto

propone desarrollar y validar de una metodología para estimar los impactos en el ahorro de energía por el uso de sistemas pasivo-constructivos en la edificación para diferentes climas de México. En el presente trabajo se reporta la primera etapa del proyecto la cual tuvo por objetivo generar información sobre la distribución y características de sistemas pasivos usados en viviendas para un clima cálido semihúmedo. El caso de estudio es la zona metropolitana del sur de Tamaulipas que está conformado por as cabeceras municipales de Tampico-Madero y Altamira Tamaulipas. Los criterios de selección y análisis se discuten en el apartado de metodología, sin embargo, para realizar el estudio fue necesario invitar a los constructores y desarrolladores inmobiliarios de la zona a participar como agentes verificadores de dicho estudio. Esto consistió en presentarles el proyecto de investigación, solicitarles información de la tipología de viviendas construidas actualmente. Cabe mencionar, que si bien el resultado del presente proyecto será de utilidad práctica para los desarrolladores, se tuvo limitantes para obtener la información pertinente para realizar esta investigación.

Se reportan los correspondientes a esta zona, mismos que fueron reportados al Fondo Sectorial de Sustentabilidad Energética el pasado mes de febrero (Huelsz et. al. 2011) y que forman parte de un informe global, el cual también es presentado en este mismo foro (Huelsz et al. 2011).

METODOLOGÍA

Para realizar el diagnóstico de uso de sistemas pasivos utilizados en las viviendas se analizaron. El criterio de inclusión fue que estuvieran actualmente como oferta de venta por los desarrolladores habitacionales en la zona. Otro criterio de selección fue que el diseño de la vivienda fuera representativo de la tipología de diseño ofertada actualmente.

Para el estudio se consideraron los siguientes elementos de diseño bioclimático y sistemas pasivos: orientación para el control de la radiación solar, orientación para la ventilación, color de la superficie exterior del techo, color de la superficie exterior de los muros, altura interior, distribución de áreas, porcentaje de área ocupada, número de niveles, piso exterior en el predio, pavimento o material en andadores, uso de vegetación y árboles, sistemas pasivos de climatización adicionales, sistemas ahorradores de energía o agua, publicidad relacionada.

Se incluyeron las características, materiales y espesores, de los muros y techos de la envolvente. Este es un sistema pasivo-

constructivo que consideramos muy importante, sin embargo no fue analizado en esta etapa. Como parte del proyecto se desarrollará un programa de cómputo que permitirá, una vez que esté validado, realizar el análisis correspondiente. Por lo que el análisis de los sistemas pasivo-constructivos de la envolvente será reportado posteriormente.

Entre los grupos participantes en el proyecto, se diseñó un formato de ficha técnica con su respectivo instructivo con la finalidad de realizar de forma sistemática el levantamiento de la información. Así mismo se elaboró un formato general de ficha de análisis por cada vivienda estudiada.

Los criterios de evaluación de la vivienda se establecieron de acuerdo a las recomendaciones bioclimáticas para la zona para el caso de la orientación XXX.

Se realizó el análisis de cada modelo de vivienda de acuerdo a los criterios establecidos anteriormente, empleando las fichas de análisis respectivas.

Para el análisis estadístico de la información, se elaboró un formato de ficha de concentrado de la zona.

RESULTADOS

Acorde al Instituto Tamaulipeco de vivienda y Urbanismo anualmente en el Estado se construyen 17,000 viviendas. En la zona de estudio se construyen 6,000 viviendas al año. Los 25 modelos de vivienda estudiados abarca el 22% de las viviendas analizadas con respecto al ofertado en la zona.

De acuerdo con su tipología el 21% son vivienda de interés social ($60 < m^2 \leq 90$), 62% son vivienda de interés medio ($90 < m^2 \leq 120$) y 17% son vivienda residencial ($m^2 > 120$). En la zona de estudio, las viviendas de interés social son predominantes, son muy pocos los pies de casa que se están desarrollando. El grueso de la población que demanda éste tipo de vivienda son obreros de la industria petroquímica que tienen prestaciones superiores al promedio.

Para el estudio se calificaron en tres categorías: adecuado, suficiente e insuficiente, a los siguientes elementos de diseño bioclimático o sistemas pasivos: orientación para el control de la radiación solar, orientación para la ventilación, color de la superficie exterior del techo, color de la superficie exterior de los muros, altura interior, distribución de áreas, porcentaje de área ocupada, piso exterior en el predio, pavimento o material en andadores, uso de vegetación y árboles. El número de niveles se calificó en dos categorías: adecuado y insuficiente. El porcentaje de viviendas del total de la muestra con calificación adecuado por sistema pasivo se muestra en la Figura 1.

Para esta zona los criterios de evaluación de la orientación respecto a la incidencia de radiación solar se presenta cuando una vivienda tiene orientación adecuada para el control de la radiación solar si se orienta al norte, ya que esto permite que la menor incidencia de radiación solar directa durante el menor número de horas al año. Se considera suficiente si es orientada hacia el sur, debido a que el uso de protección solar es fácilmente diseñable, e insuficiente si se orienta al Este u Oeste. El 41% de las viviendas estudiadas presenta orientación adecuada para el control de la radiación solar, 22% es suficiente y 37% insuficiente.

Los criterios con los que se considera orientación adecuada para ventilación si el vano se encuentra orientado hacia el Este, SurEste y Sur ya que de éstos puntos proviene la ventilación dominante. Se considera suficiente si está orientado al NorEste e insuficiente si se encuentran orientados hacia el Norte, NorOeste, Oeste y SurOeste. El 31% de las viviendas estudiadas presenta orientación para ventilación adecuada, 11% suficiente y 58% no adecuada.

El 62% de las viviendas estudiadas presenta color de la superficie exterior del techo adecuado (se considera adecuado

cuando el color del techo es blanco o claro recientemente colocado), el 29% suficiente (impermeabilizante sin mantenimiento) y el 9% no adecuado (colores oscuros con materiales tipo asfálticos).

Se estima que el 66% de las viviendas estudiadas presenta color de la superficie exterior de los muros adecuado (Colores claros, recién pintados o con buen mantenimiento), el 34% suficiente (colores intermedios o claros sin mantenimiento).

En la se observa que ninguna de las viviendas presenta una altura interior adecuada (es ideal que para el clima estudiado, la altura de entepiso del espacio habitable sea permita la estratificación térmica con la finalidad de evitar mezclar aire caliente con la altura de los usuarios), el 54% suficiente (es decir, que básicamente son iguales o un poco mayores a la altura por reglamento) y el 46% insuficiente (son los caso en los que la altura es menor a 2.60m lo cual es muy desagradable en término térmicos para la zona de estudio).

Para este clima la distribución de áreas se considera adecuada si los espacios interiores permiten una apropiada ventilación cruzada, esto es mediante la presencia de dos ventanas o vanos (sin considerar la puerta como tal) que tengan la función de que al interior del espacio se presente la ventilación cruzada así como los vanos son de apertura mayor al 75% (tipo persiana veneciana). Por otra parte, se entiende por suficiente cuando existe la ventilación cruzada pero el diseño de la ventana permite que la apertura del área solamente sea menor al 50%, e insuficiente si la ventilación se plantea con una sola ventana. En la se observa que el 30% tiene distribución de áreas adecuada, el 39% suficiente y el 53% insuficiente.

Se estima que el 91% de las viviendas estudiadas tienen un porcentaje de área ocupada adecuado (lo que quiere decir que en la mayoría de los casos como máximo se está ocupando el 75% del área del terreno), el 9% suficiente (lo cual indica que el área ocupada del terreno es mayor a 75% pero menor al 90%) y ninguna tipología estudiada presenta el calificativo como no adecuado.

Se recomienda que el número de niveles de la vivienda sea 2 debido a que esto permite redensificar los asentamientos humanos, evitando la tendencia a incrementar la superficie urbana y con ello el nivel y cantidad de infraestructura que la ciudad debe mantener para proveer de servicios a los fraccionamientos. El 99% de las viviendas estudiadas cumplen esta característica, mientras que el 1% no.

Se considera que el piso exterior en el predio es adecuado si presenta pasto o algún tipo de gramínea, porque esto permitiría el control de la reflexión solar y además de un control térmico por ser organismos vegetales. Es suficiente si presenta un pavimento de color claro o incluso el terreno sin ningún tipo de pavimento oscuro, e insuficiente si utiliza pavimentos oscuros o el suelo se encuentra degradado, es decir que no hay sido restituída la capa orgánica. El ninguna tipología presenta condiciones adecuadas, el 100% suficiente y el no hay insuficientes.

Se estima que el 11% de las viviendas tienen pavimento en andadores adecuado (140, porque permite el control térmico mediante la incorporación de organismos vegetales), el 83% suficiente (1,091) y el 6% no adecuado (85).

El uso de vegetación y árboles es adecuado si éstos cubren parte o la totalidad del techo, ya que provocan sombra y evitan la ganancia de calor por la cubierta. Se considera suficiente si se presenta algún tipo de árbol en el tipología e insuficiente cuando no existe ninguno de ellos. El ninguna de las viviendas estudiadas corresponde a la condición adecuada, el 46% es suficiente y el 54% insuficiente.

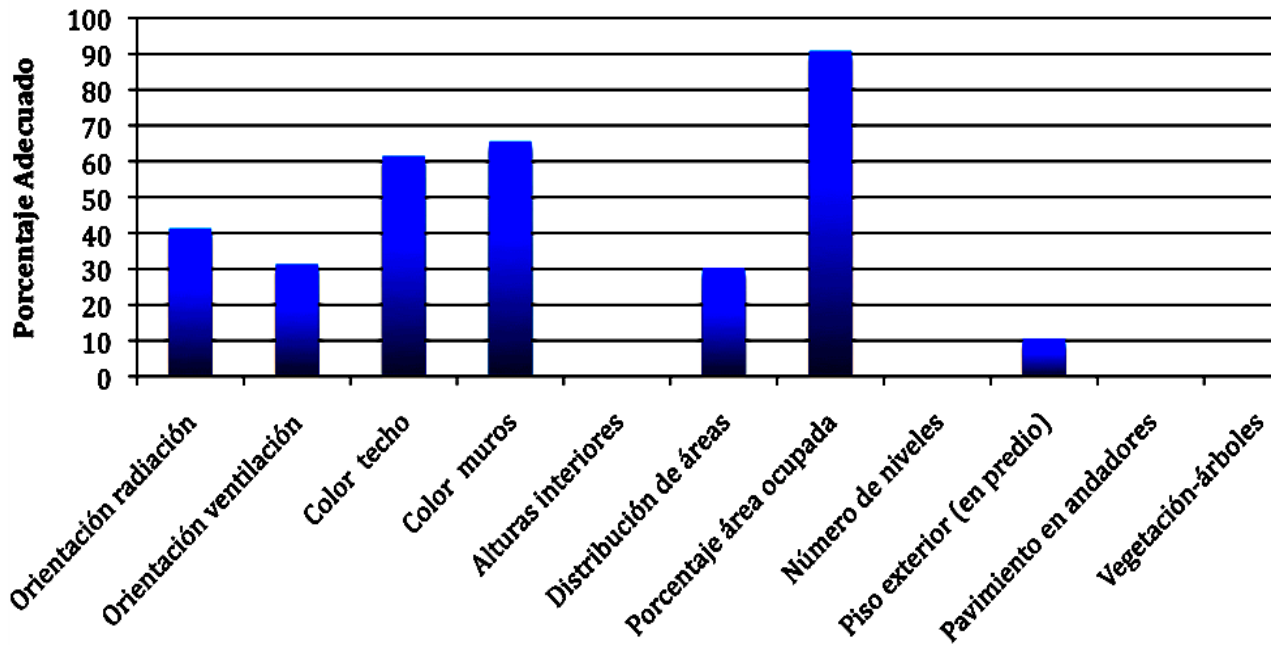


Figura 1. Porcentaje de viviendas del total de la muestra con calificación adecuado por sistema pasivo.

Es importante recalcar que en ninguna de las viviendas estudiada se encontró que presenten algún sistema pasivo de climatización adicional. Ninguna de las viviendas estudiadas se oferta con hipoteca verde del Infonavit.

Sin embargo el 15% de las viviendas presentan algún tipo de sistema ahorrador de energía o agua. El 9% presenta lámparas ahorradoras, el 6% calentador solar. Respecto a la regadera ahorradora, obturador en regadera, llaves ahorradoras, y tanque del WC con capacidad menor de 5 litros no se presentan como un

mecanismo de diseño con la finalidad de lograr un ahorro de agua o energía.

La publicidad del 6% de las viviendas que se estudiaron contiene algún concepto relacionado con ser bioclimáticas, o que utiliza un sistema ahorrador como lo es el calentador solar. El resto, es decir el 94% no existe publicidad vinculada a concepto alguno de bioclimatismo, ahorro de energía o ahorro de agua. La publicidad presente se enfoca a proveer de un espacio habitable a las personas, espacios los cuales en el mejor de los casos ofrecen áreas verdes y espacios recreativos.

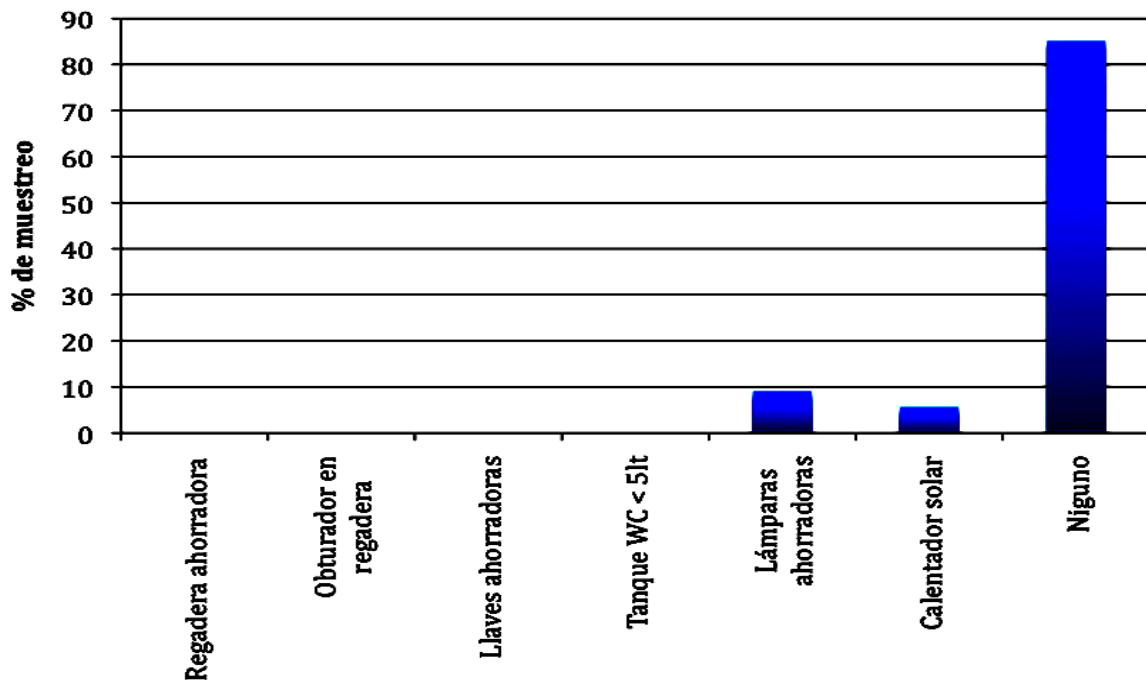


Figura 2. Porcentaje de viviendas del total de la muestra con algún sistema pasivo adicional, con hipoteca verde del INFONAVIT, con al menos un sistema ahorrador y con publicidad relacionada.

Es difícil comparar los resultados de las cinco zonas estudiadas, sin embargo si se hace la hipótesis de que los todos los rubros evaluados tienen la misma importancia, se pueden para cada zona obtener el promedio de los once porcentajes de viviendas con calificación adecuado y el promedio de los porcentajes de viviendas con calificación insuficiente y comparar los valores de las distintas zonas. En la Figura 3, se observa que Tampico y Temixco presentan los mayores promedios de porcentajes de

viviendas con calificación adecuado, y Tampico con el menor promedio de viviendas con calificación insuficiente. Colima es el que presenta menor promedio de viviendas con calificación adecuado y el segundo mayor promedio con calificación insuficiente. Sin embargo Colima es la zona que tiene mayor porcentaje de las viviendas con algún tipo de sistema pasivo adicional.

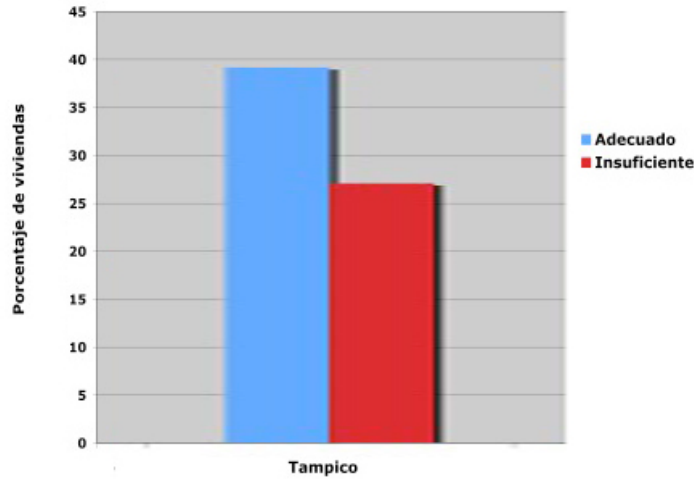


Figura 3. Porcentaje de viviendas con calificación adecuado y porcentaje de viviendas con calificación insuficiente por zona.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el uso de sistemas pasivos en las viviendas es deficiente en la zona estudiada y que existe un gran potencial para mejorar el diseño para que las viviendas sean más adecuadas al clima donde están edificadas.

La información recabada y analizada nos indica que existe una gran apatía por parte de los actores del desarrollo urbano de la zona para lograr un uso eficiente de la energía o al menos un desarrollo a mediano y largo plazo.

La apatía se observa en los desarrollos inmobiliarios. La población que genera el mayor movimiento económico no tiene sentido de pertenencia y/o adherencia al lugar, lo que impide un mejoramiento de las condiciones constructivas y habitables.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue patrocinada por el Fondo de Sustentabilidad Energética Conacyt-SENER S0019-2009-01 proyecto 118665.

REFERENCIAS

Castillo A, Lira-Oliver A, Muñoz JJ, Ramírez CA, Juárez SN y Huelsz G, 2011. Uso de sistemas pasivos de climatización en la zona de Temixco Morelos con clima cálido semihúmedo. XXXV Semana Nacional de Energía Solar 2011, CTSNES_103.

Figueroa A., Fuentes V.A., Castorena G., García-Chávez R., Valerdi H., Tovar E.I., Torres E., Morales Y., Olivares M.G. y Campos A. Uso de sistemas pasivos de climatización en el área norte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México con clima semifrío. XXXV Semana Nacional de Energía Solar 2011.

Huelsz G, Ochoa JM, Roux RS, Gómez A, Simá E, Figueroa A, Rojas J, Barrios G, Tovar R, Cortés H, Marincic I, Alpuche G, Duarte EA, Elías PD, García V, Espuna A, Gómez G, Alcántara A, Álvarez GS, Fuentes V, Valerdi H, Castorena GM, García R, Lira-Oliver A, Rodríguez S, Salas M, Castillo A, Muñoz JJ, Ramírez CA, Juárez SN, Ramos A, Naves N, Vargas LA, González I, Barrera IG, Galván J, Márquez A, Esparza C, Fugarolas X, González M, Jiménez R, Tovar EI, Torres E, Morales Y, Olivares MG y Campos A, 2011. Proyecto 118665: Desarrollo y validación de una metodología para estimar los impactos en el ahorro de energía por el uso de sistemas pasivo-constructivos en la edificación para diferentes climas de México. Informe parcial 1: ETAPA 1 Uso de sistemas pasivos. Presentado en febrero de 2011 al Fondo Sectorial de Sustentabilidad Energética, SENER-CONACYT.

Marincic, I., Ochoa, J.M., Alpuche, M. G., Vargas, L., González, I., Barrera, I., Huelsz, G. 2011. La construcción actual de viviendas en Hermosillo y su adecuación al clima por medios pasivos. XXXV Semana Nacional de Energía Solar 2011. Chihuahua.