

## **EL CONFORT TÉRMICO COMO VARIABLE ADICIONAL AL MÉTODO TRADICIONAL DE VALUACIÓN DE INMUEBLES: CASO VIVIENDA DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO<sup>1</sup>**

Jesús M. Fitch y David Morillón\*

Instituto de Investigaciones - Facultad de Arquitectura - Universidad Autónoma de Nuevo León  
Ave. Pedro de Alba s/n Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México  
Apdo. Postal No. 4 Suc. "F" C.P. 66451 Tel. (52) 83762600 - Fax (52) 83764635  
email: [jesusfitch@hotmail.com](mailto:jesusfitch@hotmail.com) \*[damg@pumas.iingen.unam.mx](mailto:damg@pumas.iingen.unam.mx)

### **RESUMEN**

El presente artículo muestra una nueva visión de la valuación inmobiliaria, donde se implica a los procedimientos que se utilizan para determinar el valor de inmuebles conceptos que determinan el bienestar térmico (confort). El objetivo del trabajo es mostrar mediante el comportamiento térmico del inmueble como puede variar su valor comercial. Este estudio es aplicado a la vivienda situada en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM) por las condiciones geográficas y climáticas (cálido seco) que presenta. Tres son los procedimientos que se utilizaron en este estudio: balance térmico; Normatividad Mexicana (anteproyecto NOM-020) para la eficiencia energética; diseño térmico de la envolvente y mediciones de campo que sirven para obtener condiciones de confort que presenta un edificio. Con los resultados se hace un análisis de gasto energético en la vida útil del inmueble, de lo que se obtienen los gastos de operación. Lo que significará que para cuando sean menores se premiará y cuando sean mayores se castigará en la vida del inmueble. Obteniendo con ello no solamente un valor comercial del inmueble, sino que ya se considera como será su comportamiento económico en su operación para brindar satisfacción a sus usuarios.

**Palabras clave:** confort térmico y valuación inmobiliaria.

### **INTRODUCCIÓN**

Los métodos utilizados para valorar inmuebles se encuentran en algunos casos con falta de precisión, al igual de no considerar las diferentes variables que puedan integrar el valor comercial. Una de las variables que no se consideran en los formatos de las diferentes instituciones que regulan esta disciplina, son las condicionantes que determinan el confort en el análisis de valor del inmueble. Esto ha sido producto de la operatividad de las instituciones y la homogenización de criterios, sin embargo se deben buscar los mecanismos que puedan generar estudios más apegados a las variables endógenas y exógenas que componen los inmuebles. El principal objetivo de nuestro trabajo, es poder conocer por medio de un diagnóstico con herramientas ya dadas en el diseño bioclimático el valor de la vivienda al atender condiciones de esta índole.

La arquitectura sustentable es la interacción de las edificaciones con el medio ambiente, logrando que disminuyan el impacto del uso de los recursos como: la energía eléctrica, el gas, el agua, entre otros. Por medio de energías alternas o dispersas en el ambiente; arquitectura bioclimática. El diseño bioclimático da como respuesta un diseño que conforta al usuario en sus diferentes sentidos. Logrando una comodidad óptima y sin consumir grandes cantidades de energía. La inquietud por considerar estos elementos de bienestar en el desarrollo de las actividades humanas genera importancia día a día, hoy podemos observar como se encuentran desarrollando estudios, esfuerzos de investigadores, académicos, instituciones gubernamentales y estudiantes, que pretenden buscar que la vivienda sea adecuada al medio que la rodea, que el bienestar de la persona que usa los espacios se encuentre complacida para las diversas actividades plenamente.

La arquitectura actualmente ha operado muy a la par con la tecnología en función de resolver los acondicionamientos espaciales, obedecido por no incluir un estudio en el que se vean todas las variables que influirán en la comodidad térmica de los que ocuparan los espacios. La falta de planeación en este ámbito nos ocasiona posteriormente costos que se añaden al valor del inmueble, pero desde un punto de vista de gasto en su óptimo funcionamiento energético. Si se considera la utilización de diseños adecuados al entorno natural, todos esos gastos se estarán recuperando durante la vida útil del inmueble y además promocionará la disminución de consumo de energía para obtener el confort deseado en el inmueble. Actualmente para lograr el confort en los edificios se presenta en el balance nacional de energía de 1999 el consumo final energético del país fue de 3,799.920 petajoules, el agregado, en cual se involucran todos los edificios es el conformado por el sector residencial, comercial y público, registró una participación del 22.457% (853,343 petajoules), para satisfacer las necesidades de cocción de alimentos, iluminación, calefacción, aire acondicionado, calentamiento de agua y servicios municipales (alumbrado público, bombeo de aguas negras y potables, entre otras).

Los energéticos empleados fueron, el gas licuado que participó con 41.53 %, del total, la leña con 29.24 %, la electricidad con 20.99%, el gas natural con 3.91 %, el combustóleo con 3.73 %, y en conjunto las kerosinas y el diesel con 0.6 %.

El consumo de energía por rama de actividad económica, esto es, la energía consumida en cada uno de los subsectores que componen el sector residencial, comercial y público, fue: en el subsector residencial, el 82.63 % de los requerimientos totales del sector. Los energéticos de mayor consumo fueron el gas licuado, que aportó el 42.23 % del total del subsector; la leña, con una participación del 35.63 %, la electricidad con 17.16 %; el gas natural cubrió el 4.76 % y las kerosinas el 0.22 % restante.

---

<sup>1</sup> Esta investigación se llevó a cabo con el apoyo del Sistema Regional Alfonso Reyes (SIRREYES) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Con objeto de disminuir el consumo de energía en edificios, la Secretaría de energía a través de la comisión del Nacional para el Ahorro de energía emite normas que regulan la eficiencia energética en lo que refiere al diseño térmico de la envolvente de edificios no residenciales (NOM-008-ENER) y actualmente se encuentran en anteproyecto normas que corresponden a en inmuebles residenciales (NOM-020-ENER). Entrará en vigor con el objetivo de minimizar los gastos energéticos.

Dando un panorama general en este sentido, se ha generado un procedimiento de valoración en inmuebles (en este caso residencial) que permita considerar condiciones de confort y ahorro de energía y sobre todo con ello generar conocimiento de que el inmueble al realizar estas consideraciones tiene un efecto económico durante su vida útil, además de la calidad de vida que proporciona.

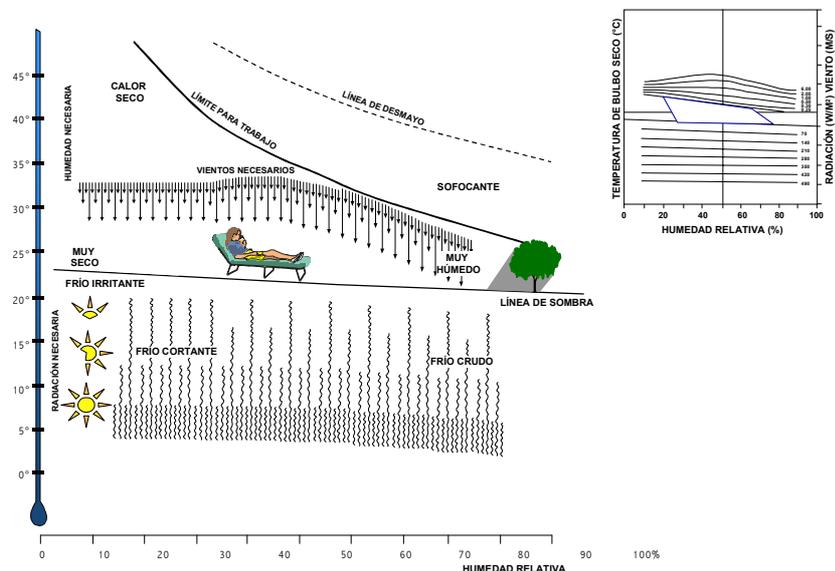
### EL CONFORT EN LA VIVIENDA

Para lograr un adecuado diseño del espacio arquitectónico. Se debe desarrollar primero un inventario de parámetros climatológicos útiles, a fin de establecer con la mayor precisión posible las características atmosféricas del lugar donde se pretenda ubicar la construcción. El conocimiento preciso de las variaciones de temperatura y humedad del aire, la dirección e intensidad del viento y las horas de sol disponibles, facilitan la toma de decisiones al proponer los diseños que cumplan los requerimientos que el propio clima impone. De esta manera, se pueden definir las características de la edificación y, si es necesario determinar el permitir o rechazar el rayo de sol, el paso del viento y el empleo de determinados materiales de construcción, los cuales se establecen de acuerdo con las exigencias de almacenamiento de calor, de enfriamiento de la construcción o calentamiento, entre otras.

Con el estudio de las relaciones de temperatura y humedad en las que el cuerpo humano logra el equilibrio termohigrométrico. Se han diseñado métodos que permiten relacionar estas condiciones de bienes con las características atmosféricas exteriores; de ese modo, se han propuesto estrategias que proporcionan el restablecimiento de las condiciones de bienestar en diversas situaciones climáticas.

El diagrama bioclimático diseñado por los hermanos Olgay, pioneros en el conocimiento del bienestar térmico, establece las condiciones de bienestar térmico humano en una zona referida a la temperatura del aire en grados centígrados (TBS) y a la humedad relativa en porcentaje (HA). Dicha zona se relaciona con ambientes distintos que se provocan en diversas combinaciones de temperatura y humedad (sofocantes, húmedos, secos, etc.)

En su diagrama, los hermanos Olgay proponen estrategias que se deben satisfacer para restablecer las condiciones de bienestar y determinar la velocidad del aire para recuperar las condiciones de bienestar, así como gramos de agua por kilo de aire seco, potencias de radiación solar por hora, temperaturas medias radiantes de superficies cercanas, una temperatura límite para propiciar el ocultamiento del rayo solar, y los límites de tolerancia para ciertas actividades, proponiendo resistencias necesarias, proporcionadas por el aislante térmico de la ropa (CLO).



El diagrama bioclimático de los hermanos Olgay permite analizar de mejor manera los requerimientos en climas en los cuales las diferencias de temperaturas del día y la noche, en el interior y el exterior de un edificio, no son muy grandes (climas cálido húmedos), y se considere de esta manera por el alto contenido de agua en el aire que retiene el calor del ambiente.

La aportación del método de los hermanos Olgay se establece con el hecho de relacionar ambientes exteriores con los requerimientos de bienestar, en los que se determinan las correcciones necesarias para lograr un ambiente interior adecuado, y se da pauta a posteriores estudios que permiten profundizar en el conocimiento del índice de bienestar térmico.

### PROCEDIMIENTO PROPUESTO

#### a) MÉTODO TRADICIONAL DE VALUACIÓN

Para determinar el valor comercial de los inmuebles se analizan mediante tres enfoques: costo directo, capitalización de rentas y de mercado. El enfoque de costo directo para efectos de nuestra investigación se considero el Método de Valuación de Nuevo León, formulado por el ingeniero Gerardo Guajardo. Se basa en la suma de los costos de todas las partes que forma el inmueble como: terreno, cimentación, estructura, pisos, muros y demás elementos de la construcción, incluyendo instalaciones, sumando los costos directos y de su realización incluyendo utilidad y restándole posteriormente el valor de sus depreciaciones.

El análisis de costo directo se desarrolla en tres conceptos, los cuales se obtienen por separado por el tipo de análisis particular que requieren. Estas partes que integran los valores físicos de un inmueble son: terreno, Construcciones e Instalaciones. El terreno se analiza en función del valor de la calle que se da mediante un análisis de mercado en la zona de estudio, multiplicado por el factor total producto de las características propias que tiene el terreno. En este análisis emplearemos la fórmula de valuación de terrenos urbanos del Ing. Gonzalo Quiroga. El método para la obtención del factor en terrenos urbanos es el de las 3 variables, las cuales son: frente, profundidad y área, bajo el sistema de las raíces cúbicas. Para lo cual se considera como base un lote tipo, lote moda o lote patrón previamente seleccionado, para encontrar en forma comparativa el factor total de premio o castigo del lote por analizar. Este método recomienda en su aplicación que contando con el valor de mercado de un lote de terreno y sus dimensiones, los lotes que se comparen tengan hasta un máximo de 1.75 veces la profundidad del lote conocido, a mayor profundidad el resultado se distorsiona.

Las construcciones se analizan partiendo del valor de reposición nuevo (VRN), restándole el valor total o pérdida de valor que la construcción ha sufrido al despreciarse por su edad, uso o condición física y la pérdida de valor por función. Teniendo su expresión matemática de la siguiente manera.

$VNR = (VRN) Fr$ , donde:

VRN = Valor de reposición Nuevo

Fr = Factor residual o fracción de la unidad que resulta de restarle a la unidad, la suma de las depreciaciones que tiene la construcción.

El método a utilizar en el enfoque de capitalización de rentas, para efectos de la investigación es el Método de la Comisión Nacional Bancaria, el cual tiene como base el empleo de una tabla que incluye como variables la edad, vida remanente del inmueble, uso, estado de conservación, calidad del proyecto, zona de ubicación, oferta y demanda, calidad de construcciones y otras variables más, donde por medio de esta tabla se aplican puntos que al final son sumados y ponderados para tener una tasa final. Se considera que las (Ti) que se usan en valuación de inmuebles deben obtenerse de un método racional, simple y lógico que pueda ser de aplicación práctica y que proporcione resultados confiables o dentro de los parámetros aceptables. Este es el propósito al realizar el estudio de las tasas inmobiliarias.

El tercer análisis, realizado a los inmuebles es el de mercado, el cual es una de las herramientas cotidianas de las que se dispone para determinar el valor de un inmueble. La base de este análisis son los elementos de la información de los valores que se obtienen del mercado y el realizar un buen análisis comparativo, con el fin de llegar a avalúos confiables. Consistiendo así el avalúo de Mercado en: conocer los valores de las operaciones realizadas de dos o más inmuebles del mismo tipo en una misma zona, pero que tengan congruencia en área de terreno, área de construcción y en las instalaciones, determinando con ellos los valores del inmueble en estudio.

Por medio de estos tres análisis se obtiene el valor comercial, el cual se interpreta como aquel valor máximo aceptable en una operación de compra-venta en un mercado perfecto, con pago de contado y realizado en un plazo no mayor al razonable o estimado para ese tipo de inmueble y su monto.

El valor comercial obtenido por medio de este método no considera el comportamiento térmico propio de los inmuebles, para lo que se da aplicación de las herramientas: balance térmico; Normatividad Mexicana (anteproyecto NOM-020) para la eficiencia energética; diseño térmico de la envolvente y mediciones de campo que sirven para obtener condiciones de confort que presenta un edificio. Dando con ello un valor que considere la operación al utilizar sistemas de climatización del inmueble, en su vida útil restante.

## **b) BALANCE TÉRMICO**

Los flujos de energía en una estructura pueden controlar las condiciones térmicas de los espacios interiores y, por tanto, obtener condiciones de confort térmico, en las que el cuerpo ejerza un mínimo esfuerzo para mantener su equilibrio interno. De esta forma se propiciará el bienestar físico de los habitantes y les permitirá ser más eficientes y tener un óptimo desarrollo de sus actividades. Lo más conveniente es lograr un control térmico natural (pasivo), de manera que se evite al máximo emplear sistemas artificiales electromecánicos (activos) para el acondicionamiento del aire. Sin embargo, en condiciones ambientales severas se deberán utilizar sistemas híbridos; es decir, aprovechar hasta donde sean posible los sistemas pasivos combinados con sistemas activos complementarios.

Para determinar esto utilizamos la ecuación del balance térmico, cuando la suma de todos los flujos de calor es igual a cero:

$$Q_s + Q_i \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_m - Q_e = 0,$$

donde:

$Q_s$  = ganancia solar,

$Q_i$  = ganancias internas,

$Q_c$  = ganancias o pérdidas por conducción,

$Q_v$  = ganancias o pérdidas por ventilación,

$Q_m$  = ganancias o pérdidas, por sistemas mecánicos, y

$Q_e$  = pérdidas por enfriamiento evaporativo.

Tomando de base el inmueble (Fig. 1 Planta Arquitectónica) casa habitación<sup>2</sup> de un nivel, ubicado en una zona habitacional de nivel económico medio, donde los habitantes realizan las actividades de prestación de servicios y comerciantes al menudeo.

<sup>2</sup> Ubicado dentro del AMMA una Latitud de 25° 40', Longitud=100° 18', Altitud=538m.s.n.m.

El terreno<sup>3</sup> esta conformado por un polígono regular, con una topografía plana. Teniendo como medidas y colindancias: 8.00 metros hacia el norte con calle Federico Cantu correspondiente a la fachada, 8.00 metros hacia el sur colindando con vivienda, 15.00 metros hacia el poniente colindando con vivienda y 15.00 metros hacia el oriente colindando con vivienda; teniendo una superficie de 120.00 metros cuadrados.

El inmueble tiene una área de construcción de 67.4 metros cuadrados; los cuales se encuentran distribuidos en una sala, comedor, cocina, tres recamaras y un baño. Respecto a los materiales de construcción; la cimentación es aparentemente, zapatas, pedestales. La estructura es aparentemente, vigas de cimentación, columnas, contracimientos y cerramientos de concreto armado. Los muros son de block de concreto de 15 centímetros de espesor, con acabado zarpeo y pintura y la losa de concreto armado, aparentemente.

El resultado del equilibrio térmico fue de 8090.66W/hr requeridos para obtener el confort en el espacio. En el AMM son 6 (Tabla 2. Gráfica Givoni para Monterrey, N.L., México) meses los de verano y de acuerdo al monitoreo realizado al inmueble se requieren 13hrs. para mantener el confort. Teniendo por consiguiente el número de horas al año: 2340, las cuales multiplicadas por los 8090.66 W es igual a 18932144.4 Watts requeridos al año. Esta cantidad de energía como se comento en un principio tiene un costo, el cual se obtiene multiplicando por la tarifa de kw/h, lo que nos da una anualidad que será reflejada durante la vida útil del inmueble. El gasto representado en los flujos anuales a valor presente se disminuye al valor comercial, ya que por tener un diseño adecuado el inmueble se demerita.

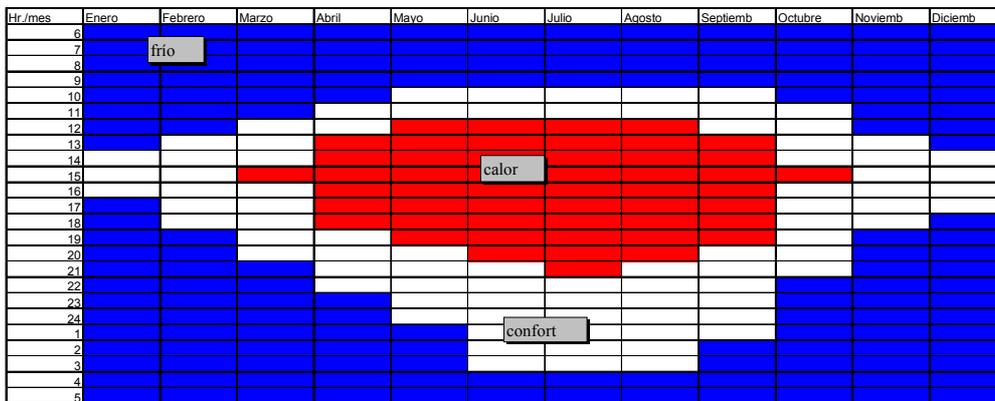
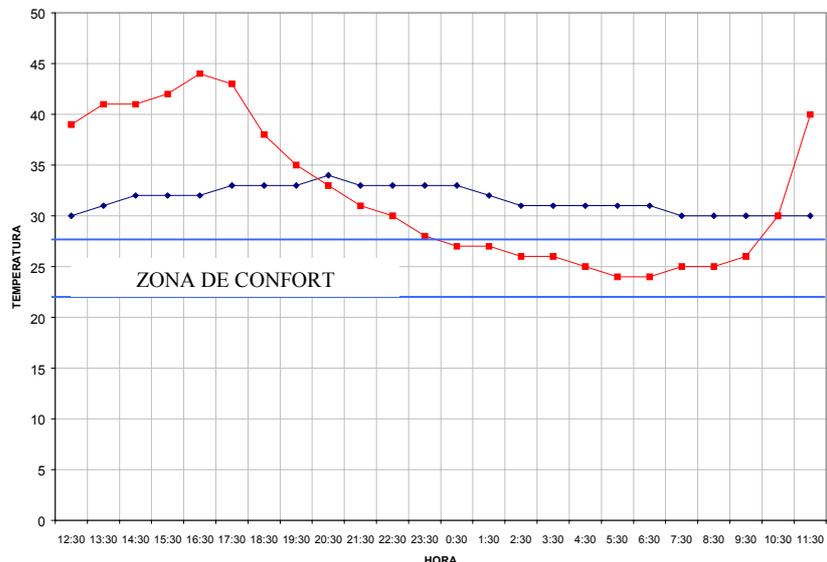


Fig. 2. Gráfica Givoni para Monterrev. N.L. México

**c) NORMATIVIDAD MEXICANA (ANTEPROYECTO NOM-020)**

La Secretaría de energía a través de la comisión del Nacional para el Ahorro de energía emite normas que regulan la eficiencia energética en lo que refiere al diseño térmico de la envolvente de edificios no residenciales (NOM-008-ENER) y actualmente se encuentran en anteproyecto normas que corresponden a en inmuebles residenciales (NOM-020-ENER). El anteproyecto de la NOM-020, consiste en comparar el inmueble en estudio con uno de referencia donde el resultado de la diferencia tiene que ser mayor con respecto al de estudio. En ambos se calculan la ganancia de calor a través de la envolvente; coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente, comparativo de la ganancia de calor y concluyen estos cálculos en un resumen del inmueble de referencia y el proyectado, donde se tiene la ganancia total (ganancia por conducción y ganancia por radiación) de cada uno. Al aplicarlo al inmueble que tomamos como ejemplo mostró que no cumple con la norma, teniendo una diferencia del 8.79%; de tal forma que este inmueble no se puede

GRAFICA DE TEMPERATURAS MEDIAS



Gráfica 1. Monitoreo de temperaturas

construir si la norma estuviera en vigor. Para ello se debe buscar que se iguale la diferencia, mediante criterios que ya se han venido mencionando.

#### **d) EVALUACIÓN DE CAMPO**

Realizando un monitoreo (10 y 11 de agosto de 2001) al inmueble en estudio se obtuvo que al interior se mantiene un rango de temperatura de los 30 a 34 °C. Mientras que la temperatura exterior se encuentra en un rango de 24 a 44 °C. Utilizando la fórmula de Szokolay para determinar la zona de confort de Monterrey, tenemos una franja entre los 23.5 y 28.5 grados centígrados. Para que se tengan estas temperaturas de confort se requiere utilizar equipo mecánico que condicione el interior de la vivienda por un tiempo de 13 hrs. Se observa como a las 23:30 la temperatura exterior entra en la zona de confort, mientras que la temperatura interior se encuentra en los 33°C; a esa hora ya no es requerido climatizar al interior. De las 23:30 a las 9:30 que es el intervalo de la zona de confort se observa que solamente disminuyo al interior 3°C, por lo que el diseño de la vivienda se encuentra reteniendo el calor del día por la noche.

Al igual que con las herramientas anteriores con ello determinamos el tiempo requerido por climatizar y ello nos da el valor económico anual, que se va estar presentando durante la vida del inmueble. Otro análisis económico es el de costo beneficio, mediante el cual se podrá ver diferentes opciones de modificación, que permita a los usuarios determinar la que crean considerable.

#### **CONCLUSIONES**

Lo que se pretendió con este trabajo es poder cuantificar el confort en el valor de la vivienda, a partir de los Watts térmicos que tendrían que retirarse para enfriar un espacio o bien necesarios para calentarlo, con objeto de mantener las condiciones de confort en la vivienda. Observando que un diseño no adecuado ambiente energético disminuye el valor del inmueble por los gastos de operación durante su vida. Esto es algo que no se observa al momento de adquirir la vivienda y no se toma en cuenta el en el valor de la misma, lo que trae posteriormente gastos innecesarios que el comprador tiene que ir saldando.

Con ello puede observarse que los criterios de diseño bioclimático cuya base es el lograr el confort en los edificios pueden ofrecer ventajas económicas del orden del 25%, pero si se traslada este porcentaje a los consumos de energía, y debido al origen de la misma (quema de hidrocarburos), representa disminución de impactos ambientales o de emisión de gases efecto invernadero, ayudando evitar el cambio clima, los resultados son de poner atención.

#### **ABSTRACT**

In this paper shows a new vision of the real state rating, where it is implied to the procedures that are used to determine the value of properties concepts that you/they determine the thermal well-being (comfort). The objective of the work is to show by means of the thermal behavior of the property like it can vary its commercial value. This study is applied to the housing located in the Metropolitan Area of Monterrey (AMM) for the geographical and climatic conditions (warm dry) that presents. Three are the procedures that were used in this study: thermal balance; Mexican standard (preliminary design NOM-020) for the energy efficiency; I design thermal of the encircling one and field mensurations that serve to obtain conditions of comfort that presents a building. With the results an analysis of energy expense is made in the useful life of the property, of what the operation expenses are obtained. What will mean that it stops when they are smaller it will be rewarded and when they are bigger it will be punished in the life of the property. Obtaining with it not only a commercial value of the property, but rather it is already considered like it will be their economic behavior in their operation to offer satisfaction to their users.

#### **REFERENCIAS**

- Asociación de institutos mexicanos de valuación. Consideraciones del Valor. Consejo directivo 1968-1970. México.
- Baca Urbina, Gabriel(1998). Evaluación de Proyectos. Edición Mc Graw Hill. México, D. F.
- Fitch Osuna, Jesús Manuel (1999). El Proceso de la Valuación Inmobiliaria del Área Metropolitana de Monterrey. Tesis para obtener el Título de Arquitecto. México.
- Guajardo, Gerardo (1997). Valuación de inmuebles. Monterrey.
- Hough Michael. Naturaleza y Ciudad. Editorial Gustavo Gili, S.A. España
- King Binelli, Delia (1995). Acondicionamiento Bioclimático. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Larios González, Carlos (1992). Método Para Calcular Tasas de Capitalización del I. M. V. México.
- Morillón Gálvez, David (2000). Metodología para el Diseño Bioclimático. Diplomado en Diseño Bioclimático. México.
- Morillón Gálvez, David (1999). Análisis Térmico de los sistemas constructivos más comunes en techumbres de vivienda. Revista Aprender a Ser. Año XX No. 82
- Morillon Gálvez, David (2000). Impacto Social y Ambiental del Adecuado Diseño Térmico de Viviendas. Comisión Nacional para el ahorro de energía, Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Narvaez Tijerina, Adolfo (2000). Arquitectura y Desarrollo Sustentable. Universidad de Mendoza. Argentina.
- Oborne David (1996). Ergonomía en Acción. Editorial Trillas. México.
- Olgay, Victor (1998). Arquitectura y Clima. Editorial Gustavo Gili. España.
- Pedraza Barreda, Luis T. Confort en la vivienda. Universidad Mexicana del Noreste. Editorial Aprender a Ser. Monterrey, México 1999.
- Quiroga, Gonzalo (1999). Métodos de Valuación de Predios Urbanos. Monterrey,.
- Valles José Manuel, Cancino Castillo (1996). El Negocio de Bienes y Raíces en México. Editorial Romont, S. A. México.