

C

omparación y análisis del
comportamiento térmico de una
vivienda a partir de cambios
en la forma de la cubierta

Comparison and analysis of the
thermal behavior of a housing from
changes in the form of the cover

Hernán Andrés Abad Abad,
Margarita María Paz Álvarez,
Felipe Villa Montoya
h3aa@yahoo.com, mpaz254@hotmail.com,
felipe.villa@usbmed.edu.co

Primera versión recibida el 22 de mayo de 2012,
versión final aprobada 11 de Agosto del 2012.

Resumen

El comportamiento térmico de una vivienda en climas húmedos tropicales depende, en buena parte, de la solución técnica y formal de la cubierta. Con el fin de generar datos cuantitativos que enriquezcan los procedimientos proyectuales con los que se plantean viviendas para estas zonas de Colombia, esta investigación propone un ejercicio de experimentación por medio de la monitorización de modelos a escala que representan las condiciones generales de los patrones formales de la vivienda asentada para estos climas en el país. Se expone a manera de conclusión, la importancia de la circulación del aire, la cantidad del área de la cubierta y la relación entre ambos aspectos.

Descriptores:

Temperatura, forma de cubierta, medición térmica, área de cubierta, ventilación natural, calentamiento solar.

Abstract.

The thermal performance of a dwelling in the tropical humid climate depends mostly of the technical solution and the shape of the roof. In order to generate quantitative data that enriches the project design procedures for housing in these zones of Colombia; this research proposes an experimental exercise by monitoring scale models, which represent the general conditions and shape patterns of the housing for these climates in the country. As a conclusion, this article describes the importance of air circulation, the amount of roof area and the relation between the two.

Key Words:

Temperature, shape of the roof, thermal measurement, roof area, natural ventilation, solar heating.

Para citar este artículo: (Abad, Paz, Villa. 2012). “Comparación y análisis del comportamiento térmico de una vivienda a partir de cambios en la forma de la cubierta”. En: Revista Académica e Institucional, Arquetipo de la UCP, 4: Paginas 19 a 28

Comparación y análisis del comportamiento térmico de una vivienda a partir de cambios en la forma de la cubierta*

Comparison and analysis of the thermal behavior of a housing from changes in the form of the cover

Hernán Andrés Abad Abad,
Margarita María Paz Álvarez,
Felipe Villa Montoya **
h3aa@yahoo.com,
mpaz254@hotmail.com,
felipe.villa@usbmed.edu.co

Introducción.

Las reiteraciones de las formas, materiales, texturas y colores asociados a la indumentaria representan aspectos que técnica y culturalmente contribuyen a definir algunas de las características que construyen la lógica del lugar. En la actualidad existe un cierto consenso respecto a la diferencia entre los conceptos de espacio y de lugar: “El lugar es definido por sustantivos, por las cualidades de las cosas y los elementos, por los valores simbólicos e históricos; es ambiental y está relacionado fenomenológicamente con el cuerpo humano” (Montaner, 1994).

En el contexto geográfico y cultural del trópico, el sombrero representa la necesidad física por parte del habitante de estas zonas de cubrirse del sol. En el caso de Colombia, las zonas de clima húmedo tropical, donde las altas temperaturas son una constante, la forma del sombrero genera unas pautas que de alguna manera se asemejan a las estrategias que la arquitectura vernácula utiliza para hacer

los techos de sus viviendas. Sin embargo, los patrones formales que resultan de este tipo de edificaciones, no tienen hasta el momento datos sobre las implicaciones de la forma de la cubierta en el confort climático del espacio.

En la arquitectura, la conformación del edificio por base, cuerpo y cubierta, debe responder no sólo a cuestiones estéticas, sino también funcionales que se integren de una manera armónica. Entender la cubierta como un aspecto que se le suma a un perímetro para cubrirlo escuetamente, es dejar a un lado los procedimientos proyectuales con los que la arquitectura se define, tal y como lo dice el arquitecto investigador Gilberto Arango:

“Existe una vieja polémica en las escuelas de arquitectura colombiana y latinoamericana en torno a la pregunta de si en el hábitat popular existen hechos espaciales, calidades formales y expresiones estéticas que merezcan ser incluidas dentro de las preocupaciones de la arquitectura profesional, de su enseñanza y práctica” (Arango, 2004:59).

Enfrentar el problema de la cubierta en nuestros climas, es proyectar arquitectura con ideas acordes a nuestra cultura y geografía.

El lugar geográfico como punto de partida.

El estudio que refiere este documento se delimitó a una vivienda ubicada en el valle de la quebrada Doradal, que se caracteriza por asentarse sobre un territorio sin mucha vegetación y recibir radiación solar durante casi todo el día. Esta ubicación permite hacer un estudio basado en las

* Artículo desarrollado como resultado de la investigación denominada “COMPARACIÓN Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UNA VIVIENDA A PARTIR DE CAMBIOS EN LA FORMA DE UNA CUBIERTA”, del Arq. Felipe Villa Montoya, Arq. Hernán Andrés Abad Abad y Arq. Margarita María Paz Álvarez, perteneciente al grupo de investigación en Artes Integradas y línea proyectual de la Universidad de San Buenaventura sede Medellín, desde el 7 de Enero de 2006 hasta el Enero de 2007.

** Felipe Villa Montoya, Arquitecto Docente Universidad de San Buenaventura sede Medellín, Especialista y estudiante de doctorando en proyectos Arquitectónicos-UPC. Arq. Hernán Andrés Abad Abad. Docente Universidad de San Buenaventura sede Medellín y Arq. Margarita María Paz Álvarez. Especialista en Green Building Certification Institute 2009. Investigadora del grupo de investigación en Artes Integradas en la línea proyectual de la Universidad de San Buenaventura sede Medellín.

condiciones más difíciles del territorio, en cuanto al asoleamiento y la ventilación, ya que prácticamente no existen accidentes que permitan aceleraciones de corrientes de aire y ningún tipo de sombra.

El desarrollo del experimento se realizó en el Municipio de Medellín, aprovechando que no existen grandes variaciones en cuanto a la latitud. Se buscó hacer el estudio durante días de altas temperaturas

para obtener datos más cercanos a la temperatura de Doradal. Se usaron para el estudio, las mayores temperaturas que se alcanzaron en el exterior.

Se simuló la ubicación geográfica de valle, como territorio plano, sin corrientes de aire y con gran cantidad de radiación solar, logrando aproximarnos lo mayor posible a las condiciones reales del territorio. (Figura 1).

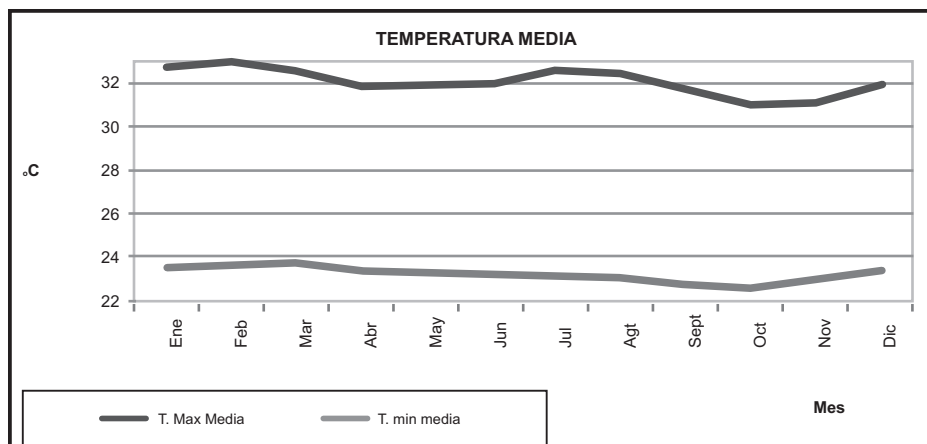


Figura
Temperaturas máxima y mínima medias de Doradal.
(*Calendario Meteorológico HIMAT. 1994*)

Modelos.

Para la construcción de los modelos se eligieron cinco tipologías que representaban los principales patrones formales de las cubiertas de las viviendas asentadas en las zonas de "climas húmedos tropicales de la geografía colombiana" (Salazar, 2001). De acuerdo con las características de ventilación en estas viviendas, se eligieron como espacio para la medición, las zonas de las habitaciones, ya que las zonas sociales en este tipo de edificaciones, se encuentran en su gran mayoría, indefinidas entre el adentro y el afuera y es donde el factor de ventilación impera sobre las propiedades formales de la cubierta.

La elaboración de los modelos se realizó en escala 1:20, ya que su tamaño no

representaba un costo alto en materiales y a la vez permitía el espacio adecuado para localizar el sensor que posteriormente arrojaría los datos para el análisis. La orientación de los modelos fue Oriente-Occidente con respecto al Norte para lograr el máximo de radiación en el día. La construcción de los modelos se hizo con poliestireno y se utilizaron láminas con un espesor de 2 cm para las paredes y de 5 cm para la base, evitando así la ganancia o pérdida de calor por conducción.

Para la construcción de las cubiertas se empleó lámina de zinc, este material permitió generar cierta paridad con los patrones formales de las viviendas asentadas en estas zonas, además se caracteriza por su alta conductividad térmica y la gran radiación que refleja hacia el exterior (Figuras 2 y 3).

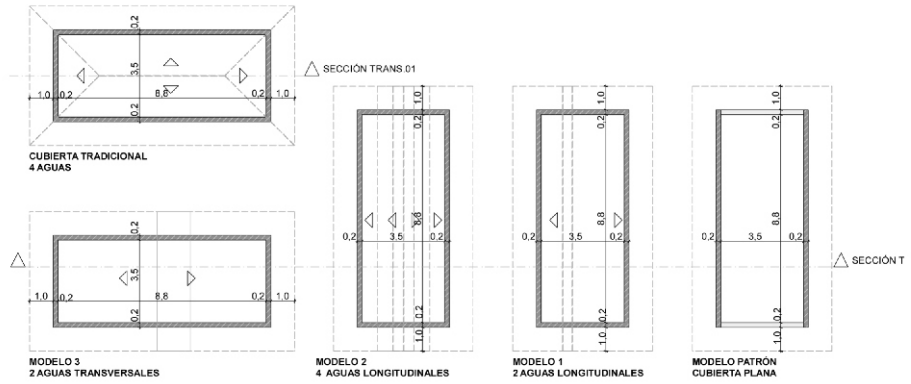


Figura 2. Plantas de los modelos representativos de las tipologías elegidas para la experimentación.

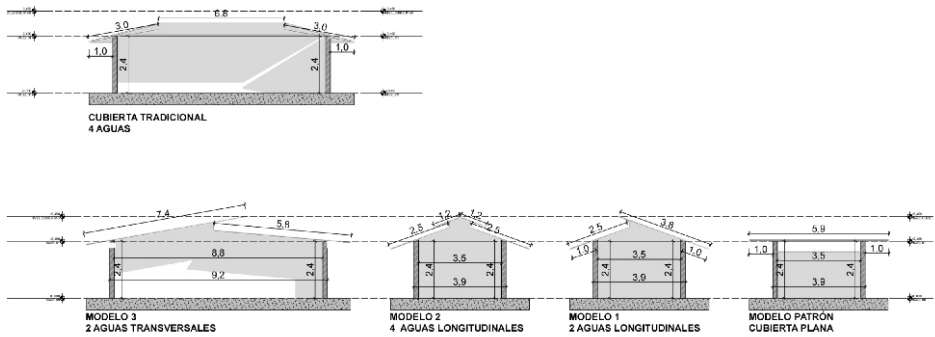


Figura 3. Secciones de los modelos.

Factor del viento.

Con el objetivo de excluir el factor del viento, ya que este podría afectar la temperatura al interior de los modelos, se procedió a construir una barrera de viento en polipropileno transparente (la cual se ancló al piso y se le dio rigidez por medio de pesos) que permitiera el paso de radiación solar y que desviara las corrientes de aire que se podrían generar durante el experimento (Figura 4).

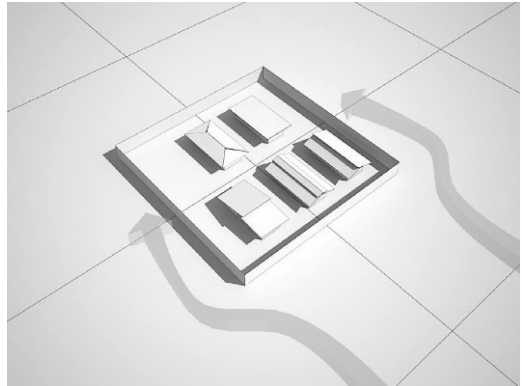


Figura 4. Representación de la barrera de viento para el experimento.

Monitorización de los modelos.

Con el objetivo de captar información en rangos de 5 minutos durante las horas críticas del día según la ubicación solar (de 11 a. m. a 5 p. m.), se procedió a situar en cada modelo un sensor remoto programable a una altura de 8,5 cm.,

durante un periodo de tres días. La elección de los datos consistió en elegir los valores más altos de la temperatura interior con respecto a la exterior. Posteriormente, se construyeron con estos datos, tablas y curvas con las cuales se analizaron rangos y oscilación de los valores de temperatura registrados (Figura 5).

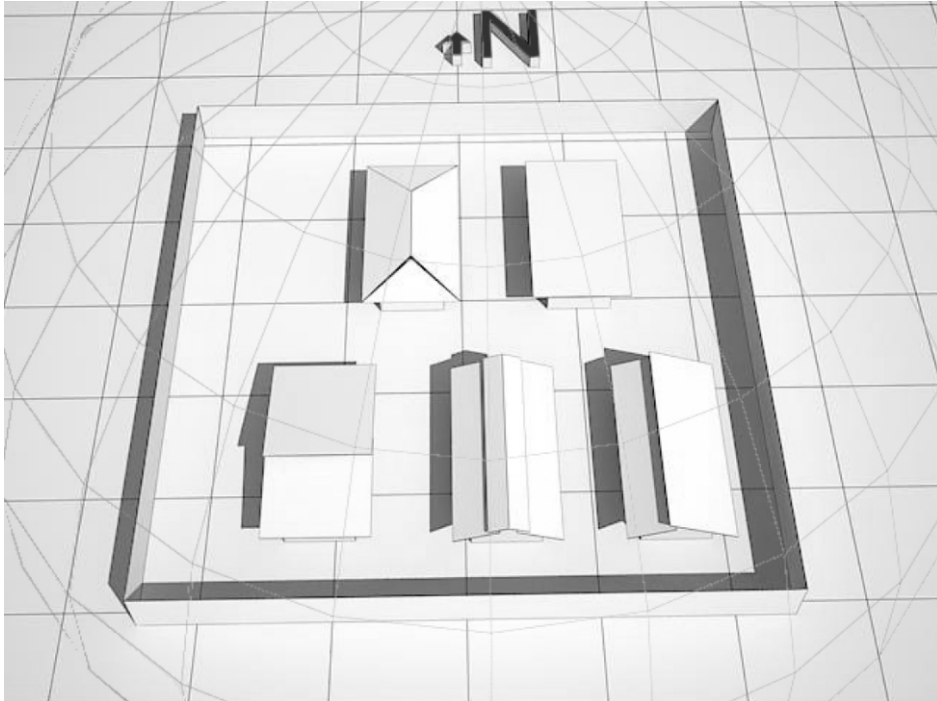


Figura 5.
Imagen de la ubicación de los modelos en el experimento

Comportamiento general de los modelos.

Modelo patrón (cubierta plana).

La forma de este modelo posibilita la evacuación del aire caliente más ágilmente, ya que no posee un espacio que lo resguarde. Sin embargo fue el modelo que alcanzó una mayor temperatura a través de todas las horas del día, debido a que la forma plana de su cubierta no ofrecía diferencia de captación entre la mañana y la tarde (Figura 6).

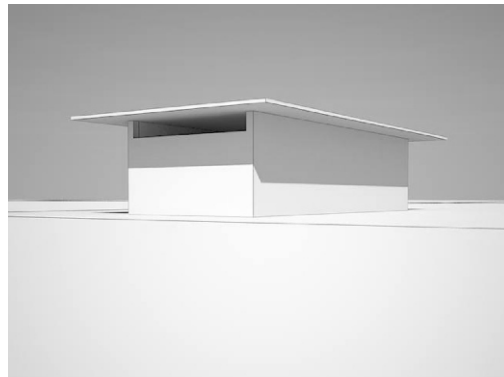


Figura 6.
Imagen digital del modelo patrón.

Modelo 2 (4 aguas longitudinales).

Las mediciones en este modelo arrojaron resultados iguales a la temperatura exterior debido a la cantidad de aire caliente que se mantuvo en su interior. En éste caso, la

cubierta presenta aperturas en los dos extremos para permitir la evacuación del aire caliente. Como consecuencia del volumen que alcanza el aire caliente en el interior del modelo, no es posible su rápida evacuación (Figura 7).

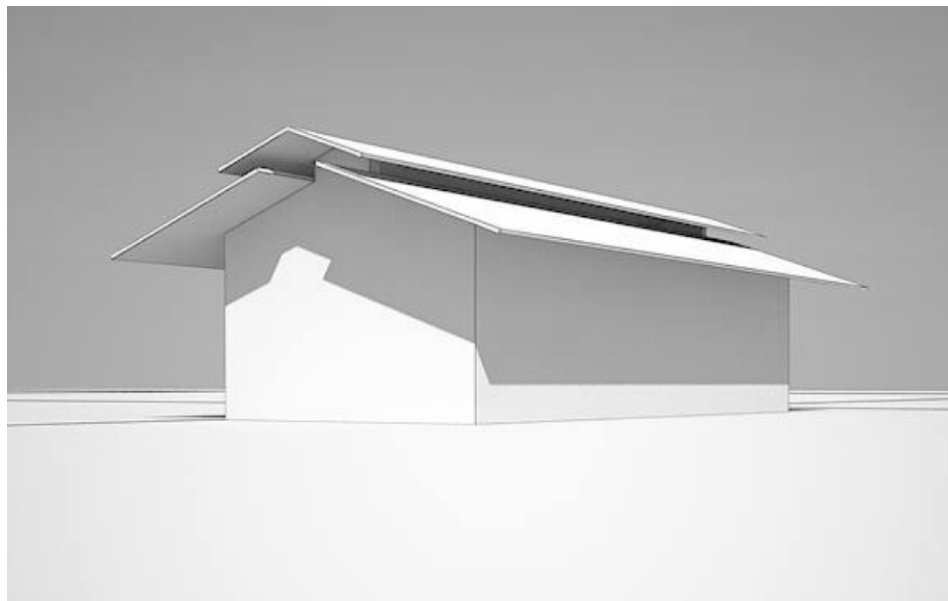


Figura 7.
Imagen digital del modelo 2 (4 aguas longitudinales)

Modelo 3 (2 aguas transversales) y modelo de cubierta tradicional (4 aguas).

Esta característica y por el área de la cubierta (la mayor en todos los modelos: 1932 cm^2) la temperatura al interior terminó igualando la temperatura en el exterior. Por esta razón, se eliminó de la comparación analítica con los otros modelos, sin dejar de reconocer la importancia representativa que tiene este patrón formal para las viviendas en estos climas.

Estos dos modelos se comportaron de la misma manera, ya que el área de cubierta a calentar es prácticamente la misma (1792 cm^2 y 1801 cm^2 , respectivamente). Al igual que en el modelo 2, el espacio en la parte superior de la cubierta, contribuye a que la temperatura interior sea casi igual a la del exterior (Figura 8).

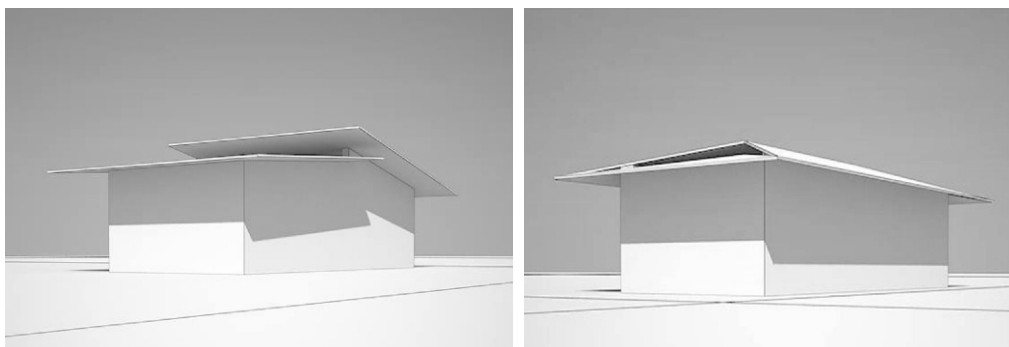


Figura 8.
Comparación entre el modelo 3 (2 aguas transversales) y el modelo de cubierta tradicional (4 aguas)

Modelo 1 (2 aguas longitudinales).

Este modelo es en el que se captó un menor aumento de temperatura interior con respecto a la exterior. Aunque su área de cubierta es menor que la de los anteriores modelos, la forma de cubierta permite auto-sombreadarse, a la vez que garantiza la evacuación del aire caliente en la parte superior (Figura 9).

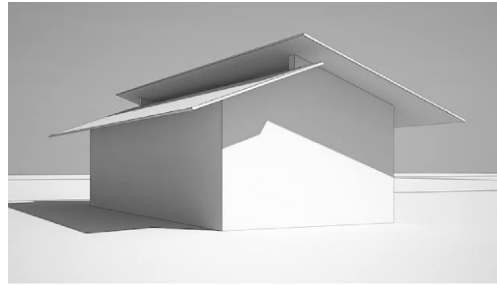


Figura 9.
Modelo 1 (2 aguas longitudinales).

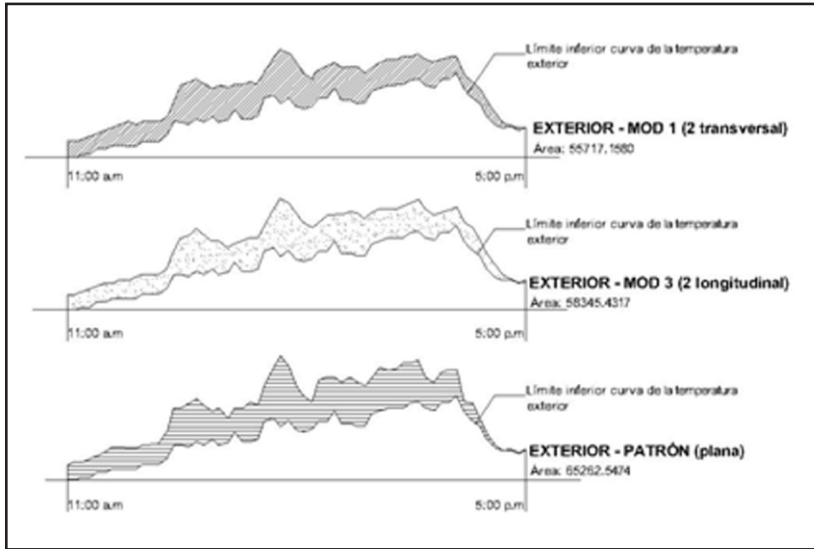
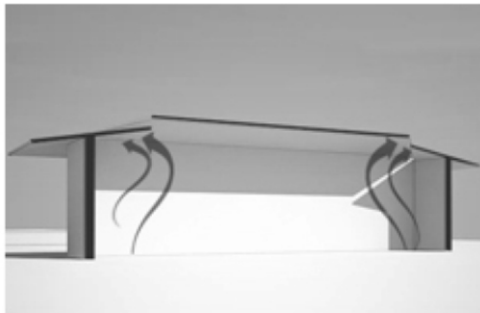


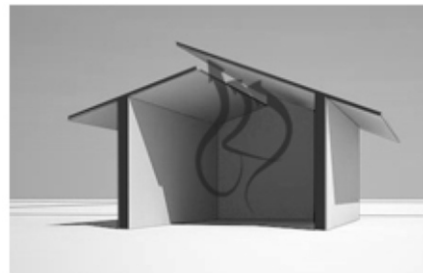
Figura 10.
Curvas de temperatura exterior con respecto al interior



**CUBIERTA TRADICIONAL
4 AGUAS**



**MODELO PATRÓN
CUBIERTA PLANA**



**MODELO 1
2 AGUAS LONGITUDINALES**

Figura 11.
Comportamiento del aire en los modelos.



MODELO 2
4 AGUAS LONGITUDINALES



MODELO 3
2 AGUAS TRANSVERSALES

El análisis del desplazamiento del aire caliente dentro de los modelos estudiados es una variable importante para este tipo de climas, ya que una correcta evacuación del aire caliente alojado al interior de un modelo puede generar cambios de temperatura interior con respecto a la exterior (Figura 11).

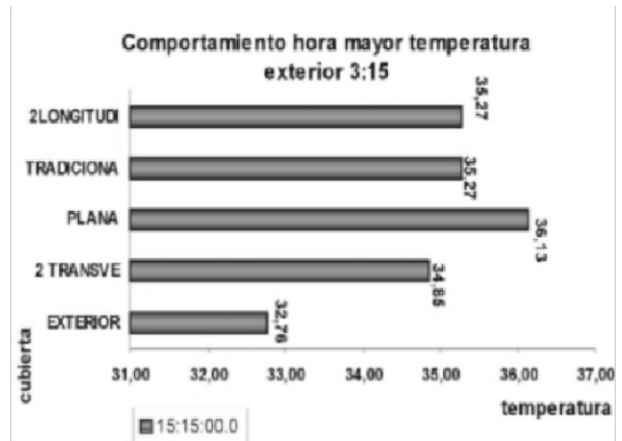


Figura 12.
Comportamiento de las cubiertas en la hora de mayor temperatura.

Conclusiones.

La forma de la cubierta no influye directamente en el comportamiento térmico del modelo, lo que sí lo hace, es la forma y proporción de las aperturas por donde circula el aire caliente del interior hacia el exterior.

El área de la cubierta afecta directamente el calentamiento del espacio interior. A mayor área para calentar, será mejor el comportamiento, por lo tanto bajará su temperatura.

La falta de ventilación hacia la cara interna de la parte superior de la cubierta, propicia la acumulación de aire caliente. Esta condición incrementa notablemente la temperatura del interior del modelo.

El comportamiento de la temperatura del interior del modelo está directamente

relacionada con las proporciones del espacio; a mayor área interior, menor temperatura. De acuerdo con esto, se podría decir que a menor área es necesario aumentar la ventilación.

Complementando este aspecto, es importante el sentido de la apertura para la salida del aire. Cuando esta apertura, se encuentra más separada de la superficie de la cubierta existe menos fricción de aire caliente y se puede evacuar más rápidamente.

La cantidad de área sombreada entre faldones y la cantidad de horas que esté sombreado un faldón no influye considerablemente en la ganancia térmica por la cubierta.

Referencias.

ARANGO, G. (2004). Una mirada estética de la arquitectura popular. Serie Ciudad y Hábitat No. 11. Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional.

MONTANER, J. (1994). Ensayo la Arquitectura Moderna y el Lugar. Barcelona: Ediciones UPC.

SALAZAR, J. (2001). Investigation Good Energy. Manual of good practices architectural for the humid tropical. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.