

APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMATICO-ENERGETICO Y SIMULACIÓN TERMICA EN VIVIENDA RURAL DE COLALAO DEL VALLE –TUCUMAN COMO SOPORTES PARA SU MEJORAMIENTO

Arq. Beatriz Garzón ¹, Est. Arq. Gabriela Giuliano Raimondi ²

¹ Facultad de Arquitectura – Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán. CONICET. Av. Roca 1900. San Miguel de Tucumán, Tucumán (4000) -Argentina. 54-381-4364093. e-mail: bgarzon@gmail.com

² Facultad de Arquitectura – Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. Av. Roca 1900. San Miguel de Tucumán, Tucumán (4000) -Argentina. 54-381-4364093. e-mail: gm_giuliano@gmail.com

RESUMEN: Sus objetivos son mostrar: a) evaluación térmica de un caso de hábitat doméstico rural tucumano y b) soluciones alternativas para su mejoramiento y adecuación bioclimática. Las etapas realizadas son: 1) Identificación y caracterización del área de trabajo; 2) Relevamiento arquitectónico de viviendas rurales espontáneas; 3) Identificación de las variables: ambientales, funcionales, tecnológicas, morfológicas, energéticas que las definen; 4) Simulación térmica computacional mediante SIMEDIF; 5) Propuestas. En cuanto a los resultados, aunque las temperaturas interiores medias oscilan en los 14,5°C y las bajas amplitudes térmicas entre 16,5°C y 12,5°C, son inferiores a la temperatura interior de confort para invierno (20°C). Por ello, sería necesario: a) usar sistemas de calefacción no convencionales, b) aplicar otras pautas de diseño bioclimático a nivel emplazamiento y de ganancia solar directa y c) proponer nuevas resoluciones tecnológicas para los cerramientos. Este Trabajo permitirá formular pautas y estrategias orientadoras para una adecuada producción habitacional para dicho contexto.

Palabras clave: Hábitat doméstico rural. Estrategias de diseño. Simulación térmica de edificios. Adecuación bioclimática.

INTRODUCCION

Las viviendas rurales populares muestran, en general, una evidente adaptación a las condiciones particulares del sitio. Por lo que, a partir de ellas, se pueden identificar patrones de diseño (pautas ambientales, tecnológicas, funcionales, etc.) que permiten:

- a) rescatar soluciones autóctonas,
- b) generar adecuadas respuestas para el mejoramiento o la producción habitacional, Pero, también, es necesario adaptar lo “tradicional” a las exigencias de las normas de confort, resistencia, producción, y seguridad e higiene”; valorando, fundamentalmente, esos “principios”.

PROPÓSITO Y OBJETIVOS

Por lo tanto, este Trabajo busca: “el análisis del hábitat popular rural de Colalao del Valle, Tucumán, en relación a su adaptación al sitio y el control-aprovechamiento de los elementos del ambiente: sol, viento, suelo, vegetación y saberes, junto al rescate de los procesos locales para su producción y acondicionamiento, mediante la utilización de disposiciones espaciales, morfológicas y tecnológicas que permitan encontrar y reformular soluciones adecuadas para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y salubridad, de sus habitantes y según normas”.

Sus Objetivos son:

- Mostrar las disposiciones y envolvente arquitectónicas de una vivienda popular rural de Colalao del Valle, Tucumán, Argentina.
- Simular el comportamiento térmico de la misma.
- Proponer alternativas para su mejoramiento.

RESULTADOS ALCANZADOS

1. Ubicación geográfica y caracterización climática de las zonas de trabajo

Colalao del Valle, en el Departamento de Tafí del Valle, a 195 km. al N.O. de San Miguel de Tucumán (*Figura 2*).

La localidad pertenece a la Zona Bioambiental IIIa (NORMA IRAM. 1996a). (*Figuras 1 y 2*).

El clima es árido; se caracteriza por un período estival cálido y seco: posee una época invernal más seca y con temperaturas bajas. (*Tabla 1*).

El paisaje natural característico y el perfil de su relieve se observan en la *Figura 3*.

La producción agrícola típica y su arquitectura tradicional se describen en la *Figura 4*.

Zona bioambiental	Área geográfica	Datos Geográfico		Datos Climáticos									
				Verano (enero)				Invierno (junio)					
				T med.Máx.	Tmed.Min	HR med.Máx.	HR med.Min.	Precipitaciones	T med.Máx.	T.med.Min	HR med. Máx	HR min.	Precipitaciones
Zona IIIa: Templada Cálida	Valle Calchaquí	26.22	815 snm	29.3°	15.1°	85%	39%	47.6 mm	19.9°	0.6°C	83%	30%	0.2 mm

Tabla 1: Datos geográficos y climáticos de las zonas. (Servicio meteorológico Nacional. 1992.)



Figura 1: MAPA BIOAMBIENTAL (NORMA IRAM. 1996a.)



Figura 2: ZONAS BIAMBIENTALES DE ARGENTINA DE TUCUMÁN (NORMA IRAM. 1996a.)

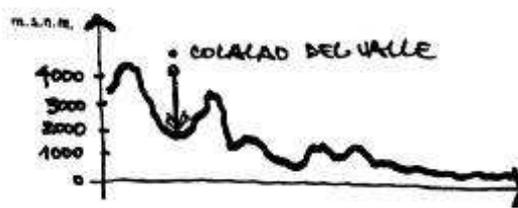


Figura 3: Paisaje natural y relieve del terreno de Balderrama y Colalao del Valle.



Figura 4: Mapas y fotos de producción típica de las localidades -caña chusquea y viñedos- y de arquitectura popular rural.

2. Relevamiento de disposiciones y envolvente arquitectónicas

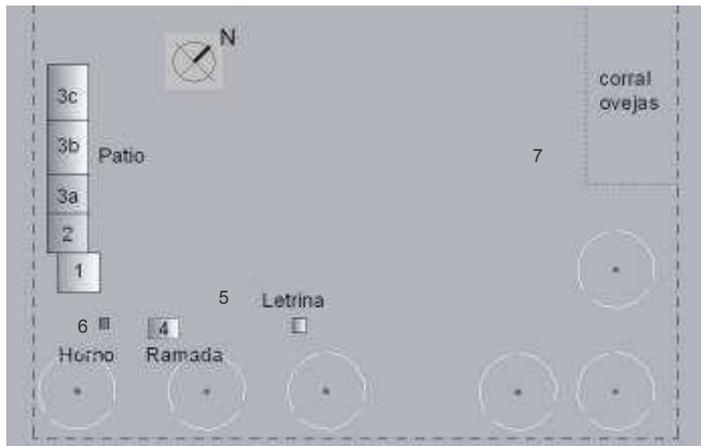
En esta vivienda vive una familia, con 7 integrantes: 3 adultos y 4 menores.

La casa sólo ocupa un 3,5 % del espacio disponible del terreno (3.345m² -100%-). Su configuración morfológica es lineal, compacta y alargada posibilitando la incorporación de nuevos locales adyacentes a los existentes, según nuevas necesidades. La fachada principal del volumen se encuentra orientada hacia el Noreste siendo reducida las superficies de cerramientos con orientaciones Este y Oeste (Figura 5).

Una “enramada”, constituye el único espacio semicubierto, sin relación directa con los espacios cubiertos. Entre los cuales podemos diferenciar por su uso los espacios: a) principales: 2 dormitorios contiguos y estar-comedor, y b) los de servicio: depósito, cocina y una letrina que se constituye como volumen único e independiente a los anteriores.

En el espacio exterior, se plantaron algunos árboles como algarrobos y arbustos: cactáceas.

Posee, además, elementos dispersos como: corral de ovejas, jaulas para gallinas, chiquero, horno de barro, batea para lavar.



Referencias de planta:

Espacios exteriores:

- >corral (7)
- >horno de barro (6)
- >vegetación

Espacios de transición:

- >ramada (4)

Espacios interiores :

- 1. depósito (3c)
- 2. dormitorios a y b (3a, 3b)
- 3. estar – comedor (2)
- 4. cocina (1)
- 5. letrina (5).



Figura 5: Planta de conjunto y corte transversal A-A y frente N-E.



Figura 6: Vivienda en análisis, acceso a cocina



Figura 7: Mampostería de adobe típica.

También en esta localidad, los cerramientos verticales de las viviendas, se resuelven en forma tradicional, con tierra; encontrándose en su mayoría de adobe 82(%) y entramados de caña y barro, sólo en un 18(%) (Figura 6). En esta vivienda analizada, las paredes exteriores e interiores son de ladrillos de adobe (0.20m de espesor) construidas sobre basamento de piedra sin terminación superficial, que presenta una conservación regular (Figura 7).

Los vanos son reducidos a la mínima cantidad, abriéndose una puerta por local y sin aventanamientos, con excepción de: a) el “dormitorio a”, que posee una ventana alta de dimensiones mínimas y sólo permite el paso de luz y aire protegida con postigos de madera maciza, y b) de la cocina que posee una ventana que permite además visuales.

La estructura de los techos, son de tirantes de rollizos, cubierta de cañizo más torta de barro. Los pisos son de tierra apisonada en todos los locales, con excepción de la letrina que posee una terminación en alisado cementicio.

3. Identificación de las variables que definen la adecuación bioclimática del hábitat doméstico considerado.

Las Técnicas utilizadas fueron:

a) *Determinación de estrategias bioclimáticas*

b) *Identificación de las Estrategias y Pautas de Adecuación Bioclimáticas presentes en cada uno de los casos analizados según:*

- Disposición Arquitectónica: Uso del suelo.
- Configuración Morfológica: Disposición de los volúmenes: dispersa o compacta.
- Configuración Funcional: Espacios: de Habitación, de Servicio, de Transición, Exteriores.
- Tecnología: Evolvente e Instalaciones complementarias

c) *Consumo energético.*

3. a) Determinación de Estrategias bioclimáticas

A partir de los datos climáticos de la localidad en análisis se observa que la situación crítica para el diseño es la situación de “invierno” (periodo frío) a considerar en Colalao del Valle.

En base a ello, se establecieron las estrategias bioclimáticas a través del uso del Diagrama Psicrométrico y según la zona bioambiental en estudio. Los valores de temperatura y humedad relativa considerados corresponden a los valores medios máximos, medios mínimos y medios medios para dicho período.

De la metodología empleada se obtuvieron y consideraron aquellas con mayor porcentajes en relación a su alejamiento de la zona de confort para dicha época invernal (Garzón, B; 2006.) (Figura 8).

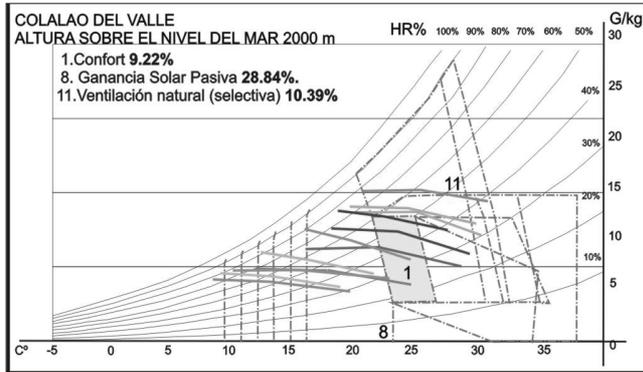


Figura 8: Diagrama psicrométrico (Abril-Septiembre)

3.b). Análisis de la aplicación de las estrategias y pautas de diseño bioclimático en una vivienda rural popular

A continuación, se considera y analiza la verificación de la aplicación de las estrategias en la vivienda según la situación climática crítica para Colalao del Valle: período invernal.

3.b.1) 1. Protección de los vientos

Las dependencias de la casa con demandas térmicas menos críticas (servicios) se utilizan como locales “tapón” (Figura 10). Hacia el noroeste se halla un “ex dormitorio” usado como depósito y al sureste el espacio cocina para minimizar las pérdidas de calor en locales principales.

La tipología lineal-compacta y la ausencia de aberturas en la fachada sur -las aberturas se presentan en una sola fachada, la Noroeste- (Figuras 10 y 11) favorecen que las pérdidas de calor sean menores. Por otra parte, no existe protección del viento predominante del norte. (Figuras 10 y 9).

Desde el punto de vista de la ventilación, se observa la utilización de la ventilación selectiva a través de la apertura de las carpinterías existentes en caso necesario.

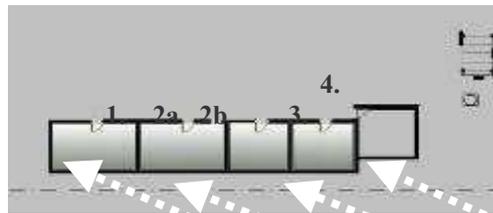
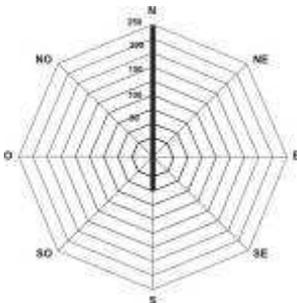


Figura 9: Vientos predominantes km/ h [1]. Figura 10: Fachada N.O. sin protección a los vientos.

Figura 11: Fachada S.O. cerrada.

3.b.1) 2. Ganancias Solar pasiva

La vivienda presenta su mayor superficie hacia el Noroeste-Suroeste, para maximizar las ganancias de calor (Figura 10) lo cual corresponde al cuadrante de las orientaciones recomendadas por la normativa (NORMA IRAM 11.603-1996a.) (Figuras 12) garantizan confort durante todo el año.

Los árboles y la enramada se encuentran alejados de las habitaciones, por ende no arrojan sombra sobre los volúmenes. No existe galería o alero alguno que sombreen el acceso a los locales (Figuras 13, 14).

La radiación incide directamente en las superficies verticales exteriores aumentando las ganancias térmicas al interior.

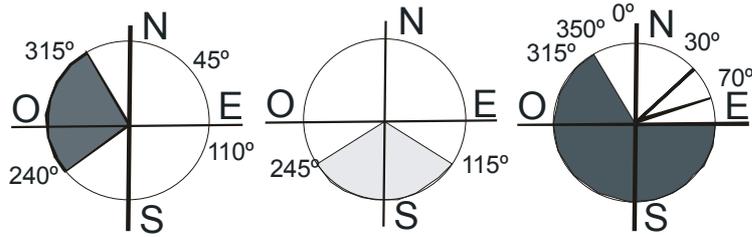


Figura 12: Orientaciones con: protección solar necesaria, con 2 hrs. de soleamiento, favorables y óptima.

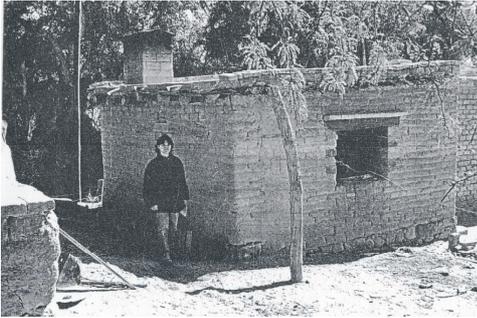


Figura 13: Ganancia solar pasiva

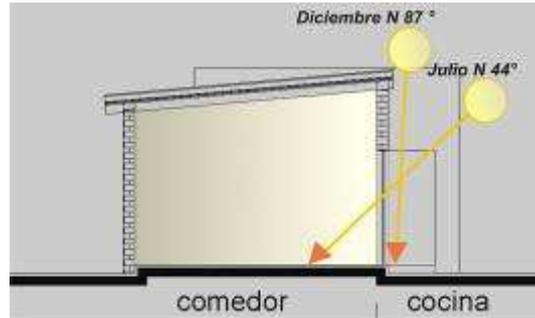


Figura 14: Corte A-A, Alturas solares 12:00 hrs., latitud superior a 26°.

3.1.c) Consumo energético

Energía necesaria para la producción de materiales.

Por otro lado, debe considerarse el consumo energético desde la producción misma de los materiales a utilizados.

La Tabla 2 muestra los valores para distintos materiales. Del análisis de la misma se advierte que los constructores de ambas localidades han elegido para la materialización de las viviendas, aquellos que han requerido menor gasto de energía.

adobe	13 kcal/tu
revoque de barro	28 kcal x m ²
bloque tierra- cemento	94 kcal/tu
madera	160 kcal x m ²
ladrillo	379 kcal/tu
bloque H°	3830 kcal/tu (x 3)

Tabla 2: Consumo energético en la producción de materiales.

Otro aspecto, es el gasto de energía para calentarse, cocinar e higienizarse. El 50-70% de la Población Mundial y el 25% de la población de Tucumán, consume leña como combustible; o sea, la máxima contaminación y el mínimo rendimiento.

En cuanto a los combustibles relevados, en la Tabla 3 se detallan los consumos de los mismos (Garzón, B. 2004.). De sus porcentajes se deduce que se hace uso simultáneo de 2 o más combustibles.

aserrín o estiércol	5%
cocina a gas licuado de petróleo	30%
cocina a leña y carbón	90%

Tabla 3: Combustibles usados para acondicionar la vivienda.

Colalao del Valle

4. SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO-ENERGÉTICO EN VIVIENDAS

El programa utilizado es el SIMEDIF en la versión que corre bajo Windows. Este programa de simulación de edificios fue desarrollado en el INENCO y es una herramienta de diseño y evaluación térmica de edificios, (Flores Larsen S. y Lesino G. 2000.).

Se ha simulado un caso típico de vivienda para la localidad en consideración con el objeto de conocer su situación térmica, en el período más crítico para esta zona: invierno, para un lapso de 10 días comprendido entre 21 julio y 5 de Agosto.

Los resultados obtenidos, representan las temperaturas simuladas de locales interiores. Para el cálculo se utilizaron los datos meteorológicos oficiales de temperatura (Servicio Meteorológico Nacional. 1992.) y los valores de radiación se obtuvieron con el Programa RadSol-V01 (Negrete, J. 2001a.); la vivienda se zonificó, agrupando 4 locales de a pares, como zonas isotérmicas (ZI): ZI 1 (depósito; dormitorio b) y ZI 2 (dormitorio a; estar-comedor) debido a que presentan la influencia de orientaciones diferentes y a que a estos 2 últimos se adosa la cocina como elemento “tapón”, y ZI 3 (cocina) como zona diferente por su disposición distinta dentro del esquema lineal-compacto (Figura 15).



Figura 15: Zonas isotérmicas.

Los muros de adobe y el techo con cubierta de torta de barro, se simularon como paredes, con un coeficiente C de Transmisión Térmica ($C=k/e$, con k la conductividad térmica en W/m^2C y e el espesor en m) de $2,45 W/m^2C$ y $2,1 W/m^2C$, respectivamente. Para los locales se adoptaron 2 renovaciones de aire por hora para invierno por infiltraciones de aire a temperatura exterior. Para la ventana con postigotes se utilizaron valores de transmitancia térmica de $5,8$ (día) y $2,8 W/m^2C$ (noche). Se utilizaron coeficientes convectivos interiores de 6 y $8 W/m^2C$ (para superficies no asoleadas y asoleadas, respectivamente) y coeficientes convectivos exteriores de $10 W/m^2 C$.

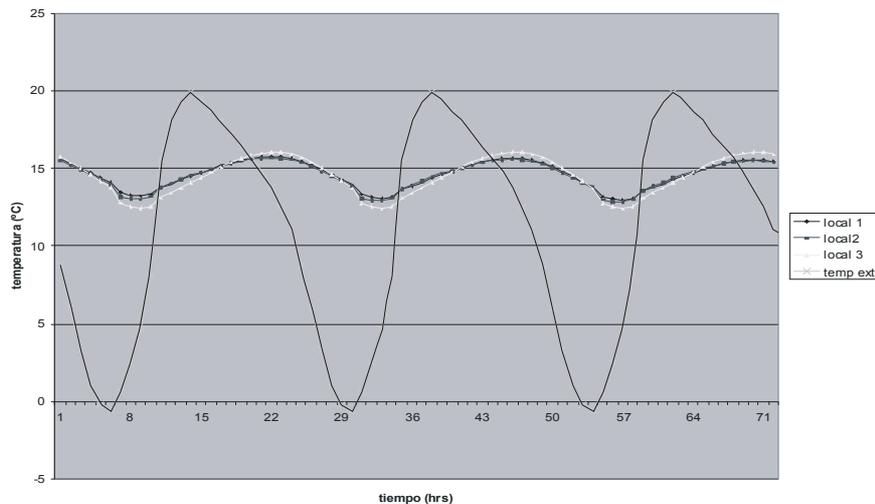


Figura 16: Comportamiento térmico de los locales de la vivienda en relación Temperatura exterior. (SIMEDIF [4]).

Durante las horas de sol en invierno y temperaturas máximas exteriores de $19,9^{\circ}C$ (Figura 9), se observa que los locales ubicados hacia el Noreste presentan temperaturas mayores que la del ambiente exterior y amplitudes térmicas de $3,5^{\circ}C$ (Figura 16). La vivienda orientada en el eje en sentido Noroeste-Sureste, presenta las mayores y menores temperaturas en Z3, (cocina con valor máximo de $16,5^{\circ}C$ a las 22 hs. y apenas alcanzan los $13^{\circ}C$ alrededor de las 9 hs.), en comparación las Z1, (ex dormitorio convertido en depósito y dormitorio a) y Z2 (dormitorio b y estar-comedor), ambos con máximas de $16^{\circ}C$ a las 22 hs. y mínimas de $14^{\circ}C$, alrededor de las 9 hs. (Figura 16).

Se observa, además, que la temperatura media externa es de $9,5^{\circ}C$ y la alta amplitud térmica exterior, con temperaturas mínimas y máximos de -1 a $20^{\circ}C$. Aunque estos valores aparecen mejorados considerablemente en el interior de la vivienda con temperaturas medias de $14,5^{\circ}C$, aproximadamente, y bajas amplitudes térmicas en locales, de entre $16,5^{\circ}C$ y $12,5^{\circ}C$, éstos se encuentran claramente fuera del área de confort durante todo el día, considerada para invierno de $20^{\circ}C$. Por lo tanto, sería necesario el uso de sistemas de calefacción auxiliar.

La calefacción convencional en este caso, será poco factible, por los costos que esto les significaría a la familia ya que sus recursos económicos disponibles no les permiten acceder a sistemas que utilicen energía eléctrica y gas, siendo conveniente los sistemas no convencionales que aprovechen la energía solar o utilicen la leña como combustible en forma racional para mejorar las condiciones interiores de confort (Tabla 3) (Garzón, B. 2004.).

PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO TERMICO

Cabe aclarar que las mismas surgen de: un análisis de observación y una simulación térmica constituyendo, por lo tanto, una primera aproximación a la evaluación de su desempeño térmico. En una segunda etapa, se prevé un análisis de datos reales a través de mediciones de temperaturas para ratificar y/o rectificar las propuestas.

Como se observa, en este caso de vivienda analizado que a pesar de haber aplicado los usuarios-construtores las estrategias de diseño a nivel emplazamiento en el terreno, configuración morfológica y funcional, no se tuvieron en cuenta las mismas a nivel de su resolución tecnológica.

A partir de los resultados obtenidos, a continuación se presentan algunas de las posibles alternativas que permitirían mejorar el confort térmico dentro de la vivienda de Colalao del Valle, en el período frío, mediante sistemas de calefacción pasivas.

En base a lo analizado, se propone para el mejoramiento de comportamiento térmico de esta vivienda en Colalao del Valle:

1. Protección de los vientos predominantes del norte, con una cortina rompevientos de vegetación en el perímetro del terreno en esa orientación.
2. Para ganancia directa, deberían agregarse otras aberturas con hojas vidriadas.
3. Para evitar pérdida de calor, incorporar a dichas aberturas postigones opacos.
4. Alternativa de cerramientos verticales exteriores, para mejorar el comportamiento térmico de la vivienda llevando el espesor de la mampostería adobe sin terminación superficial de 20 cm a 45 cm incluyendo revoque interior y exterior.
5. Otra alternativa de cerramiento superior.

4. Se midió mediante estimación analítica mediante el uso de "Planillas computacionales" (Negrete, J. 2001b.), la transmisión térmica del muro adobe de 0,20 m de espesor de la vivienda en análisis para la situación climática de invierno, con temperatura exterior de diseño de -7°C (IRAM. 1996b.)

Se tomaron como valores comparables los admisibles para la zona bioambiental IIIa según la NORMA IRAM 11.605 (IRAM. 1996b.): K Nivel A (recomendado) = $0,29 \text{ W/m}^2\text{C}$ | K Nivel B (medio) = $0,77 \text{ W/m}^2\text{C}$ | K Nivel C (mínimo) = $1,33 \text{ W/m}^2\text{C}$ y se obtuvo para el muro de adobe $e=0,45\text{m}$ un $K= 1,2 \text{ W/m}^2\text{C}$, verificando éste con los valores anteriores, ubicándose entre los valores medio-mínimo y verificando este último; se puede observar su buen comportamiento si se lo compara con el de mampostería de adobe de 0.20 m de espesor con un $K= 2,45 \text{ W/m}^2\text{C}$ y con la de ladrillo hueco de $K= 1,74 \text{ W/m}^2\text{C}$ según cálculo (Tabla 4).

K mampostería de adobe $e=0,45$		$1,2 \text{ W/m}^2\text{C}$
K Máx. Adm. Norma IRAM: Nivel C		$1,33 \text{ W/m}^2\text{C}$
K mampostería de ladrillo hueco de 0,20		$1,74 \text{ W/m}^2\text{C}$
K mampostería de adobe $e=0,20$		$K= 2,45 \text{ W/m}^2\text{C}$

Tabla 4: Comparación de la transmisión térmica k de cerramientos verticales

5. Por otra parte, se evaluó el comportamiento térmico del techo de torta de barro de 0.10m de espesor sobre cañizo soportados por varas de rollizos de álamo mediante el cálculo de su transmitancia térmica con el uso de "Planillas computacionales" (Negrete, J. 2001b.), obteniéndose un valor de $K= 2.1 \text{ W/m}^2\text{C}$ que en comparación con los recomendados para techos para la zona bioambiental IIIa: (IRAM. 1996b.): K Nivel A (recomendado) = $0.25 \text{ W/m}^2\text{C}$ | K Nivel B (medio) = $0.65 \text{ W/m}^2\text{C}$ | K Nivel C (mínimo) = $1.00 \text{ W/m}^2\text{C}$, no verifica ni el mínimo valor normado requerido.

Por lo tanto, se propone mejorar la solución existente con una primera alternativa: techo con espesor de la torta a 0.12 de espesor y cubierta de 3cm de suelo-cemento sobre cañizo revocado con tierra y soportados por varas de rollizos de álamo, para obtener así un $K = 1,7 \text{ W/m}^2\text{C}$ que se acerca al valor mínimo recomendado al K Nivel C pero no lo cumple (Figura 17).

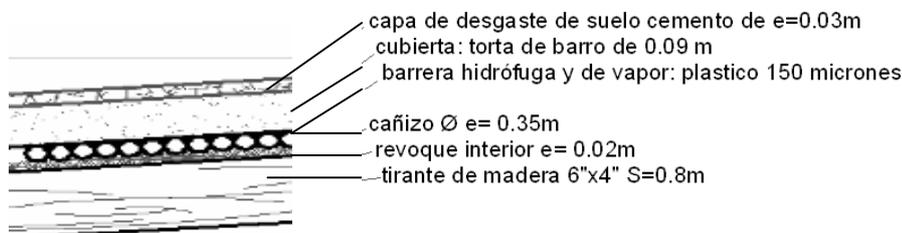


Figura 17: Detalle de solución techo, comúnmente usada por los usuarios-construtores en esta localidad.

Debido a ello, y en base a los cerramientos superiores presentes en la zona, se plantea una segunda solución pero no de tan bajo costo y semipesada (Figura 18): cubierta de teja con baldosas cerámicas soportadas por varas de álamo y tirantillos con cámara de aire con aislamiento de poliestireno expandido de 0,05 m de espesor sobre cielorraso de caña revocado en barro, con una transmitancia térmica $K=0,88$ que cumple con el valor normado de K máximo admisible para techos para el K Nivel C (mínimo) = $1.00 \text{ W/m}^2\text{C}$.

Si bien esta última solución cumple con la normativa mencionada, no responde a la Estrategia Ganancia Solar Pasiva para la zona; y, específicamente, no cumple con las Pautas de Diseño Bioclimático sobre Termoalmacenaje e Inercia Térmica, pues no posee gran masa para acumular la ganancia de calor y retardar su transmisión al interior en las horas requeridas. Además, la producción de tejas cerámicas utiliza, no de forma racional, la leña como combustible

Por lo tanto, las autoras se encuentran generando soluciones alternativas para este cerramiento que:

- posibiliten aplicar dicha estrategia y estas 2 pautas
- contemplen el rescate y uso de materiales, mano de obra y procesos constructivos locales y/o tradicionales
- el uso racional de la energía en la producción misma del material, componente o sistema constructivos
- tengan bajo costo
- sean de fácil adopción.

CONCLUSIONES

Como se observa, las viviendas populares rurales son, generalmente, una clara adaptación a los recursos disponibles, a sus requerimientos funcionales, a los principios del “Acondicionamiento Ambiental”, etc.

Pero, cabe reflexionar que es necesario adaptar lo “tradicional” a las “nuevas necesidades, a las exigencias de las normas de confort, resistencia, producción, y seguridad e higiene”; valorando, fundamentalmente, esos “principios” y buscando encontrar un equilibrio entre las mejoras introducidas y lo tradicional para no romper con la Arquitectura del Lugar y, por lo tanto, preservar su ambiente natural y su acervo cultural, mediante el uso eficiente de los elementos que los componen.

Considerando las condiciones descriptas, se evidencia la necesidad que las nuevas soluciones permitan mejorar la calidad de vida de sus habitantes y brindarles autonomía en cuanto a su adaptación a su ecosistema.

Es decir, esta investigación permitirá:

- formular pautas y estrategias orientadoras para una producción habitacional con adecuación bioclimática para el contexto
- rescatar, reformular y generar el uso de disposiciones arquitectónicas y tecnológicas compatibles con el medio social, económico y cultural
- responder a los principios del uso racional de la energía
- promover la necesaria verificación de las propuestas a través de distintos métodos de modo de mejorar condiciones de habitabilidad y, por consiguiente, la calidad de vida de la población en consideración.

RECONOCIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Dra. Graciela Lesino por permitirles utilizar su Programa SIMEDIF y por la asistencia en el manejo de este programa bajo WINDOWS y a la Dra. Silvana Flores Larsen, también por esto último. Asimismo al Arq. Jorge Negrete, por el uso del Programa Computacional para el Cálculo de Transmitancia Térmica Programa 2001-V99 y el Programa RadSol-V01 para la obtención de los valores de radiación correspondiente a cada zona geográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- IRAM. 1996a. Norma 11603: Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires. Argentina.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1992. Estadísticas Climatológicas Período 1981-1990. Buenos Aires, Argentina.
- Garzón, B. 2006. Determinación de Estrategias Bioclimáticas para Localidades Rurales de Tucumán, Argentina. FAU-SeCyT, UNT – CONICET.
- Flores Larsen S. y Lesino G. 2000. SIMEDIF 2000: nueva versión del programa de diseño y cálculo de edificios. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente 4, 2, pp. 8.53-8.58.
- Garzón, B. 2004. Combustibles en Áreas Rurales de Tucumán. FAU-SeCyT, UNT - CONICET.
- Negrete, J. 2001a. RadSol-V01.
- Negrete, J. 2001b. Programa 2001-V99. FAU, UNT.
- IRAM. 1996b. Norma 11605: Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Buenos Aires. Argentina.

BIO-CLIMATIC DESIGN STRATEGIES APPLICATION AND THERMICAL SIMULATION IN A RURAL HOUSE IN COLALO DEL VALLE – TUCUMAN LIKE SUPPORTS FOR ITS IMPROVEMENT

ABSTRACT: The objectives are show: a) the thermal evaluation of a domestic rural habitat of Tucumán and b) the alternatives solutions for its reforms and adequateness bioclimatic. The activities developed are: 1) Identification and characterization of the work area; 2) Identification of architectural resources using in rural houses; 3) Identification of the environmental, functional, technologic, morphologic and energetic variables which define the typical house; 4) Thermal building simulation with SIMEDIF; 5) Proposals. As far as the results, although the average inner temperatures oscillate in 14,5°C and the low thermal amplitude between 16,5°C and 12,5°C, are inferior to the inner temperature of comfort for winter (20°C). So, it would be necessary: a) to use non conventional systems for heating, b) to apply to other guidelines of bioclimatic design at level location and direct solar gain and c) to propose new technological resolutions for the walls and roof. This paper will permit formulate patterns and strategies to orientate the rural production housing for this climatic zone.

Keywords: Domestic Rural Habitat; Design Strategies; Thermical Building Computational Simulation, Adequateness Bioclimatic.