

LA EVALUACION TERMICA COMO HERRAMIENTA PARA EL MEJORAMIENTO DE VIVIENDAS POPULARES RURALES DE TUCUMAN, ARGENTINA

Beatriz Garzón ¹; 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

Palabras clave: hábitat doméstico rural; estrategias de diseño; simulación térmica de edificios; adecuación bioambiental.

RESUMEN

Los requerimientos de resolución de las viviendas rurales espontáneas han surgido de la necesidad sentida, de la experiencia y herencia acumulada de sus usuarios-constructores y de la creatividad de los mismos quienes, dentro de su realidad, tratan de mantener un equilibrio con sus ambientes: natural y cultural mediante la adaptación de sus soluciones a los recursos disponibles.

Este trabajo tiene como propósito mostrar:

- el análisis de 2 hábitat rurales domésticos ubicados en 2 zonas diferentes de la Provincia de Tucumán en Argentina con el objeto de evaluar su respuesta térmica mediante la interrelación de las variables de emplazamiento, espaciales, ambientales, morfológicas y tecnológicas con las climáticas.

La metodología usada es la Investigación-Acción Participativa.

Los resultados obtenidos son:

- Identificación geográfica y caracterización climática del área de trabajo;
- Relevamiento de disposiciones y envolventes arquitectónicas utilizadas en la producción de dichas viviendas;
- Simulación térmica;
- Propuestas para el mejoramiento.

INTRODUCCIÓN

En relación al Hábitat Doméstico Popular Rural, puede decirse, en general, que se conservan modos de vida y tradiciones constructivas que se reflejan, aún hoy, en sus viviendas y demás construcciones complementarias, como resultante de la permanencia de las condiciones particulares, tanto naturales como culturales, de estos ambientes.

Además, se observa la adaptación de las soluciones a los recursos disponibles y a los principios del "Acondicionamiento Ambiental". Para el cumplimiento de este último aspecto los elementos de la naturaleza son tomados para servir a distintos fines: Confort térmico (enfriamiento, humidificación, protección solar, calefacción, protección de vientos), Saneamiento (provisión de agua fría, agua caliente), Cocción y horneado; etc.

Los requerimientos de resolución de las viviendas rurales han surgido de la necesidad sentida, de la experiencia y herencia acumulada de sus usuarios-constructores y de la creatividad de los mismos; quienes, dentro de su realidad, tratan de mantener un equilibrio con su ambiente.

METODOLOGIA

Se enmarca dentro de la Investigación-Acción Participativa. Se basa en un estudio comparativo y correlacional de casos, confrontando distintas realidades geográficas con el objeto de determinar soluciones arquitectónicas y tecnológicas apropiadas y apropiables en relación a sus contextos.

PROPÓSITO

Se plantea:

"el análisis del hábitat popular rural de 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".

OBJETIVOS

Ellos son:

- Ubicar geográficamente las zonas de trabajo y caracterizar el clima de las mismas.
- Determinar las estrategias y pautas de diseño bioclimático-energético en viviendas populares rurales.
- Simular el comportamiento térmico de las mismas mediante la versión de SIMEDIF para Windows.
- Confrontar la aplicación de las estrategias con los datos obtenidos de las simulaciones.
- Proponer alternativas para su mejoramiento.

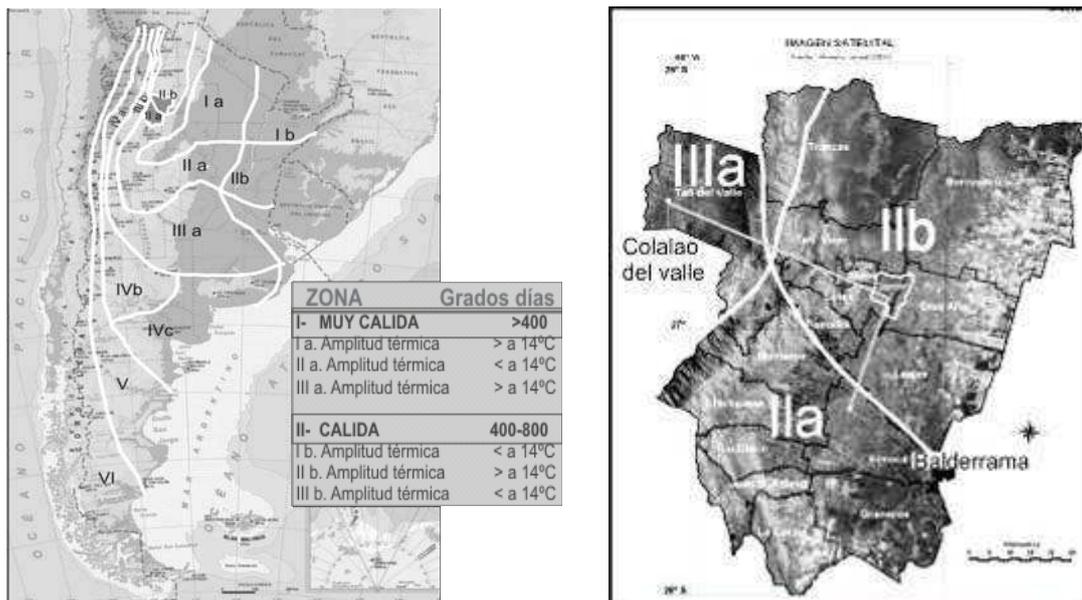
RESULTADOS ALCANZADOS

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

- 1.1 Comunidad de la Llanura Tucumana: Balderrama, en la Llanura Sur.
- 1.2 Comunidad de los Valles Tucumanos: Colalao del Valle, en el Valle Calchaquí.

Balderrama, en el Departamento Simoca. Es área cañería y se localiza a 50 km. AL S.E. de la Capital de Tucumán. Su clima se caracteriza por un período estival muy cálido y húmedo. Cuenta con una época invernal, más seca y con temperaturas relativamente bajas. La nubosidad anual es de 4,8 (escala 1 a 10). (Tabla 1; Figuras 1 y 2; 3; 4).

Colalao del Valle, en el Departamento de Tafí del Valle, a 195 km. al N.O. de San Miguel de Tucumán. El clima es árido; se caracteriza por un período estival cálido y seco: posee una época invernal más seca y con temperaturas bajas. La nubosidad anual es de 2,3 (escala 1 a 10) (Garzón, B; 2006. [2]). (Tabla 1; Figuras 1 y 2; 3; 4).



Figuras 1 y 2: Mapa bioambiental de argentina y zonas biambientales de Tucumán (NORMA IRAM 19). Tabla 1: Datos geográficos y climáticos de las zonas. (Servicio meteorológico Nacional. 1992. [1])

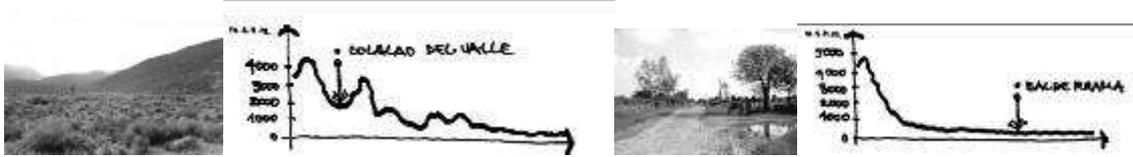


Figura 3: Paisaje natural y relieve del terreno de Balderrama y Colalao del Valle

2. Determinación de estrategias bioclimáticas

A partir de los datos climáticos de las localidades en análisis se observa que la situación crítica para el diseño es la situación de "verano" (período cálido) a considerar en Balderrama y en Colalao del Valle la de "invierno" (período frío). En base a ello, se determinaron las estrategias bioclimáticas para las zonas bioambientales en estudio a través del uso del Diagrama Psicrométrico. De la metodología empleada se obtuvieron y consideraron las estrategias de mayor porcentajes (Garzón, B; 2006. [2]) (Figuras 11, 12)

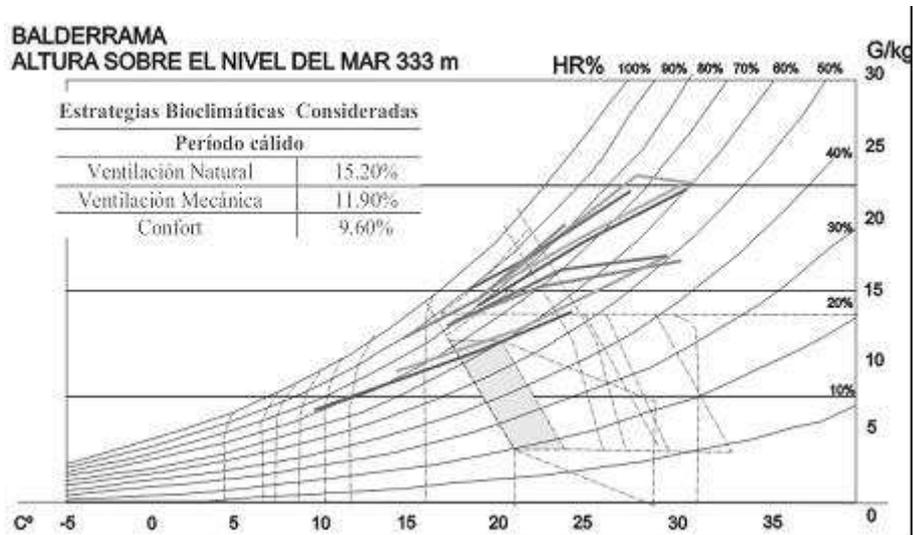


Figura 11: Diagrama psicrométrico (Septiembre – Abril)

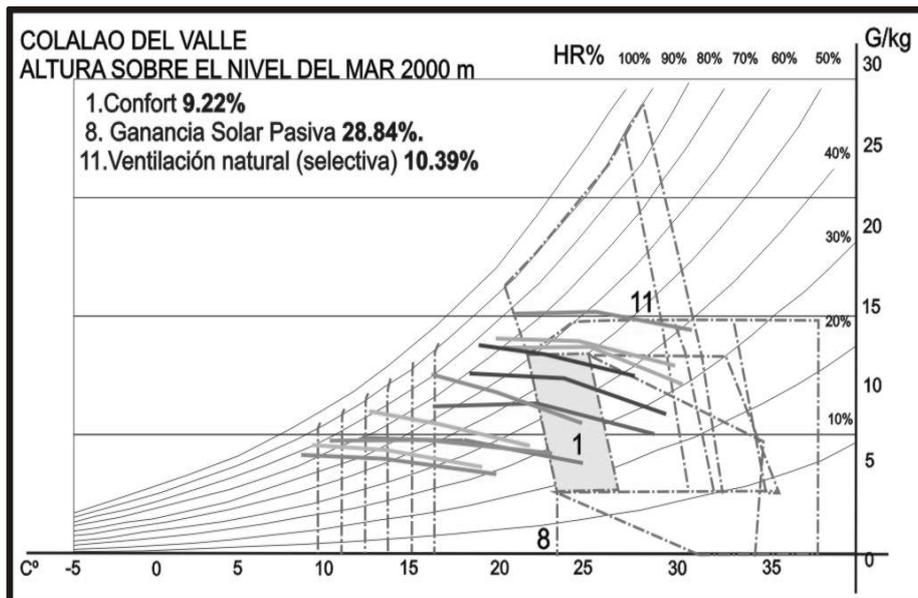


Figura 12: Diagrama psicrométrico (Abril-Septiembre)

3. Simulación del comportamiento térmico-energético viviendas

3.1 Vivienda en Balderrama

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 [4]).

Se ha simulado para Balderrama, la vivienda en consideración con el objeto de conocer su situación térmica, en el período de verano (por ser el más desfavorable para esta localidad), para un lapso de 10 días comprendido entre 21 de diciembre y el 5 de enero.

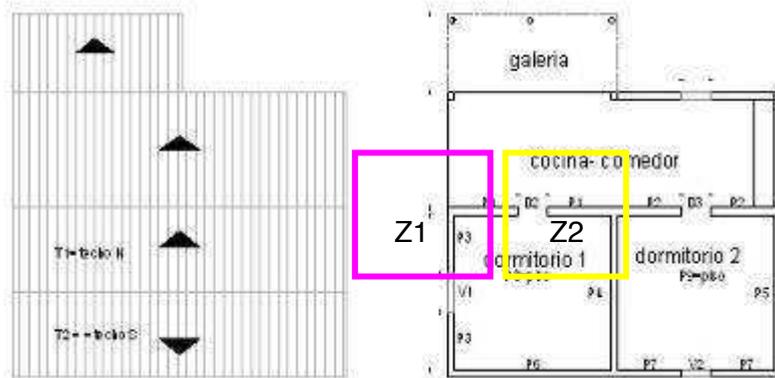


Figura 25: Zonas isotérmicas.

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 [1]) y los valores de radiación se obtuvieron con el Programa RadSol-V01 (Negrete, J. 2001. [7]); los 2 locales se tomaron como zonas isotérmicas diferentes Z1 dormitorio 1 y Z2 dormitorio 2, según *Figura 25*.

Los muros de ladrillo cerámico macizo se simularon como paredes y el techo con cubierta de chapa como tabique, con un coeficiente C de Transmisión Térmica ($C=k/e$, con k la conductividad térmica en $W/m^{\circ}C$ y el espesor en m.) de $2,02 W/m^2C$ y $4,23 W/m^2C$, respectivamente.

Se presentan las temperaturas simuladas de los locales más importantes, del volumen principal de la casa (dormitorios 1 y 2: locales 3a y 3b respectivamente, según *Figura 26*). Como coeficientes convectivos externos se empleó un valor de $10 W/m^2C$ para paredes y tabiques que reciben radiación. Se ha tomado este valor pues se ha considerado a las puertas y ventanas abiertas. Los coeficientes convectivos interiores se fijaron en $6 W/m^2C$ para paredes y tabiques que no reciben radiación.

El números de renovaciones de aire por hora de cada local se fijó en 10, debido al modo de vida de los usuarios de la vivienda, quienes establecen una constante relación entre el dentro y el afuera ya que por sus actividades -habitar y producir- viven gran parte del tiempo en los espacios exteriores.

La curva de temperatura exterior representa los valores registrados por el Servicio Meteorológico Nacional para la zona (Servicio Meteorológico Nacional. 1992 [1]).

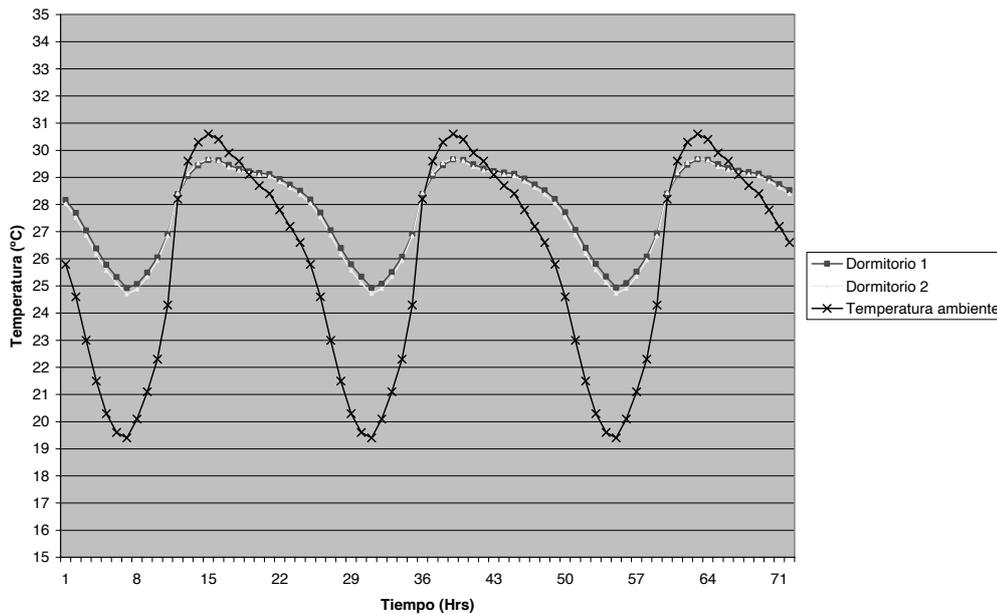


Figura 26: Comportamiento térmico de los locales de la vivienda en relación Temperatura exterior (SIMEDIF [4]).

Durante las horas de sol en verano y de temperaturas máximas exteriores de 30°C (Figura 27), se observa que el local ubicado hacia el Norte-Oeste presenta temperaturas mayores en relación al orientado Norte-Este; ambos tienen amplitudes térmicas de aproximadamente 5°C, dadas entre los 25°C y 29,5°C.

En los dormitorios, con protección de galería y comedor hacia el Norte, la temperatura máxima obtenida es de 29,5°C a las 16 hs. y la temperatura mínima es de 25°C a las 8 hs.

Se observa, además, que la temperatura media externa es de 25°C y la amplitud térmica exterior es alta, con temperaturas mínimas y máximos de 19,5 a 30,5°C.

En el interior de la vivienda, en cambio las temperaturas medias son de 27°C, aproximadamente, y con amplitudes térmicas en locales, con mínimos y máximos de entre 25°C y 29,5°C. O sea, la mayor parte del día, con temperaturas superiores a la considerada de confort para verano de 25°C.

Por lo tanto, sería necesario el uso de ventilación auxiliar o refrigeración mecánica.

Pero, es sabido que el ingreso económico de sus habitantes les hace difícil acceder a sistemas convencionales que utilicen energía eléctrica y gas, siendo más conveniente los sistemas no convencionales para mejorar las condiciones interiores de sus locales.

3. 2 Vivienda en Colalao del Valle

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 [1]) y los valores de radiación se obtuvieron con el Programa RadSol-V01 (Negrete, J. 2001. [7]); la vivienda se zonificó, agrupando locales de a pares, como zonas isotérmicas (ZI): ZI 1 (depósito; dormitorio b), ZI 2 (dormitorio a; estar-comedor), y ZI 3 (cocina) según Figura 27.



Figura 27: 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 $8 W/m^2 C$ (para superficies no asoleadas y asoleadas, respectivamente) y coeficientes convectivos exteriores de $10 W/m^2 C$.

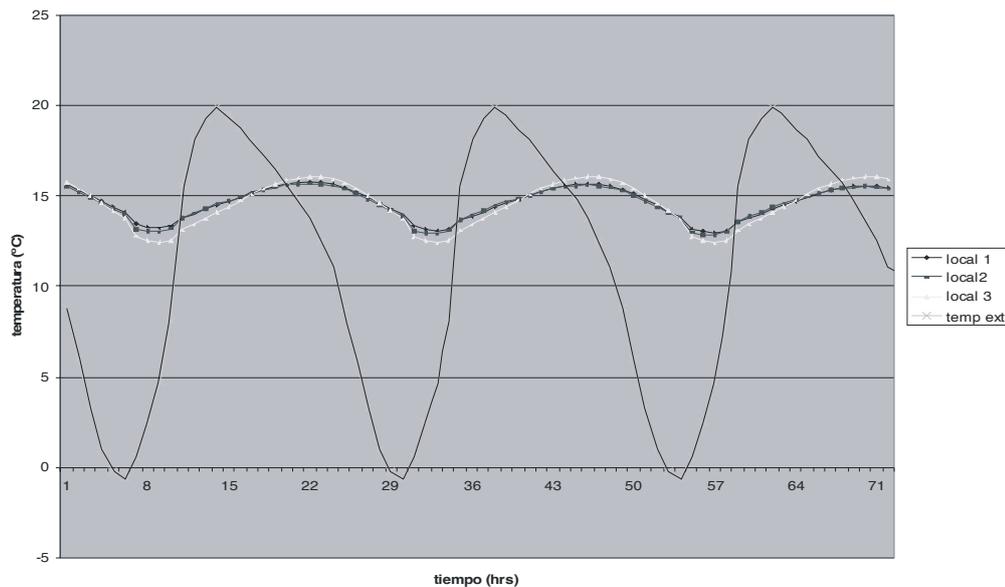


Figura 28: Comportamiento térmico de los locales de la vivienda en relación Temperatura exterior.(SIMEDIF [4]).

Durante las horas de sol en invierno y temperaturas máximas exteriores de $19,9^{\circ}C$ (Figura 29), 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 27).

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.

Se observan además, que 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°C, aproximadamente, y bajas amplitudes térmicas en locales, de entre 16,5 °C y 12,5 °C, éstos se encuentran claramente fuera del área de confort durante todo el día, considerada para invierno de 20°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 utilicen en forma racional la leña como combustible, para mejorar las condiciones interiores de confort (*Tabla 6*).

4. PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO

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 ambos casos a pesar de haber aplicado los usuarios-constructores 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 las viviendas en Balderrama, durante el período cálido, mediante sistemas de enfriamiento pasivo y en Colalao del Valle, en el período frío, mediante sistemas de calefacción pasivas.

5.1 Vivienda en Balderrama

Se ha usado una mampostería y un techo con un valor de transmisión térmica (K) superior al valor admisible más bajo de la normativa (*Tabla 8*) (NORMA IRAM. 1996. [6]).

Si bien existen superficies verticales sombreadas de la envolvente (N.), las expuestas a las mayores cargas térmicas -E. y O.- (*Figura 28*) no se encuentran protegidas de la radiación solar incidente por lo que la ganancia térmica es importante.

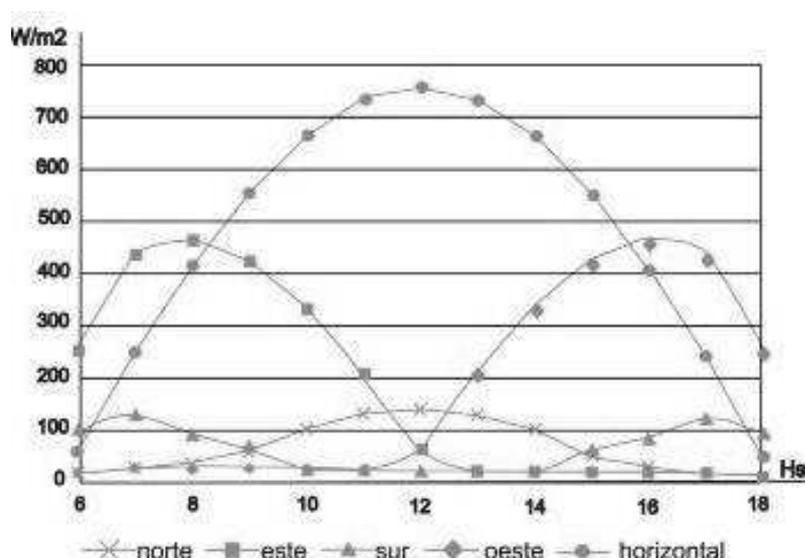


Figura 28: Radiación solar anual promedio 90° y horizontal.

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

1. Complementar las estrategias para lograr ventilación natural con otras para acercarse a la situación de confort; Emplear la estrategia ventilación mecánica, también para ello;
2. Proteger de la radiación solar las superficies verticales de las orientaciones E., O. y S.
3. El uso de un nuevo cerramiento vertical para disminuir el gasto energético desde la producción misma de los materiales constructivos a emplear y para reducir la ganancia térmica en la vivienda;
4. Una alternativa de cerramiento superior, que posibilite disminuir ganancia térmica a través del mismo.

1. Se hace necesario aplicar otras pautas de enfriamiento para confort y enfriamiento estructural, por ejemplo:

- ventilación nocturna
- ventilación por efecto chimenea.

y compatibilizarlas con las aplicadas.

2. Se plantea el uso de la vegetación de hojas caducas como recurso natural local para controlar el sol en verano y dejarlo pasar en invierno (por ejemplo: pérgolas profundas con enredaderas o arbustos o árboles de copa alta y tronco bajo) hacia las orientaciones E., O. y S.

3. La propuesta de adopción de otro cerramiento vertical surge de la reformulación de la utilización de los recursos tradicionales en el lugar a través de un nuevo panel (espesor = 0,125 m), construido con caña, madera y barro. (Figura 29).



K panel de quincha	0,48 W/m ² °C
K mampostería de ladrillo hueco de 0,20	1,74 W/m ² °C
K mampostería de ladrillo macizo de 0,30	2,02 W/m ² °C
K Máx. Adm. Norma IRAM: Nivel C	1.80 W/m ² °C

Figura 29: Propuesta de panel verticales

Tabla 5: Comparación transmisión térmica k de cerramientos

Para evaluar su eficiencia, se sometió dicho panel al ensayo de "caja caliente y fría".

Luego, se verificó la transmisión térmica (K) de distintos cerramientos verticales para la situación climática de verano mediante cálculo con el uso de planillas computacionales (Negrete, J. 2001. [5]) (Tabla 5).

De la comparación del valor obtenido para el panel: $K = 0,48 \text{ W/m}^2\text{°C}$, con los valores de K máximos admisibles para cerramientos verticales para la zona bioambiental IIa: Nivel C= $1,80 \text{ W/m}^2\text{°C}$, Nivel B= $1,10 \text{ W/m}^2\text{°C}$ y Nivel A= $0,45 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (NORMA IRAM 1996. [6]), con el valor $K = 2,02 \text{ W/m}^2\text{°C}$ para una mampostería de ladrillo macizo de 0,30 de espesor de y con el $K = 1,74 \text{ W/m}^2\text{°C}$ para la de ladrillo hueco de espesor de 0,18 m y (por ser comúnmente usado por los organismos oficiales en la ejecución de viviendas de interés social); se deduce que el panel de caña, madera y barro, también conocido con el nombre de "quincha" es el más eficiente por tener menor transmisión térmica (K).

El empleo de otra solución alternativa de bajo costo para el techo (Figura 29): cubierta de chapa de zinc (comúnmente usada) con cámara de aire con aislamiento de poliestireno expandido de 0,05 m de espesor sobre cielorraso de caña revocado en barro soportado por

varas de álamo, con una transmitancia térmica $K=0,67 \text{ W/m}^2\text{C}$ que cumple con el valor normado de K máximo admisible para techos para el Nivel C= $0,72 \text{ W/m}^2\text{C}$ (Nivel A= $0,18 \text{ W/m}^2\text{C}$; Nivel B= $0,45 \text{ W/m}^2\text{C}$) (NORMA IRAM 1996. [6]) frente a la solución existente cubierta de "chapa de zinc sobre tejuela cerámica" que tiene una importante transmitancia térmica $K=4,23 \text{ W/m}^2\text{C}$, sobrepasando el valor de la normativa aún para el más bajo nivel permitido.

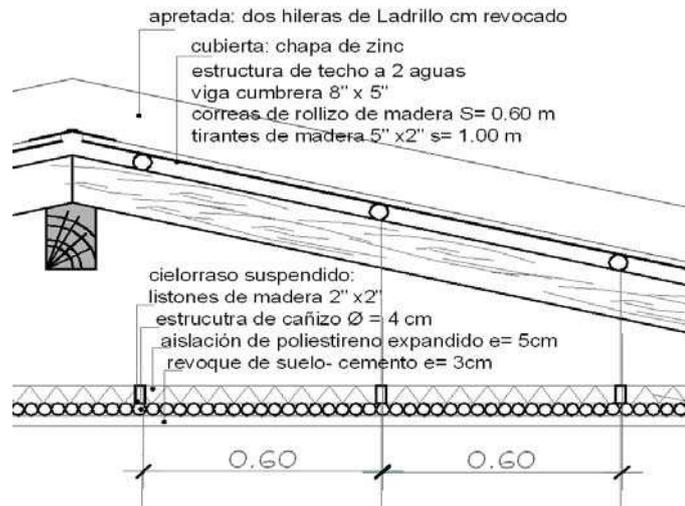


Figura 29: Detalle propuesta de mejoramiento del techo.

5.2 Vivienda en Colalao del Valle:

Se ha usado una mampostería y techo con un valor de transmisión térmica (K) superior al valor admisible más bajo de la normativa (tabla 7) (NORMA IRAM. 1996. [6]).

En base a lo analizado, se propone para el mejoramiento de comportamiento térmico a 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, la transmisión térmica la cantidad de calor, transmitida por el aire de un lado a otro 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 (NORMA IRAM 1996. [6])

Se tomaron como valores comparables los admisibles para la zona bioambiental IIIa según la NORMA IRAM 11.605- 1996. [5]: 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 calculo (Tabla 8).

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

Tabla 8: 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. 2001. [5]), 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: (NORMA IRAM 11.605 - 1996. [5]): 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.

Debido a ello, se plantea una segunda solución de bajo costo *Figura 30*: cubierta de chapa de zinc (comúnmente usada) con cámara de aire con aislamiento de poliestireno expandido de 0,05 m de espesor sobre cielorraso de caña revocado en barro soportado por varas de álamo, con una transmitancia térmica $K=0,67$ que cumple con el valor normado de K máximo admisible para techos para el K Nivel C (mínimo)= $1.00\text{W/m}^2\text{C}$ y se acerca al | K Nivel B (medio) = $0.65 \text{ W/m}^2\text{C}$ | .

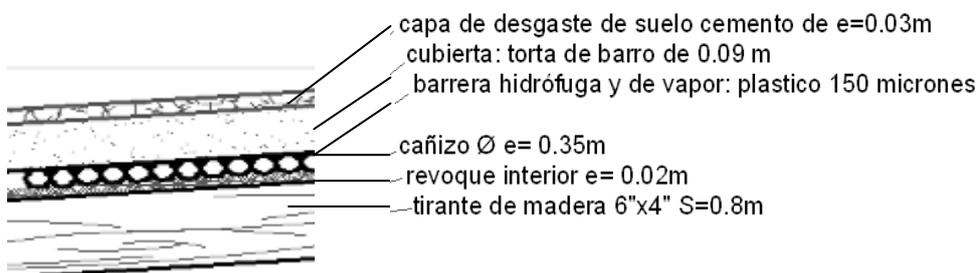


Figura 30: Detalle de solución techo, comúnmente usada por los usuarios-constructores en esta localidad.

6. CONCLUSIONES

Como se ha observado, las viviendas populares rurales son, generalmente, una clara adaptación al sitio. Por lo que a partir de ellas, se pueden identificar patrones de diseño (pautas ambientales, tecnológicas, funcionales, etc.) que permiten rescatar soluciones autóctonas o generar adecuadas respuestas de mejoramiento a las mismas, 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 acervo cultural y su ambiente natural, mediante el uso eficiente de sus elementos.

Pero, también, 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".

Considerando las condiciones descritas, se evidencia la necesidad que las nuevas soluciones para el sector 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 SIMEDIF 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

- [1]. Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas Climatológicas Período 1981-1990. Buenos Aires, Argentina, 1992.
- [2]. IRAM. Norma 11603: Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires. Argentina. 1996.
- [3]. Garzón, B. Determinación de Estrategias Bioclimáticas para Localidades Rurales de Tucumán, Argentina. FAU-SeCyT, UNT – CONICET. 2006.
- [4]. Flores Larsen S. y Lesino G. 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. 2000.
- [5]. Negrete, J. 1999. Programa 2001-V99. FAU, UNT.
- [6]. IRAM. Norma 11605: Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Buenos Aires. Argentina. 1996.
- [7]. Negrete, J. 1999. RadSol-V01.

Beatriz Garzón: Arquitecta; Docente de la Cátedra de Acondicionamiento Ambiental II, FAU, UNT; Investigadora Nivel II y Directora de Proyecto de la FAU y la SeCyT, UNT; Investigadora y Directora de Proyecto del CONICET; Directora de Proyecto del MiNCyT; Co-Responsable de Proyecto de Extensión UNT.

Gabriela Giuliano Raimondi: Arquitecta; Integrante de Proyecto de la FAU y la SeCyT, UNT; Miembro del equipo asesor en “Restauración, Refuncionalización y Puesta en valor de la Ex Jefatura de Policía” (Santiago del Estero).