



VIVIENDA BIOCLIMÁTICA URBANA: DESDE EL PASADO Y EL PRESENTE, HACIA UN FUTURO SUSTENTABLE

Carolina Ganem (1), Alfredo Esteves (1), Francisco Esteves (2)

(1) Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV – INCIHUSA)
Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT – CONICET)
C.C. 131 – 5500 Mendoza, Argentina Tel.Fax: 54 261 4288797 - e-mail: cganem@lab.cricyt.edu.ar

(2) Ferretería Belgrano – Belgrano 866 – 5500 Mendoza – Argentina
Tel. 54 (0)261-4250369

RESUMEN

En la perspectiva de algunos años, las edificaciones remanentes del siglo XX, y las que se sigan construyendo bajo el paradigma post-industrial, van a originar la mayor parte de los impactos de las ciudades comprometiendo el presente y el futuro ambiental de las mismas. Repetir resoluciones proyectuales vernáculas o regionales pre-industriales tampoco supone una solución, ya que las necesidades de los usuarios han evolucionado y las respuestas deben ser adecuadas al presente. Creemos que el camino a la buena arquitectura se encuentra a partir de la comprensión de nuestro pasado rescatando valores aún vigentes, y de la aplicación de las técnicas contemporáneas que permitan el desarrollo de una edificación actual energéticamente eficiente y medioambientalmente conciente. De esta forma se logrará una mejor calidad de vida para los habitantes. A dicho efecto, se estudia el comportamiento térmico de una vivienda bioclimática ubicada en la ciudad de Mendoza (32° latitud sur, 68.85° longitud oeste, 823 m . snm), proyectada por el Arq. Manuel Diez y el Ing. Francisco Esteves, y construida por el Ing. Francisco Esteves. Dicha edificación rescata conceptos de las casas de medio patio de principios de siglo XX (vulgarmente conocidas como “casa chorizo”). Esta tipología, cuyas raíces se encuentran en las casas de patio mediterráneas, fue aportada por los inmigrantes por adaptarse perfectamente a nuestro clima. Se realizaron mediciones in situ que permitieron ajustar la simulación hora a hora realizada con el programa SIMEDIF (UNSa) y con este modelo fue posible evaluar el comportamiento de la vivienda en distintos escenarios estacionales.

ABSTRACT

In a years perspective, the remaining buildings of the XX century, and the ones that are still been built under the post industrial paradigm, will origin most of impacts in cities compromising its environmental present and future. To repeat vernacular or regional pre industrial solutions in projects do not suppose a solution, because user necessities have evolved and the answers must be adequate to the present times. We believe that the way to good architecture is found through the comprehension of our past identifying values that are still up to date, and also through the application of contemporary techniques that will lead to the development of a current edification energetically and environmentally conscious. In this way we will achieve a better quality of life for inhabitants. With that purpose, it is studied the thermal behaviour of a bioclimatic house in the city of Mendoza (32.88° south latitude, 68.85° west longitude and 827 m.a.s.l.), projected by Arch. Manuel Diez and Eng. Francisco Esteves, and constructed by Eng. Francisco Esteves. This dwelling rescues concepts from the “casas de medio patio” also known as “casas chorizo” built in the beginning of the XX century. This typology, which roots belong to the Mediterranean “casas de patio”, was brought by the immigrants because it adapted perfectly to our climate. Temperature measures were taken in situ and permitted the adjustment of the

hour-to-hour simulation done with the programme SIMEDIF (UNSa); and with this model it was possible the evaluation of the house behaviour in different seasonal scenarios.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Arquitectura Bioclimática y Sustentabilidad

Medio Ambiente y Energía son los grandes temas que enfrenta la civilización actual sobre la tierra. El consumo masivo e indiscriminado de energía para elevar el nivel de vida no sólo está drenando los recursos energéticos mundiales sino también poniendo en peligro el ecosistema natural. Ha surgido evidentemente una nueva relación hombre-naturaleza y, como consecuencia, la Arquitectura, con su objetivo de crear un espacio para vivir adecuado y confortable, se enfrenta al dilema de adherirse al paradigma técnico energéticamente consumista de la civilización post industrial, o derivar hacia el romanticismo de lo vernáculo regionalista o “natural”. (PLEA, 1989)

En la perspectiva de algunos años, las edificaciones remanentes del siglo XX, y las que se sigan construyendo bajo el paradigma post industrial, van a originar la mayor parte de los impactos de las ciudades.

En el sector residencial las tres cuartas partes del consumo energético se destinan a procesos de calentamiento, ya sea de la vivienda, del agua, o de los alimentos. En la estimación del reparto de consumo la calefacción es la más importante, con un 45% en climas templados fríos. (IDAE, 2000) Actualmente, el sector residencial argentino es responsable de aproximadamente el 27% del consumo de energía primaria con las consecuentes emisiones polucionantes derivadas del consumo de las energías no-renovables. Por lo tanto el paradigma técnico energéticamente consumista de la civilización post industrial resulta una opción poco adecuada que compromete altamente el presente y el futuro ambiental de nuestras ciudades.

Repetir soluciones vernáculas o regionales pre industriales tampoco supone una solución definitiva, ya que las necesidades de los usuarios han evolucionado y las respuestas deben ser adecuadas al presente. Si no se logran satisfacer las expectativas de los ocupantes, estos buscarán la manera de hacerlo, y esta situación por lo general deriva en la utilización de sistemas mecánicos de acondicionamiento de alto consumo energético.

Creemos que el camino a la buena arquitectura se encuentra a partir de la comprensión de nuestro pasado rescatando valores aún vigentes y de la aplicación de las técnicas contemporáneas que permitan el desarrollo de una edificación actual energéticamente eficiente y medioambientalmente conciente. De esta forma se logrará una mejor calidad de vida para los habitantes.

En las palabras de Jaime Lopez de Asiain: “Si somos capaces de rehabilitar edificios o trozos de ciudad del pasado reconvirtiéndolos en arquitectura de hoy, también pretendemos ser capaces de construir *ex novo* rehabilitando ahora valores del pasado o de otras culturas y asumiéndolos para nuestra creación arquitectónica... No es extraño que desde esta persuasión se releyese con mirada nueva la Historia de la Arquitectura y se pusieran de relieve los *logros bioclimáticos* de las arquitecturas del pasado, abriendo con ello la posibilidad de incorporarlos a nuestros propios repertorios (procedimientos) proyectuales... Si estas arquitecturas resultaban fascinantes o ejemplares era precisamente por el hecho de que en esta perfecta adaptación a las circunstancias del medio ambiente, los recursos materiales y las técnicas constructivas venían a ser condicionantes y no determinantes de la forma arquitectónica”. (Lopez de Asiain, J. 2001)

A dicho efecto, se estudia el comportamiento térmico de una vivienda bioclimática ubicada en la ciudad de Mendoza, proyectada por el Arq. Manuel Diez y el Ing. Francisco Esteves y construida por el Ing. Francisco Esteves. Dicha edificación rescata conceptos de las casas de medio patio principios de siglo XX (vulgarmente conocidas como “chorizo”). Esta tipología, cuyas raíces se encuentran en las casas de patio mediterráneas, fue aportada por los inmigrantes por adaptarse

perfectamente a nuestro clima. Con la crisis energética de los años '70 y '80 surge la tecnología solar pasiva como medio de proveer energía de calefacción de ciudades en climas fríos. Este concepto de casa chorizo resulta perfectamente aplicable a las construcciones bioclimáticas por la posibilidad de buen asoleamiento en la longitud de la vivienda por recostarse sobre una de las medianeras e ir formando patios en relación con la otra.

2. DESARROLLO

2.1 Las Características del Clima de la Ciudad de Mendoza

La ciudad de Mendoza está ubicada a 32°52' latitud sur, 68°51' longitud oeste y a 823 msnm.

Las características climáticas promedio son: Grados Día p/T° base 18°C : 1730 [°C.día/año]; Radiación global sobre superficie horizontal: 17.9 [MJ/m2.día]; Heliofanía relativa anual: 65%.; Viento: porcentaje de calmas anual: 55%; siendo sur la dirección predominante de viento. En la Figura 1 se observan los datos de Radiación Global sobre Superficie Horizontal (HGLO) en kJ/m2 y las precipitaciones en mm para cada mes del año. En la Figura 2 se observan para cada mes del año las Temperaturas Máximas Absolutas (TMAA), las Temperaturas Máximas Medias (TMAM), las Temperaturas Medias (TM), la Temperaturas Mínimas Medias (TMM) y las Temperaturas Mínimas Absolutas (TMA).

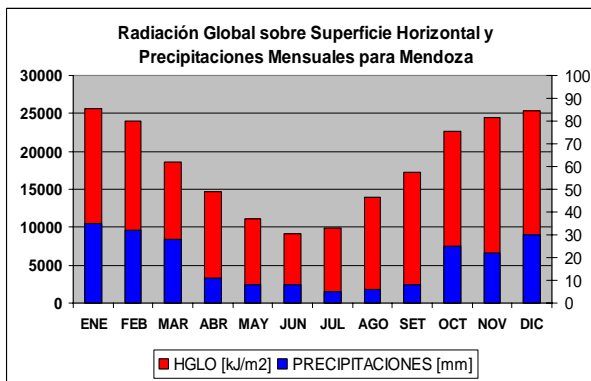


Figura 1: Radiación Global sobre Plano Horizontal y Precipitaciones Mensuales para Mendoza

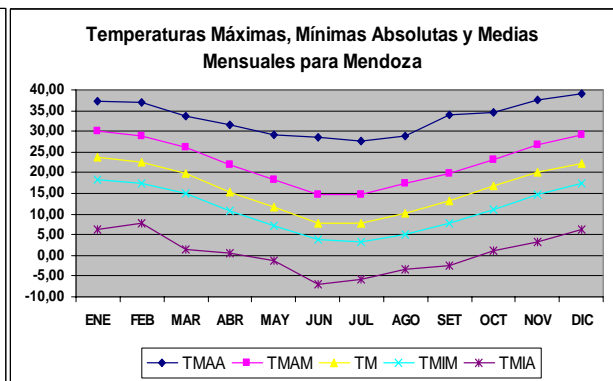
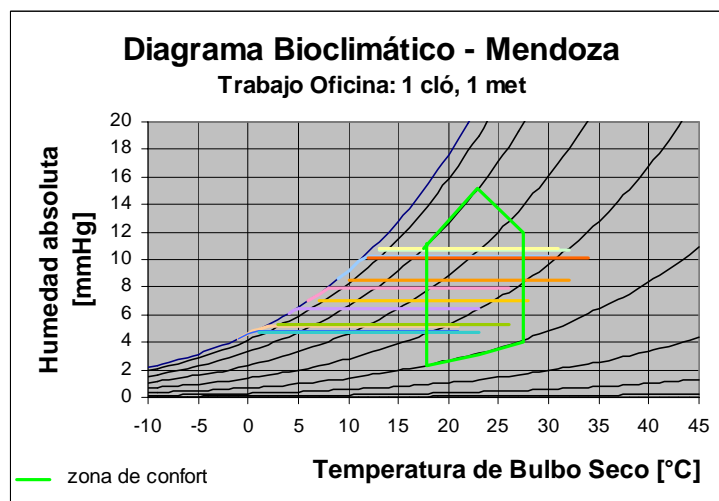


Figura 2: Temperaturas Máximas y Mínimas Absolutas y Medias Mensuales para Mendoza

En la Figura 3 se presenta el diagrama bioclimático para la ciudad de Mendoza, en el mismo se puede observar el rango de temperaturas en relación con la zona de confort.



A partir del análisis del diagrama bioclimático se pueden conocer estrategias pasivas apropiadas posibles de aplicar en esta ciudad.

Los intercambios interior-externo selectivos a través de la envolvente son fundamentales debido a las necesidades cambiantes de acondicionamiento. En los meses de verano las temperaturas diurnas exteriores superan los rangos de confort, siendo importante la prevención del ingreso de calor al interior. Sin embargo las temperaturas nocturnas son lo suficientemente bajas para poder aprovechar la estrategia de ventilación nocturna.

Así mismo en invierno notamos una importante necesidad de calefacción por lo que la incorporación de sistemas de ganancia pasiva como por ejemplo, el muro trombe, contribuyen al mejoramiento de las condiciones de confort interior. Estos sistemas deben estar muy bien resguardados de la llegada de radiación en verano.

2.2 Las casas de medio patio de principios de siglo XX.

A fines de la década de 1970, con la difusión de la idea de tipología a través de las lecturas de Aldo Rossi y Gulio Carlo Argan, una nueva mirada hacia la historia local coloca otra vez la casa chorizo en el centro del debate arquitectónico. Se trata de recuperar su coherencia tipológica y constructiva. (Liernur, J. y Aliata, F., 2004)

La división original de la manzana colonial en cuatro parcelas fue sufriendo progresivas subdivisiones a partir del aumento del valor del terreno en las ciudades. Dicha subdivisión generó en su mayoría lotes angostos y largos, generalmente de 10 por 50 metros. Para adaptarse a esta circunstancia la casa de patio se divide por su eje longitudinal y resulta en la casa de medio patio adosada a una de las medianeras. Las piezas se suceden en hilera desde la línea municipal y van formando patios longitudinales. Es común entonces que se realicen varias viviendas contiguas prácticamente idénticas. (Figura 4). Esto favorece al agrupamiento de a dos de las casas de modo que los patios convergen hacia la medianera con lo que en cierta forma se rehace el patio cuadrado y se logra mejor asoleamiento del conjunto. (Guaycochea de Onofri, R. 2001)

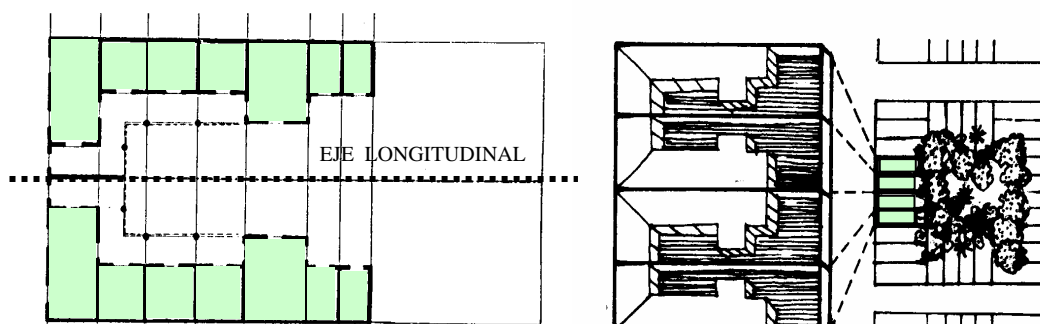


Figura 4. Casa de patio dividida por su eje longitudinal y agrupamiento de viviendas en la manzana rehaciendo el esquema inicial. FUENTE GRÁFICO: BORMIDA, E. (1986)



Figura 5. Imagen de la repetición de fachadas de la casa de medio patio. Articulación del espacio urbano a partir de la alternancia de llenos y vacíos.



Figura 6. Imagen de la galería de la casa de medio patio en su función de estar de día en invierno y de noche en verano.

La fachada se organiza mediante la alternancia de vanos (puertas y ventanas) y a través del uso de columnas o pilastras adosadas al muro. Estos elementos proporcionan ritmo y repetidos, articulan todo el espacio urbano. Los antechochos y cornisas debían tener una altura homogénea de 5 metros.(Figura 5)

Nuestro clima –veranos rigurosos e inviernos de bajas temperaturas pero con muchos días de sol– hace que la galería y el patio sean el estar de día en el invierno y de noche durante el verano; de ahí su tratamiento: piso embaldosado, plantas con macetas, toldos y parrales. Las habitaciones durante el verano por su tamaño, altura y masa térmica son frescas. (Waismann, M.) (Figura 6)

En la Tabla 1 se enumeran y describen las características de la casa de medio patio, factibles de ser consideradas en nuevos proyectos, aprovechando las posibilidades que de ellas se desprenden para lograr un mejor comportamiento ambiental.

Tabla 1 – Características de la casa de medio patio

	CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	POSIBILIDADES
1	Tipología abierta.	A cada m ³ le corresponde aprox. medio m ² de envoltente en contacto con el exterior.	Interacción con el clima.
2	Articulación espacial interior–exterior.	Fraccionamiento del espacio exterior. Aparición de patios con distinto carácter	Creación de un microclima exterior con mayor control.
3	Igualdad de orientación de espacios interiores.	Disposición en hilera. Todos los espacios principales interiores poseen la misma orientación.	Aprovechamiento de los beneficios del clima.
4	Envoltente flexible.	Aberturas practicables, postigones, aleros, persianas, etc.	Adaptabilidad a la situación climática diaria y estacional.
5	Presencia de Espacios Intermedios	Transición interior-exterior: porche de entrada con doble puerta, galería, parral, etc.	Adaptabilidad a la situación climática diaria y estacional.

En este medio se inserta nuestro estudio, ya que la casa bioclimática estudiada toma aspectos de la tipología de la casa de medio patio que se construyó en Mendoza a principios del siglo XX, y los valoriza con recursos de la técnica que hacen a la disminución del consumo energético para el logro del confort en los espacios.

2.3 Estudio de Caso: vivienda bioclimática urbana en Mendoza

La Vivienda se encuentra ubicada en la Calle Belgrano de la Ciudad de Mendoza, Argentina. (32.88° latitud sur, 68.85° longitud oeste y 827 m.s.n.m.). El terreno es rectangular con mayor longitud en el eje este-oeste, que permite una mayor superficie orientada al norte. En la Figura 7 se presenta la planta de la vivienda y su relación con el terreno.

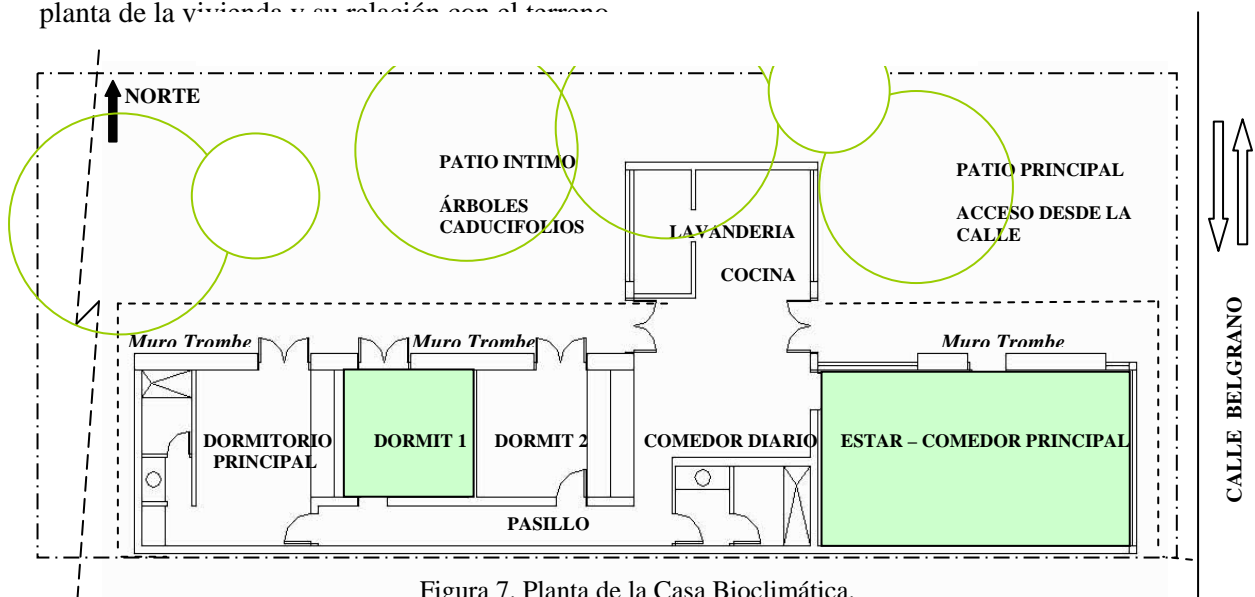


Figura 7. Planta de la Casa Bioclimática.

Posee una tipología abierta, articulación del espacio interior, igualdad de orientación de espacios interiores y una envolvente flexible. A estas características que se retoman de la casa de medio patio vernácula (ver Tabla 1) se le incorporan la aparición de elementos de la tecnología bioclimática.

La pared norte presenta una envolvente articulada por muros trombe, vanos vidriados y vanos ciegos. La estrategia general de invierno combina Ganancia Directa e Indirecta con la Conservación de energía.

La conservación de energía se logra a través de la incorporación de aislación a muros y techos, la protección de los elementos vidriados con dobles vidrios y cortinas, y la reducción de infiltraciones por las aberturas. Las mismas son practicables de doble vidrio con doble contacto y burletes.

La temperatura interior diurna se ve favorecida por el ingreso de radiación solar a través de la Ganancia Directa. Asimismo, durante las horas de radiación solar el aire en los muros trombe llega a temperaturas elevadas, y le otorga calor al los espacios interiores a través de la pared de mampostería que está pintada en su cara exterior de color negro para una mayor absorción de la radiación. El muro es homogéneo de mampostería de 0.20 m por lo cual colecta calor en su masa para entregarlo más tarde en forma indirecta al espacio interior. El muro trombe también posee ventanillas que se pueden abrir para permitir el paso directo del aire caliente al espacio interior cuando se considere necesario elevar la temperatura interior diurna.

En las Figura 8 se presenta la imagen exterior de la pared norte en donde se pueden observar la alternancia de muros trombe con aberturas vidriadas y áreas de pared ciegas que confieren riqueza y flexibilidad a la envolvente. En la Figura 9 la imagen corresponde al espacio interior de la vivienda en donde se puede observar la ventanilla superior del muro trombe del dormitorio principal.

En el caso del verano, la estrategia de diseño combina la prevención del ingreso del calor a los espacios interiores y la ventilación nocturna.



Figura 8. Imagen exterior de la pared norte en donde se observa la envolvente enriquecida por la alternancia de muros trombe, aberturas vidriadas y paredes ciegas.



Figura 9. Imagen del interior en la que se puede observar la ventanilla del muro trombe.

La pared norte recibe sombra del alero y de los árboles caducifolios. Asimismo y para evitar el sobrecalentamiento de los espacios interiores por ganancias que pudieran tener los muros trombe, los mismos poseen una abertura superior practicable al exterior que abre la cámara entre el vidrio y el muro. Dicha abertura puede observarse en la figura 10. Las aberturas practicables pueden abrirse por completo durante la noche para favorecer la ventilación nocturna y durante el día se protegen con cortinas, como puede observarse en la Figura 11.



Figura 10. Imagen exterior de la pared norte donde se puede observar la ventana del muro trombe que posibilita la apertura de la cámara entre el vidrio y el muro.



Figura 11. Imagen del interior en donde se observan las cortinas cerradas.

Las mediciones in situ fueron realizadas en forma puntual en el Dormitorio 1 y en el Estar-Comedor principal durante el período comprendido entre el 21 y el 25 de agosto del 2003. En la Figura 12 se observa la correspondencia de los valores medidos y simulados en el Dormitorio 2, además de la temperatura exterior y la radiación sobre superficie horizontal. En la Figura 13 se muestran los valores correspondientes al Estar-Comedor principal.

DORMITORIO 1 : Periodo 21-25/08/03

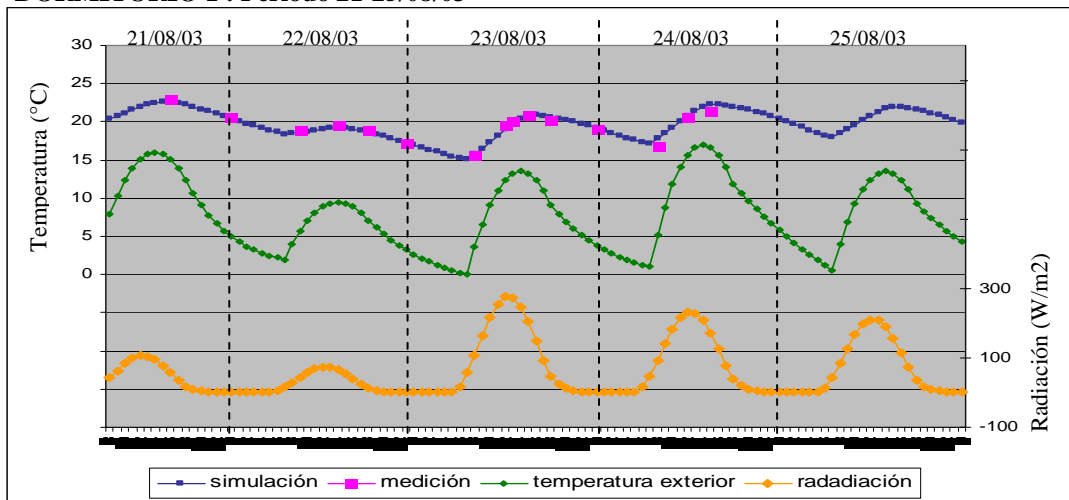


Figura 12. Temperatura medida y simulada del Dormitorio 1. Fecha: 21 al 25/08/03

ESTAR-COMEDOR PRINCIPAL: Periodo 21-25/08/03

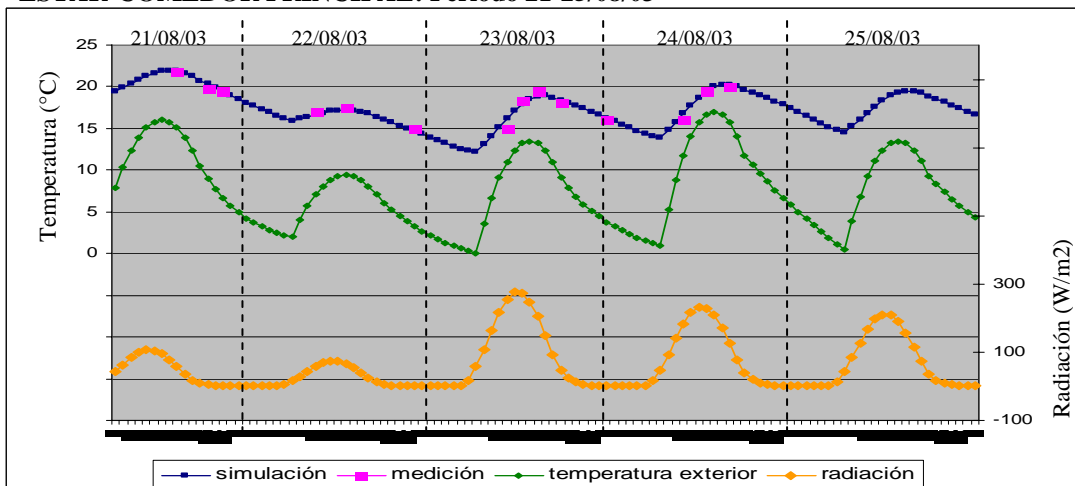


Figura 13. Temperatura medida y simulada del Estar-Comedor principal. Fecha: 21 al 25/08/03

Se realizaron mediciones in situ que permitieron ajustar la simulación hora a hora realizada con el programa SIMEDIF (UNSa) y con este modelo fue posible evaluar el comportamiento de la vivienda en distintos escenarios estacionales. Se eligieron tres situaciones representativas que se simularon para días claros de diseño: diciembre (estación estival: Figura 14), marzo (estación intermedia: Figura 15), junio (estación invernal: Figura 16).

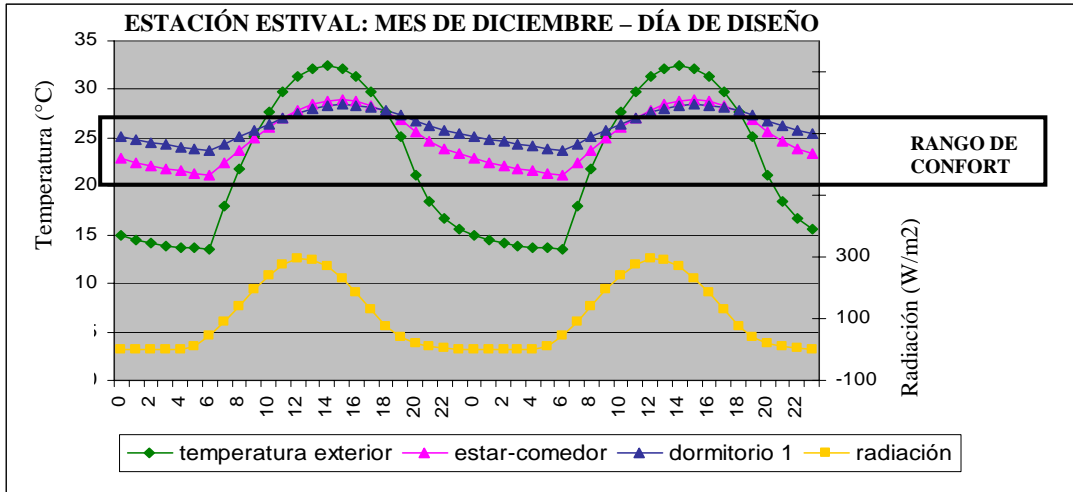


Figura 14. Comportamiento Térmico del estar-comedor y del dormitorio 1. Mes de Diciembre.

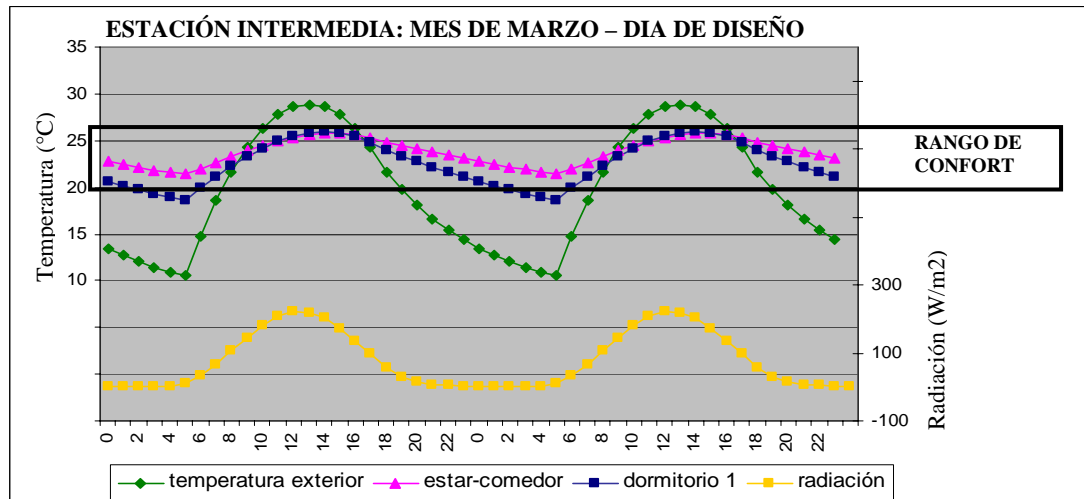


Figura 15. Comportamiento Térmico del estar-comedor ppal y del dormitorio 1. Mes de Marzo.

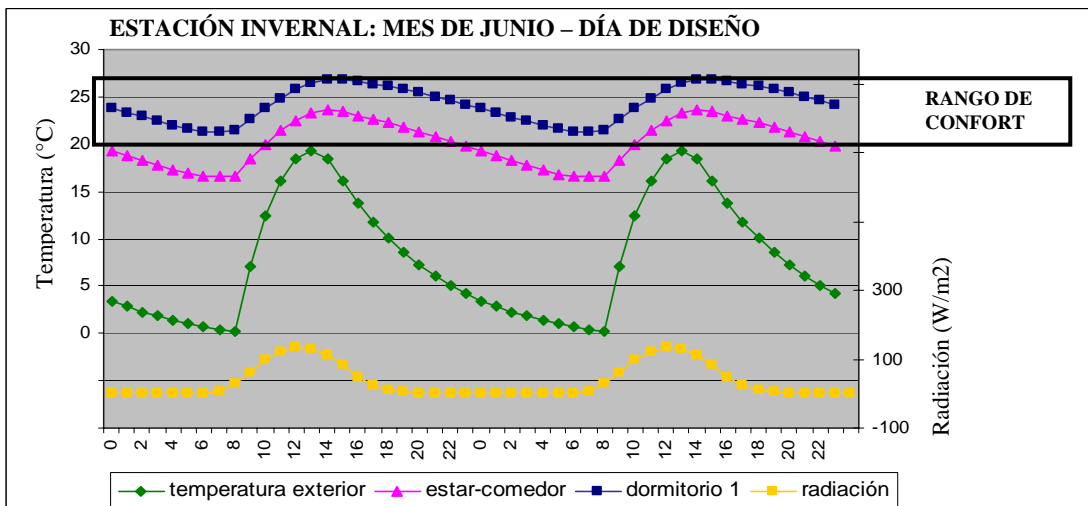


Figura 16. Comportamiento Térmico del estar-comedor ppal y del dormitorio 1. Mes de Junio.

Teniendo en cuenta que los rangos de temperatura sugeridos en condiciones aceptables de aire calmo, para personas que habitan países desarrollados, son 20°C-27°C para el 80% de personas en confort. (Givoni, 1991) Para países en vías de desarrollo, el autor sugiere la flexibilización de 2°C de las temperaturas límite es decir 18-25°C en invierno y 22-29°C en verano. El autor se refiere como “desarrollados”, a los ámbitos con acondicionamiento mecánico central, los habitantes de espacios sin este tipo de acondicionamiento térmico toleran mayores diferencias térmicas. Estos datos nos posibilitan un criterio adecuado para poder ponderar la situación de confort en los espacios evaluados. (Ganem et al, 2002)

En la estación estival, se observa en la Figura 14, que entre las 12 y las 16 hs las temperaturas superan los 27°C que limitan el rango de confort. Sin embargo no superan los 30°C siendo posible la puesta en funcionamiento durante estas horas de algún elemento mecánico, como por ejemplo un ventilador, para mejorar la situación de confort.

En el caso de la estación invernal, como se puede observar en la Figura 16, las temperaturas del dormitorio 1, se encuentran dentro del rango de confort, ya que no son inferiores a 20°C lo cual implica un ahorro importante en gastos energéticos de acondicionamiento por calefacción de espacios. En el caso del estar-comedor diario, las temperaturas disminuyen debido a que el espacio está en mayor contacto con el exterior mediante envolventes vidriadas. Sin embargo las temperaturas inferiores ocurren cuando el espacio no está siendo utilizado por los usuarios, es decir, durante la noche entre las 24 y las 8hs. En el caso excepcional de que se desee utilizar dicho espacio se puede incorporar un elemento de calefacción a gas natural. El aporte de calor extra será necesario también en días semi nublados o nublados ya que las temperaturas interiores pueden llegar a ser inferiores a 15°C en ciertos horarios nocturnos, como se puede observar en las mediciones in situ y en las simulaciones de las Figuras 9 y 10 correspondientes a agosto del 2003.

En la estación intermedia, para el mes de marzo, los valores simulados para el día de diseño se encuentran dentro del rango de 18°C a 27°C, es decir que son un poco más bajos que el rango de confort sugerido. (Figura 15). En la Figura 14 podemos observar temperaturas medidas durante los días 1 y 2 de octubre de 2004 con HOBO dataloggers (con una frecuencia de 15 minutos). Las mismas llegan a 28°C superando el rango de confort. En ambos casos las variaciones se encuentran dentro del rango de confort extendido sugerido para nuestro caso.

Es necesario aclarar que las temperaturas medidas in situ no sólo se deben analizar en relación a la situación climática exterior, sino también en cuanto al manejo que los usuarios practican sobre las adaptaciones que permite la envolvente.

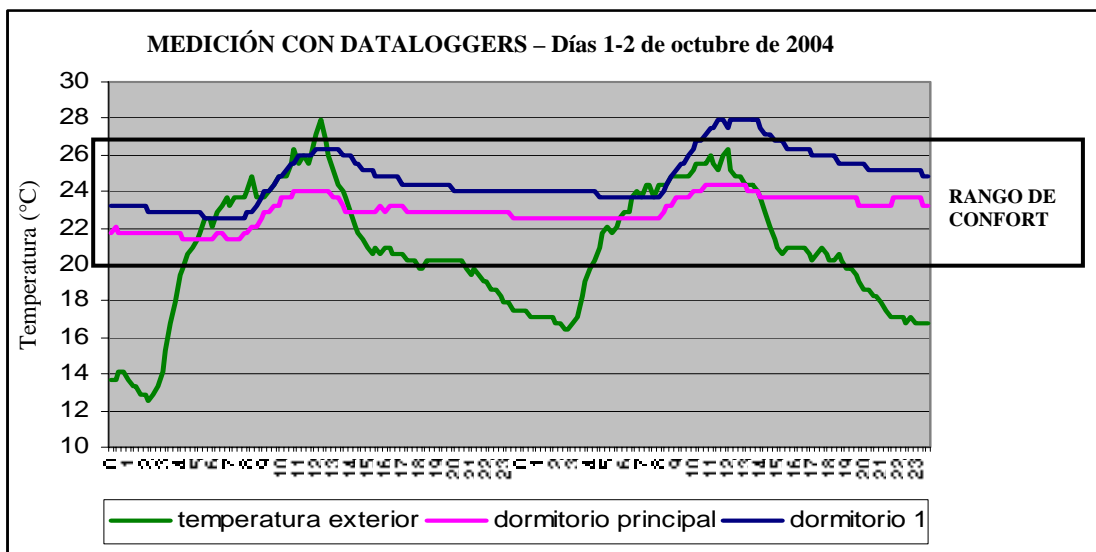


Figura 14. Mediciones in situ del dormitorio principal, del dormitorio 1 – Fecha: 1-2/10/04

3. CONCLUSIONES

A partir del conocimiento de tipologías regionales pre-industriales y de la tecnología actual post-industrial es posible el desarrollo de proyectos energéticamente eficiente y medioambientalmente conscientes que lleven a una mejor calidad de vida de los habitantes en las ciudades.

Las casas de medio patio de principios de siglo XX poseen características valiosas que posibilitan un mejor comportamiento térmico de los espacios interiores y exteriores. En combinación con estrategias bioclimáticas pueden llevar en días claros al logro del confort natural durante todo el año, como en el caso particular de la casa que se presenta en este estudio.

El enriquecimiento de la envolvente con distintos elementos de protección, ganancia, acumulación y conservación de energía en especial en la fachada norte, contribuye al mejoramiento del comportamiento térmico de la vivienda. Estas soluciones confieren flexibilidad y adaptabilidad a la piel del edificio otorgándole mayor control al usuario. Además el aporte a la imagen de la vivienda interesante desde el punto de vista netamente arquitectónico facilitando la aceptación de dichas soluciones por parte de los habitantes.

4. REFERENCIAS

- BORMIDA, E. (1986) "Mendoza, una ciudad oasis" Revista de la Universidad de Mendoza N°4/5.
- GANEM, C., ESTEVES, A. Y DI FABBIO, N. (2002) "Invernadero adosado: Tecnología solar para acondicionamiento térmico de viviendas y obtención de hortalizas y forrajes en comunidades de bajos recursos." AVERMA Vol.6 pp. 2.19-2.24.
- GIVONI, B. (1991). "Comfort, climate analysis and building design guidelines". Energy And Building, 18, 11-23.
- GUAYCOCHEA DE ONOFRI, R. (2001) "Arquitectura de Mendoza y otros estudios". Nueva Edición, Ed. Inca.
- INST. PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA-IDAE (2000), "Prospectiva Energética y CO2", Madrid.
- LIERNUR, J. Y ALIATA, F. (2004) "Diccionario de Arquitectura en la Argentina". Ed. Clarín.
- LOPEZ DE ASIAIN, J. (2001) "Arquitectura, ciudad, medioambiente" Colección KORA N° 11.
- PASIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE (PLEA) 1989, Carta de Convocatoria al VI Congreso. Pr. of PLEA 1989.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA – UNSa (2000): Programa de simulación "SIMEDIF para Windows" Autores: Flores Larsen, Lesino, Saravia y Alía de Saravia (1984).
- WAISMANN, M. (ed.) "Documentos para una Historia de la Arquitectura Argentina". Ed. Summa.