

## **MONITOREO DE VIVIENDAS SOCIALES DEL VALLE DE UCO, PROVINCIA DE MENDOZA. CASO BASE DE VIVIENDAS SOCIALES BIOCLIMÁTICAS “OBREROS RURALES III”**

J. L. Cortegoso<sup>1</sup>, J. A. Mitchell<sup>2</sup>

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (LAHV-INCIHUSA)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Centro Científico Tecnológico – CCT-CONICET-MENDOZA C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza  
Tel. 54-0261-5244054/5244310– Fax 54-0261-524400  
<http://www.cricyt.edu.ar/lahv/> - Email: [jmitchell@lab.cricyt.edu.ar](mailto:jmitchell@lab.cricyt.edu.ar)

**RESUMEN:** Se presentan los resultados del monitoreo térmico de dos viviendas del Barrio Obreros Rurales I del Distrito Vista Flores- Departamento Tunuyán, Provincia de Mendoza, Argentina, a los efectos de analizar la situación actual de confort interior en viviendas sociales. El análisis de estos datos servirá como antecedente para el diseño futuro del conjunto de viviendas sociales bioclimáticas “Obreros Rurales III” en las vecindades del primero. Se monitorearon temperaturas interiores y exteriores, durante un período de 9 días, entre el 21 y el 29 de Junio de 2008. En el análisis queda demostrado que las condiciones de confort interior de las viviendas analizadas son precarias. El valor global de horas en confort para la vivienda orientada al Norte es de 40%, mucho mayor al de la vivienda de orientación Sur que no excede el 7%. El consumo de energía es la variable de ajuste para alcanzar un nivel de confort relativamente bajo. Estos datos proveen una herramienta adicional para evaluar el potencial de mejoramiento de las condiciones de vida de los usuarios a través de propuestas de diseño bioclimático.

**Palabras clave:** confort interior, vivienda social, arquitectura bioclimática, diseño sustentable.

### **INTRODUCCIÓN**

Cuando se plantea mejorar la situación de confort interior en viviendas, es necesario disponer de indicadores que permitan cuantificar el potencial de mejoramiento. Uno de ellos tiene que ver con la situación actual de confort, esto es, la situación en viviendas que no dispongan de diseños originales o mejoras dirigidas a optimizar el confort interior.

Este es el caso del Barrio Obreros Rurales I, conjunto habitacional emplazado en el Distrito Vista Flores del Departamento de Tunuyán, Provincia de Mendoza, Argentina, junto al cuál se construirá próximamente una ampliación que eventualmente podría contar con diseños mejorados con estrategias bioclimáticas.

En dos viviendas de este conjunto con distintas orientaciones se monitorearon temperaturas interiores y exteriores durante un período de 9 días, entre el 21 y el 29 de Junio de 2008. Con la información obtenida se cuantificaron los niveles de confort y los potenciales ahorros energéticos. Esta información se complementará en el futuro con la evaluación post ocupacional de las viviendas bioclimáticas propuestas, a los efectos de verificar los niveles de mejoramiento tanto en la situación de confort interior como en los consumos energéticos.

### **OBJETIVOS**

- Monitorear las temperaturas interiores y exteriores de dos viviendas sociales típicas.
- Evaluar los niveles de confort interior.
- Ofrecer información base para cuantificar los potenciales niveles de confort interior del proyecto bioclimático.
- Promover la reflexión de los proponentes al momento de enunciar los objetivos de proyecto de I+D en el campo de la bioclimatología edilicia.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Electrónico y Electricidad, FI-UM. Profesional Principal, CONICET. Integrante Grupo Responsable PID 23120 ANPCyT.

<sup>2</sup> Arquitecto, FAUD-UM. Profesional Principal, CONICET. Coordinador e integrante del grupo responsable PID 23120 ANPCyT.

## LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMA

Vista Flores es un Distrito del Departamento de Tunuyán, que junto con los Departamentos de San Carlos y Tupungato conforman el oasis del Valle de Uco ubicado al pie de la Cordillera de Los Andes. Está ubicado a 100 Km. al sur de la ciudad de Mendoza (Latitud: 33.39° S – Longitud: 69.09° O – Altitud: 982 msnm).

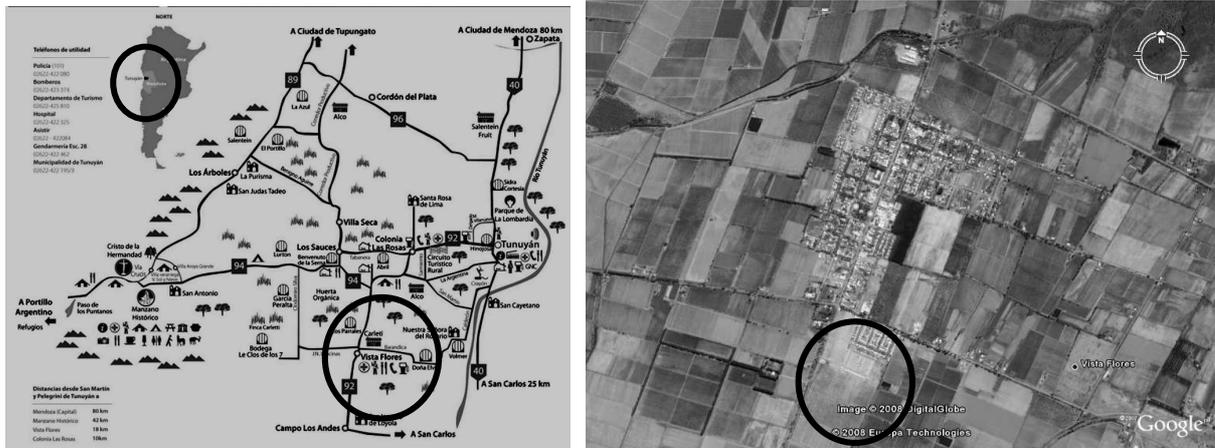


Figura 1. Emplazamiento de Vista Flores, Tunuyán, Mendoza.

Aunque por su latitud pertenecería a la franja de los climas templados, su condición de extrema continentalidad determina la existencia de un clima semiárido, con temperaturas extremas tanto en invierno como en verano, variando en invierno entre -1.10° y 14°, y en verano entre 13.90° y 29.50°, mientras que en primavera y otoño los días son templados y las noches, frías.

Las precipitaciones no superan los 267 mm anuales, predominando en primavera y verano, y la necesidad de calefacción evaluada es de 1847 GD (Grados-Día) o 1409 GD, según se utilice una temperatura base de 18 °C ó 16 °C respectivamente.

## METODOLOGÍA

Se midieron 2 viviendas, una con orientación Norte y otra con orientación Sur, enfrentadas y separadas por una calle como se observa en la figura 2.

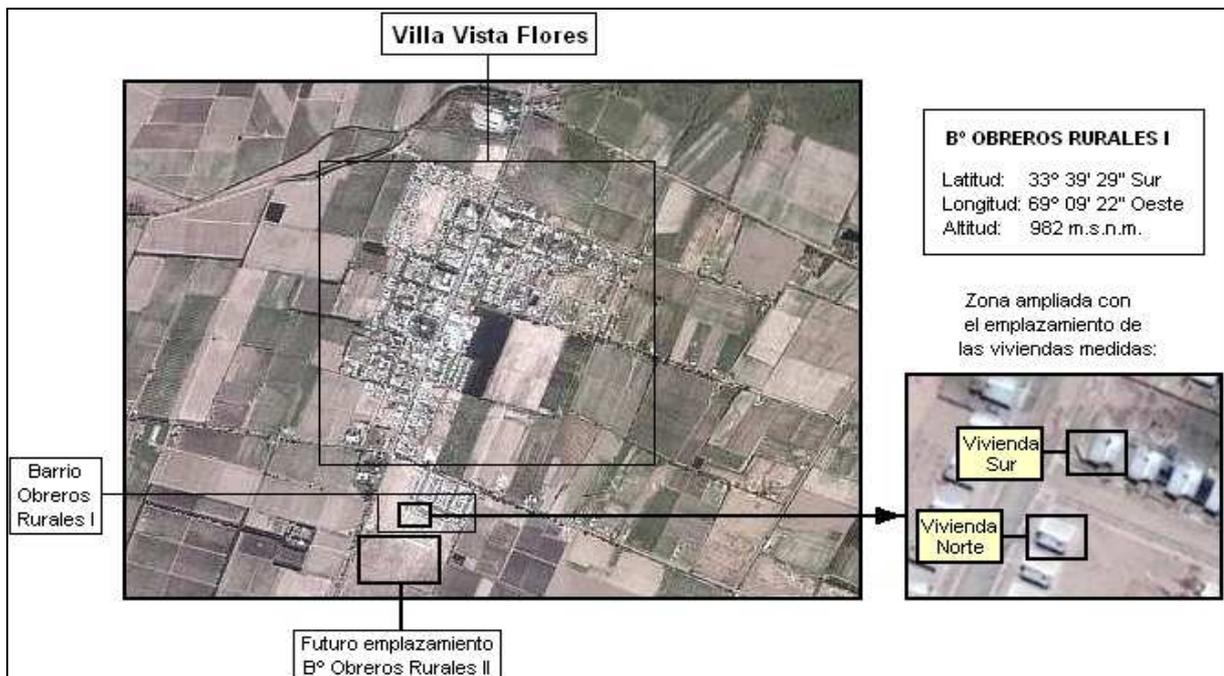


Figura 2: Vista satelital que muestra la Villa Vista Flores y el emplazamiento del barrio objeto de este estudio, y vista ampliada con la ubicación de las dos viviendas analizadas.

Los datos de temperatura hora a hora se utilizan como base para el cálculo de un índice de confort. Este se define como la relación porcentual entre las temperaturas horarias en confort y el total de las temperaturas horarias medidas. Se consideran temperaturas en confort todos los valores que igualan o superan la temperatura base de confort elegida, en este caso 18°C.

Este índice de confort se utiliza para llevar a cabo el análisis de las dos viviendas en las siguientes situaciones. En la Tabla 1 se ilustran los períodos horarios considerados para el análisis.

Días de semana	Fines de semana	Global
24 horas	24 horas	La totalidad de los datos medidos
9 a 18 horas (horas diurnas o de sol)	9 a 18 horas	

Tabla 1: Períodos horarios considerados para el análisis

Vivienda orientada al Sur	Vivienda orientada al Norte
T1: Temperatura Estar-Cocina	T2: Temperatura Estar-Cocina
T3: Temperatura Dormitorio	T4: Temperatura Dormitorio
T5: Temperatura Exterior (debajo del alero que cubre el ingreso a la vivienda)	

Tabla 2: Ubicación de los sensores en ambas viviendas.

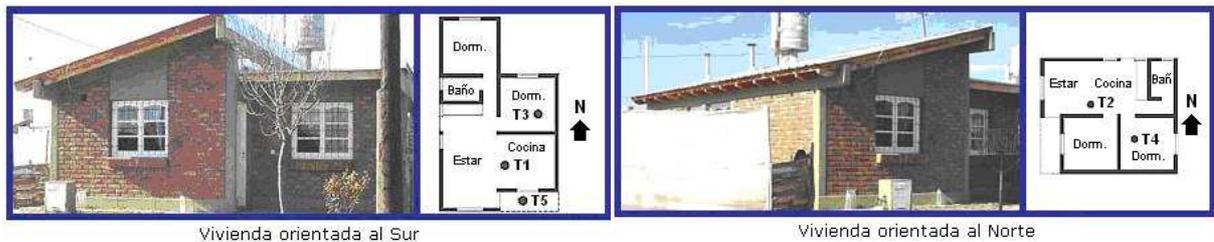


Figura 3: Fotos de las dos viviendas y vistas en planta con la ubicación de los sensores

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE CONFORT

La exigencia climática durante el período medido de invierno se puede considerar como elevada, dado que la temperatura media exterior global fue 6,2 °C con una amplitud térmica de 11,5°C, con una máxima-media de 13°C y mínima-media de 1,5°C. El porcentaje de horas en confort en el exterior es poco más del 3%.

Las viviendas medidas están conectadas a la red de gas natural, lo que se traduce en la posibilidad de calefaccionar los ambientes a un costo accesible comparado con otros recursos energéticos como el gas envasado, la leña, el carbón o el kerosene.

En el siguiente gráfico se observa el resultado de las mediciones hora a hora para los 5 sensores (período comprendido entre el 21 y el 29/Junio/08):

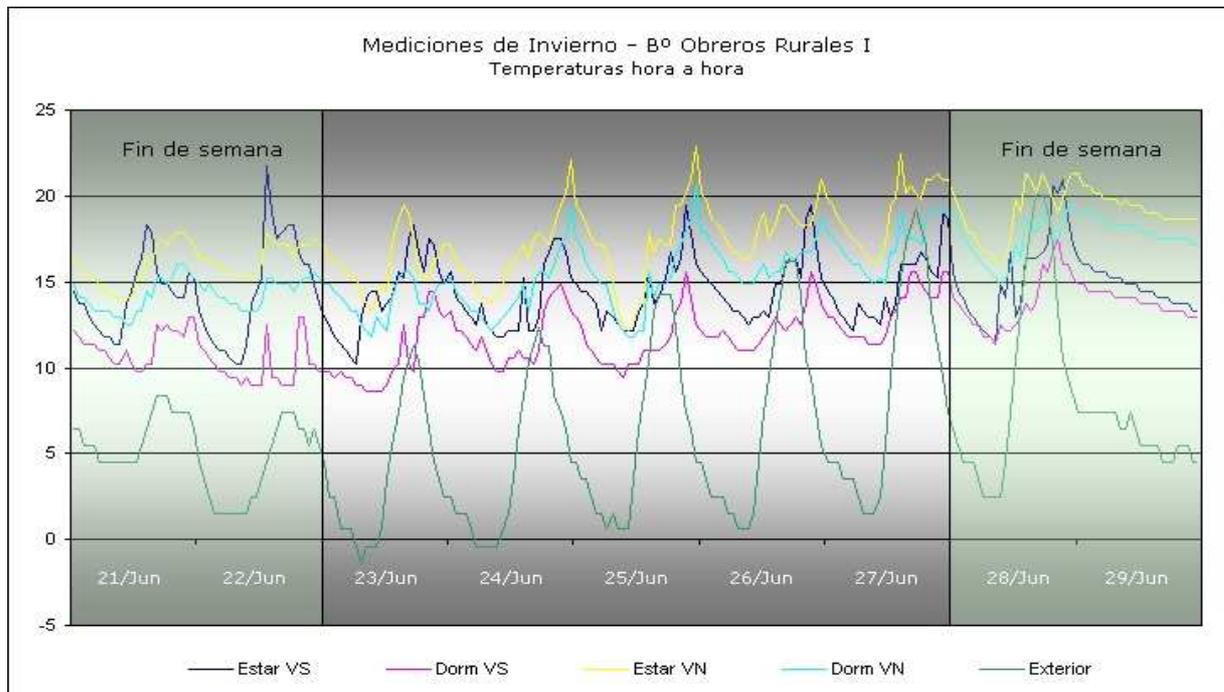


Figura 4: Gráfico de temperaturas exterior e interiores.

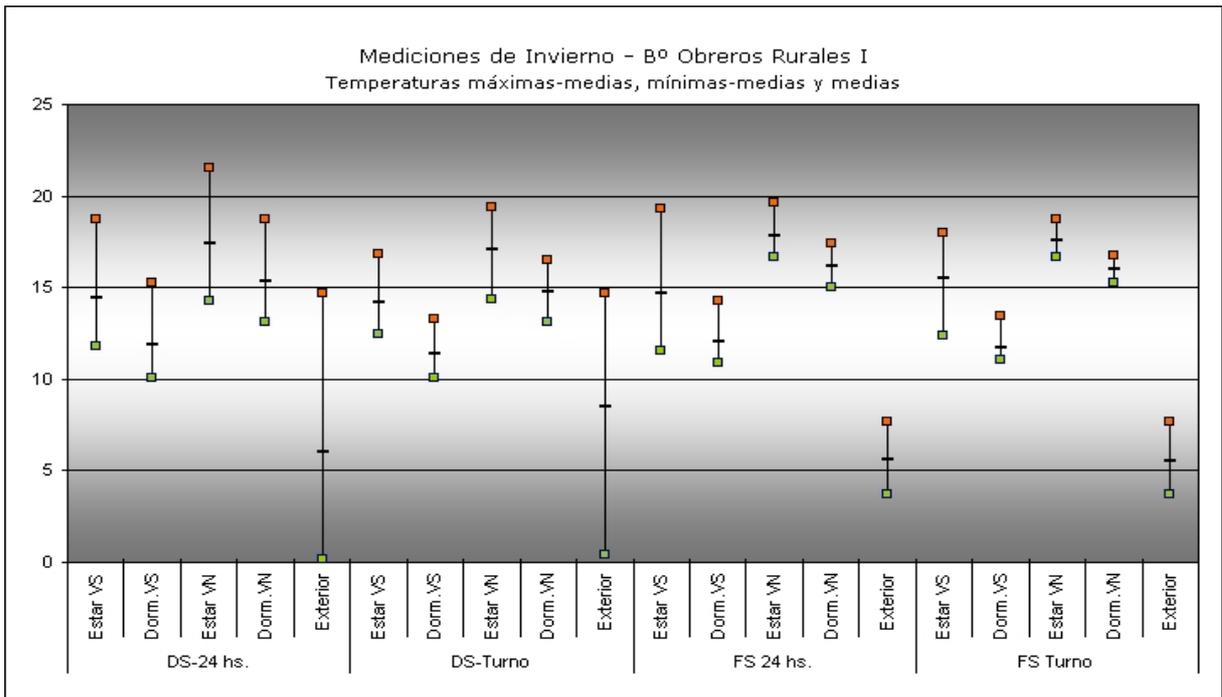


Figura 5: Gráfico de temperaturas máximas-medias, mínimas-medias y medias.

### Vivienda orientada al Sur

#### Índice de confort

Los ambientes de la vivienda Sur se indican en las leyendas del gráfico como “Estar VS” y “Dorm.VS”, mientras que las de la vivienda Norte como “Estar VN” y “Dorm.VN”. En verde se grafica la temperatura exterior.

Como se observa en la figura 6, es muy escaso el porcentaje de horas en confort para esta vivienda.

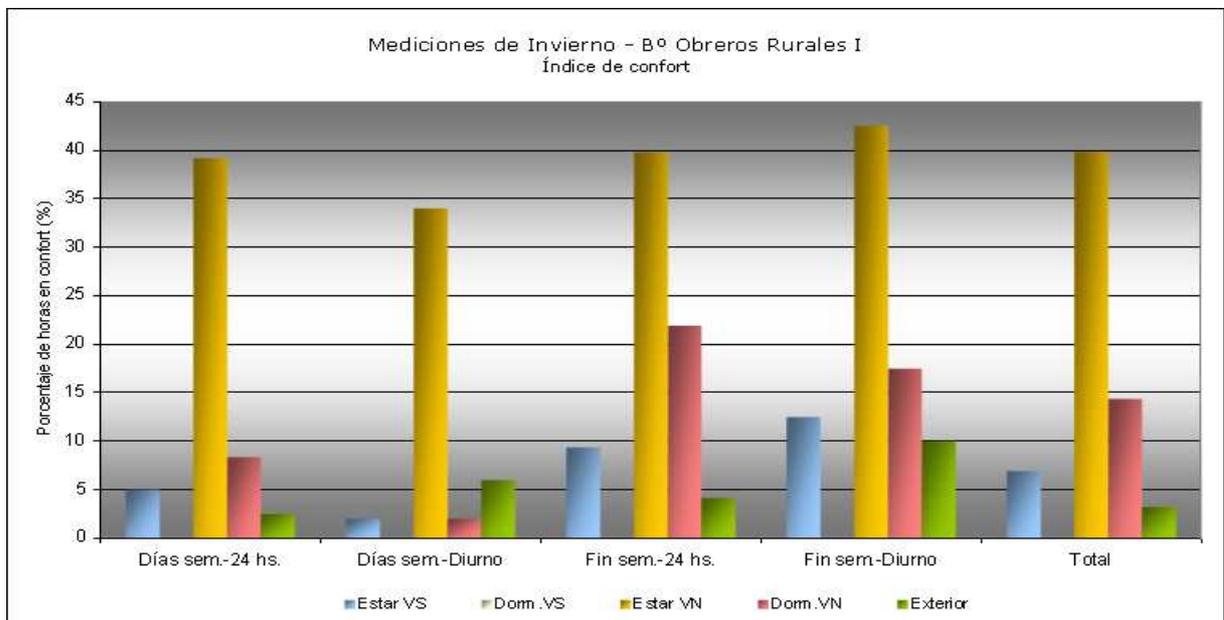


Figura 6: Índice de confort para las dos viviendas

Si se tienen en cuenta los valores totales, sólo el 7% del tiempo el ambiente estar-cocina está en confort, mientras que el dormitorio no supera nunca los 18°C aún cuando la temperatura exterior sí lo hace un 3% del tiempo medido.

La temperatura media del estar está en el orden de los 15°C, mientras que para el dormitorio es de aproximadamente 12°C.

Aunque no se conocen los aportes de calefacción, puede determinarse aproximadamente en qué momentos se encienden estufas a partir de los datos medidos, que coinciden con aquellos en que la temperatura tiene una pendiente positiva elevada y desfasada de la temperatura exterior, que sólo puede explicarse por aportes de calefacción.

Otro dato útil a los fines del análisis es el régimen de actividades en el interior de las viviendas: en el caso de la vivienda Sur, todos los integrantes de la familia tienen actividades laborales desde la mañana temprano hasta las últimas horas de la tarde. Esto se traduce en un aporte de calefacción en las primeras horas de la mañana (entre las 7 y las 9 aproximadamente), luego del cual la temperatura cae hasta el medio día. Posteriormente la temperatura crece lentamente en concordancia con la temperatura exterior, observándose nuevamente aportes de calefacción a partir de las 19 o 20 horas que es cuando aparentemente regresan los integrantes de la familia.

Los bajísimos índices de confort para la vivienda Sur tienen que ver no sólo con el régimen de actividades en su interior, como se acaba de explicar, sino también muy probablemente con un fenómeno de aclimatación de sus habitantes. Esta es una explicación probable dado que por lo menos dos de los integrantes (padre e hijo) tienen trabajos estables remunerados, disponen además como se dijo de gas natural para calefaccionar, y aún así viven a una temperatura interior media de 12 o 13°C en los ambientes principales de la casa.

### **Vivienda orientada al Norte**

Como se observa en la figura 6, los porcentajes de confort interior crecen notablemente en esta vivienda, especialmente en el caso del estar. El valor global de horas en confort es de 40%, mucho mayor al de la vivienda Sur que no excede el 7%. Esto se explica fundamentalmente por los aportes de calefacción, que en este caso se pudieron verificar in situ por el régimen de actividades de la familia. En esta vivienda la esposa y un hijo pequeño permanecen todo el día en la vivienda, y utilizan un calefactor ubicado en el estar durante la totalidad de las horas diurnas y parte de la noche.

Esto se puede observar en la figura 4: los aportes de calefacción comienzan en las primeras horas de la mañana y no cesan hasta la medianoche, como se desprende del crecimiento de la curva de temperatura del estar que anticipa en unas horas al de la temperatura exterior.

El índice global de confort del dormitorio es de un 14%; el dormitorio no tiene calefactor pero recibe aportes desde el estar por estar muy próximo a él (como se observa en la planta de la figura 3).

Aún cuando el índice de confort es muy superior al de la vivienda Sur, este se explica mayormente por los aportes de calefacción y no por las cualidades aislantes de la envolvente.

### **CONCLUSIONES:**

El monitoreo de las dos viviendas permitió analizar la situación actual de confort interior en viviendas sociales típicas, a los efectos de ser tomadas como referencia para el diseño del conjunto de viviendas sociales bioclimáticas "Obreros Rurales III".

En el análisis queda demostrado que las condiciones de confort interior de las viviendas analizadas son precarias. El valor global de horas en confort para la vivienda norte es de 40%, mucho mayor al de la vivienda Sur que no excede el 7%.

El consumo de energía es la variable de ajuste para alcanzar un nivel de confort que aún así resulta relativamente bajo. Aún cuando disponen de red de gas natural, sólo en el caso de la vivienda Norte se observa un aporte por calefacción que les permite un nivel de confort relativamente bajo.

Estos datos permitirán evaluar con mayor certidumbre el mejoramiento de las condiciones de vida de los usuarios de viviendas sociales a través de diseños que consideren la aplicación de estrategias bioclimáticas.

Como información adicional se realizará una evaluación post ocupacional a través de encuestas y mediciones, a los efectos de verificar las hipótesis enunciadas.

El objetivo final de las propuestas de diseño bioclimático es orientar el proceso de proyecto hacia la materialización de los conceptos de sustentabilidad en el hábitat construido.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Balcomb, J. D. et al. (1983). "Passive Solar Design Handbook" – Volumen 3. American Solar Energy Society. Boulder, USA.
2. Basso, M., Fernández Llano J. C, Mitchell., Cortegoso J., de Rosa C. (2008) "Evaluación Termo-Energética de Alternativas Tecnológicas en Viviendas Sociales". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 12. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
3. Enet, Mariana y otros. (2008) "Herramientas para pensar y crear colectivamente". Sistema integrado de tecnologías de Diagnóstico + Planificación + Monitoreo + Evaluación + Comunicación". Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED. Red XIV.f. con apoyo HIC (Hábitat International Coalition). Argentina.
4. Gonçalves, H. (editor). "Los Edificios en El Futuro, Estrategias Bioclimáticas Y Sustentabilidad". ISBN 978-972-676-209-6. Lisboa, Portugal.
5. Gonçalves, H., Camelo, S. (editor). "Los Edificios Bioclimáticos En Los Países De Ibero América". ISBN 972-676-200-6. Lisboa, Portugal.
6. Mitchell, J. (2001). "Propuesta metodológica en el diseño de un asentamiento humano en una zona rural del centro-oeste de la república Argentina". LA CASA DE AMÉRICA. Pp.209-239 (ISBN-970-694-063-4)

7. Mitchell, J. "Propuesta de mejoramiento de las condiciones del confort térmico interior del hábitat social a partir de sobrecosto cero". Energías Renovables y M A, Vol. 3, pp. 1-4, 1996.
8. Morillón D. G. (2000). "Metodología para el diseño bioclimático", Memorias del Ises Millennium Solar Forum 2000, ANES, PP. 1-6, ISBN No. 968-5219-01X, MÉXICO, D.F.
9. Ortiz Flores, E. (2007). "Integración de un sistema de instrumentos de apoyo a la Producción Social de Vivienda". Edición. Oficina Regional de la Coalición Internacional para el Hábitat. Distrito Federal. México.
10. Watson, D; Labs, Kenneth (1983). "Climatic Design. Energy-Efficient Buildings Principles and Practices". Mc. Graw-Hill, New York, USA.
11. Ortiz Flores, E. (2007). "Integración de un sistema de instrumentos de apoyo a la Producción Social de Vivienda". Edición. Oficina Regional de la Coalición Internacional para el Hábitat. Distrito Federal. México.
12. Watson, D; Labs, Kenneth (1983). "Climatic Design. Energy-Efficient Buildings Principles and Practices". Mc. Graw-Hill, New York, USA.
13. Informe Síntesis de Auditoría FONAVI 2001.

**SUMMARY:** Thermal monitoring results of two social houses are presented. The houses are within "Obreros Rurales I" neighbourhood, at Vista Flores District in the Department of Tunuyán, Province of Mendoza, Argentina. The goal of this work is to analyze the present indoor comfort situation in social housing, as a base to improve the design of a future neighbourhood in the vicinity. Indoor and outdoor temperatures were monitored in the winter of 2008 between the 21<sup>th</sup> and the 29<sup>th</sup> in the month of June. As a result of this analysis, it is stated that indoor comfort conditions in these houses are precarious. The global comfort time (span of percentual time in comfort) is 40% for the North oriented house, much more than the South facing house with only a 7%. Energy consumption is the key variable to reach a comfort level that is still low. This data will provide an additional tool in order to evaluate the improvement of living conditions in social housing, through the utilization of bioclimatic design.

**Keywords:** indoor comfort, social housing, bioclimatic architecture, sustainable design.