

## VIVIENDA UNIFAMILIAR SOLAR PASIVA EN EL CENTRO-OESTE DE ARGENTINA

Alfredo Esteves<sup>1</sup>, Daniel Gelardi<sup>1</sup>, Julieta Balter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas DICYT  
Universidad de Mendoza  
Av. Aristides Villanueva 773 – 5500 Mendoza Argentina  
Tel: 4202017- Fax: 4202017 – www.um.edu.ar  
e-mail: [alfredo.esteves@um.edu.ar](mailto:alfredo.esteves@um.edu.ar); [daniel.gelardi@um.edu.ar](mailto:daniel.gelardi@um.edu.ar)

<sup>2</sup>Rivadavia 430 – PB Dto. 5 – Capital Mendoza

**Resumen:** El informe del IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático), 2007 indica que la concentración de CO<sub>2</sub> existente en la atmósfera, ha crecido debido a causas antropológicas. Es necesario utilizar tecnologías energéticamente eficientes en edificios, tales como, de conservación de energía y uso de energías renovables. En este trabajo, se presenta el caso de una vivienda en el Centro-Oeste de Argentina, localidad de Chacras de Coria, diseñada con conservación de energía y sistemas pasivos de calefacción y enfriamiento. La misma ha sido culminada en el mes de Abril de 2008. Se realizaron mediciones térmicas obteniendo temperaturas interiores que se mantienen entre 20°C y 24°C durante el 85% del tiempo con un consumo de gas natural de 1,7 m<sup>3</sup>/°C.día. Los ahorros han alcanzado un 54% en el primer año respecto de la misma vivienda construida en forma tradicional.

**Palabras clave:** arquitectura solar, conservación de energía, diseño energéticamente eficiente.

### INTRODUCCION

La situación energética actual exige la diversificación de uso de energéticos, tratando de orientarse hacia las energías nuevas y renovables. En efecto el informe del IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático), 2007 indica fehacientemente que la cantidad de CO<sub>2</sub> que hoy estamos respirando, ha crecido su concentración debido a causas antrópicas. La única forma de revertirlo, con la tecnología conocida actualmente, es tender hacia la conservación de energía y uso de energías renovables. IPCC, 2007.

La posibilidad de reducir el consumo de energía de un edificio es responsabilidad primaria de los diseñadores de edificios, quienes a través de su diseño incorporan superficies de envolventes que pueden ser muy expuestas y generar excesivos intercambios de energía a través de la envolvente. Por otro lado, la elección de materiales tiene directa injerencia en el consumo de energía para su fabricación. En este sentido, la cantidad de energía involucrada en la construcción de los edificios forma parte del sector industria, donde la porción que le corresponde, abarca hasta un 15% (Roaf, 2003), y actualmente este porcentaje resulta equivalente para cualquier país occidental. Por lo tanto, los diseñadores de edificios tienen la responsabilidad sobre el consumo de un valor que alcanza del 43 al 45% de la energía utilizada en Argentina.

La conservación de energía es una estrategia fundamental en el aprovechamiento solar pasivo de un edificio. Por otra parte, es interesante por la posibilidad de implementarla evolutivamente. Esto es importante al momento de adaptarla a la situación económica del usuario. Generalmente la construcción de un edificio, trae aparejado una serie de gastos, que se van sumando al presupuesto original y en el camino de su construcción resulta necesario realizar gastos adicionales, como consecuencia de lo cual, la implementación del acondicionamiento térmico queda relegado al momento de disponer de mas fondos. Al aislar térmicamente el muro por el exterior, se aprovecha la propiedad capacitiva del muro, que conduce a un retardo y una amortiguación de la onda de calor que se acumula en el mismo (Roaf et al, 2003).

En este trabajo se presenta una vivienda, que fue diseñada desde el proyecto con consideraciones de conservación de energía y aprovechamiento de energía solar para calefacción de espacios y enfriamiento convectivo nocturno para enfriamiento en los meses de verano. El proyecto fue realizado por el arquitecto Daniel Gelardi, el cálculo estructural por Pablo Gantuz y Juan Zalazar y el cálculo térmico fue realizado por Alfredo Esteves. La misma está ubicada en la localidad de Chacras de Coria, Departamento de Luján de Cuyo, en Mendoza, Argentina.

## DESCRIPCIÓN DEL LUGAR Y EL PROYECTO

Charas de Coria es un lugar que se encuentra ubicado 15 km al sur de la Ciudad de Mendoza. Allí se encuentra la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Cuyo, institución que registra los datos meteorológicos en una estación del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). La estación meteorológica se encuentra distante 1200 m del terreno donde se ha construido la vivienda, motivo del presente trabajo. El lugar se encuentra ubicado en el centro-oeste de Argentina, (Latitud 32.98° S; Longitud 68.87° W; Altitud 921 msnm) inmersa en un oasis artificial. La temperatura media anual es de 14.4C con presencia de gran amplitud térmica (media mensual de 14-16C) esto es particularmente importante para el enfriamiento nocturno.

La vivienda se encuentra ubicada en un clima semidesértico, con precipitaciones muy bajas, (menos de 270 mm anuales). La vivienda actualmente posee 195.8 m<sup>2</sup> cubiertos. Su planta obedece a la tipología de Chalet, con techo a dos aguas en la zona de locales principales y losa horizontal en locales de servicio (que se encuentran ubicados al sur) y el tercer dormitorio que tiene orientación sur. La vivienda posee 3 dormitorios (2 orientados al norte franco y el tercero hacia el sur pero con ventana hacia el Este); un comedor orientado nor-este y estar en el extremo norte, orientado con ventanas hacia el nor-este y nor-oeste.



Figura 1: planta del edificio.

Posee también un local destinado a escritorio sobre la zona sur-oeste, con ventana hacia el oeste. También hacia el sur, existe un patio de servicios, que además permite ventilación de los locales, dormitorios norte a través de un pasillo y baño y estar-comedor ventilando a través del escritorio y baño. La Figura 1 muestra la planta del edificio, como se puede observar la misma es alargada en sentido E-O. La Figura 2 muestra un corte a través del comedor y del estudio. Como se puede observar, la zona sur tiene losa de techo horizontal y la zona de comedor, dormitorios y estar techo a dos aguas.

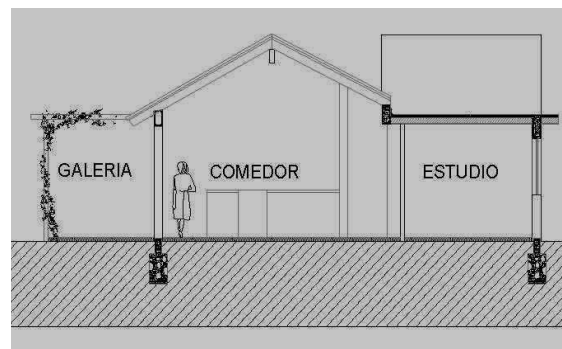


Figura 2: corte de la vivienda por el comedor y estudio.

La forma es eficiente, tratando de minimizar el costo de materiales que inciden directamente en los costos de la construcción (Esteves et al, 2006). El FAEP – Factor de Area Envolvente Piso, resulta 2.06 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. La conservación de energía se logra mediante un techo directo (Fig. 5), con inclusión de barrera de vapor y 1,0 cm de espesor de poliestireno expandido (zona caliente) y 5 cm de aislación térmica de lana de vidrio. Se termina con teja. En muros, se coloca la barrera de vapor y la aislación térmica de poliestireno expandido de 5 cm por el exterior. De acuerdo a lo indicado por Mercado et al (2004). Como protección de la aislación térmica, se ha revocado, primero con hormigón y luego con mezcla con cal. Las ventanas tienen marco de madera con un solo vidrio y protección nocturna (postigones cerrados).



Figura 3: a) se puede observar la fachada N de la vivienda y la fachada NE y NO del estar y b) fachada NO.



Figura 4: a) vista del frente (muro SO y O) y b) vista de la fachada S del edificio.

La superficie colectora se conforma de las superficies N, NE y NO que alcanzan los 21.2 m<sup>2</sup>, distribuida de la siguiente manera: 10.2 m<sup>2</sup> de superficie de ganancia directa con protección nocturna y 11 m<sup>2</sup> de superficie de ganancia directa sin protección nocturna.

#### COMPORTAMIENTO TERMICO

En cuanto al comportamiento térmico, la Tabla 1 indica los valores de las figuras características resultantes de la vivienda, es decir, Coeficiente Neto de Pérdidas (CNP), Fracción de Ahorro Solar (FAS), potencia de calefacción (obtenidas al aplicar el programa de balance térmico (Esteves y Gelardi, 2003). También se indica el consumo de gas natural anual. Se agrega como referencia, las figuras obtenidas para el caso de la misma vivienda construida tradicionalmente, es decir, techo equivalente pero con 1° de aislación térmica, muros sin aislación térmica y ventanas con simple contacto.

Item	Edificio bioclimático	Edificio tradicional
CNP [W/°C]*	441.3	690.5
FAS [%]*	38.9	27.9
Consumo anual [m <sup>3</sup> ]	2248	4112*
Potencia [kcal/hr] *	8977	15500

Tabla 1: valores de parámetros térmicos (\* por balance térmico)

La Figura 5 muestra los valores de temperatura interior en el estar-comedor para un período de mediciones desde el 11-05 al 31-05-2009. Se puede observar que para temperaturas exteriores radicalmente diferentes la temperatura interior se logra mantener en valores muy cercanos al confort. Sobretudo se observa el hecho que durante las noches, la temperatura cae fuertemente en el exterior mientras que en el interior, se logra mantener en valores de confort. La distribución de las temperaturas interiores se puede apreciar que las mismas se mantienen el 87% del tiempo entre 20 y 24°C con un gasto energético muy reducido (1.7 m<sup>3</sup>/°C día).

La Fig. 6 muestra en un diagrama bioclimático para Chacras de Coria, cómo se ubican las temperaturas y humedad relativa registradas en esos días, tanto interior como exterior. Se puede observar lo riguroso de las temperaturas exteriores, especialmente durante las noches y las mañanas, a pesar de ser el mes de mayo.

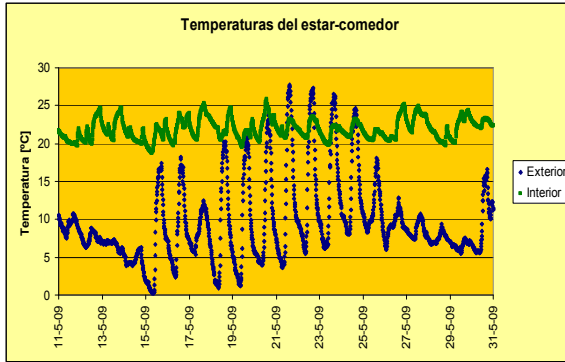


Figura N° 5 temperatura interior del estar comedor y exterior.

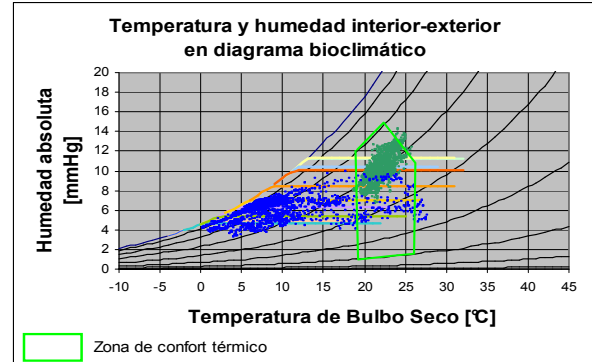


Figura N° 6: diagrama bioclimático con las temperaturas interiores (puntos verdes) v exteriores (puntos azules).

## CONCLUSIONES

En la arquitectura sustentable, se pretende que el impacto de los edificios sea mínimo. Las ganancias térmicas derivadas del uso de energía solar y la conservación de energía son estrategias que deben masificar su utilización especialmente en climas que poseen potencialidad para esto. En Mendoza, Argentina, con climas semidesérticos, este aprovechamiento tiene mucho potencial.

En este caso, se presenta una vivienda que ha sido proyectada para aprovechar la energía solar y los beneficios de los recursos climáticos. La misma aún no está terminada, sin embargo, se realizó una campaña de mediciones de su comportamiento energético y térmico que se presenta en este trabajo. Las condiciones térmicas indican una temperatura interior que se mantiene entre 20 y 24°C durante el 85% del tiempo. Con respecto al ahorro energético, impacto de las estrategias utilizadas cuando la comparamos con una vivienda construida en forma tradicional podemos indicar que, el nivel de ahorro alcanza realmente a un 54%, pudiendo alcanzar un ahorro potencial del 71% si tomamos en cuenta la terminación de todos los trabajos y estrategias planteadas.

## REFERENCIAS

- IPCC – 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. WMO – INEP. <http://www.ipcc.ch>.
- Esteves A., Gelardi D. 2003. "Docencia En Arquitectura Sustentable: Programa de Optimización de Proyectos de Arquitectura Basado en el Balance Térmico". *Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol.7, Secc.10, pp.31-36.
- Roaf S., Fuentes M., Thomas C. 2003. *Ecohouse 2*. Architectural Press. ISBN 0-7506-5734-0
- SMN Servicio Meteorológico Nacional – Estadísticas Climatológicas de la República Argentina – 1980-1990.
- Mercado M. Victoria; Esteves A. 2004. *Arquitectura sustentable, estudio térmico y técnico económico de la incorporación de aislación térmica*. Revista ERMA.
- Esteves A. y Gelardi D. 2006. *Docencia en arquitectura sustentable. consideraciones para tener en cuenta la economía de recursos*. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 10, pp.10.25/30. Impreso en la Argentina.

## ABSTRACT

The draft of IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) 2007 indicates that level of CO<sub>2</sub> existent in the atmosphere has grown for anthropological causes. It is necessary the use of efficient technology on building such as, energy conservation and renewable energy technologies. In this paper the case of house built in Chacras de Coria Town, on Central-Western of Argentina, is presented. This house has been designed with energy conservation technology and passive solar and cooling systems. This has been partially ended on April 2008. Temperatures measured in living room are between 20°C and 24°C in 85% of the time with spent 1,7 m<sup>3</sup>/°C.día. The energy save has reach a 54% on the first year respect similar house built with traditional technology.

**Keywords:** solar architecture, energy conservation, energetically efficient design.