

## UN AUDITORIO CON ENERGIA SOLAR EN LA PAMPA, ARGENTINA

**Silvana Flores Larsen (1); Celina Filippín (2)**

- (1) INENCO - Instituto de Investigaciones en Energías No Convencionales – U.N.Sa. - CONICET  
Avda. Bolivia 5150 – CP 4400 – Salta Capital - Argentina  
Tel. 54-387-4255424, Fax 54-387-4255489, E-mail: seflores@unsa.edu.ar
- (2) Universidad Nacional de La Pampa - CONICET - Spinetto 785 – (6300) Santa Rosa, La Pampa,  
Argentina  
Tel-Fax (54) 2954 434222 – E-mail: cfilippin@cpenet.com.ar

### RESUMEN

Este trabajo describe el comportamiento térmico de invierno y verano de un Auditorio para 200 personas en La Pampa (Argentina), perteneciente a la Universidad Nacional de La Pampa. En su diseño se incorporaron estrategias bioclimáticas y técnicas solares pasivas de calefacción (ganancia directa y colectores solares de aire) para disminuir el consumo energético de invierno y verano. El edificio fue monitoreado ininterrumpidamente durante 15 meses, entre el 21 de junio de 2005 y el 30 de agosto de 2006. Se analizan los resultados del monitoreo para invierno y verano y se presenta el comportamiento de los colectores solares de aire. En invierno, para mantener la temperatura en 20°C, el consumo diario para calefacción es de 0.96kWh/m<sup>2</sup>día, lo cual significa un 50% de ahorro de energía tomando como base de referencia el mismo edificio en su formato convencional (sin aislación en la envolvente y sin aporte solar). Durante el verano la temperatura promedio interior se ubica entre 0.5°C y 1°C por encima del ambiente exterior. El diseño fue satisfactorio a la hora de disminuir las cargas de calefacción y enfriamiento, recomendándose para verano la instalación de un equipo de aire acondicionado para mantener la temperatura interior por debajo de 24°C.

### ABSTRACT

This paper describes the design and monitoring of an Auditorium for 200 students built in La Pampa province, Argentina, for National University of La Pampa. Bioclimatic strategies and passive solar heating (direct heat gain and air solar collectors) were included in the building design, to lower the winter and summer energy consumption. The building was monitored during 15 months, from June 21<sup>st</sup>, 2005 to September 30<sup>th</sup>, 2006. The winter and summer monitoring, and the thermal behavior of the air solar collectors are analyzed. To maintain the indoor temperature around 20°C in winter, the energy consumption is around 0.96kWh/m<sup>2</sup>day, figure that represents a 50% in energy savings when compared with a conventional building (without thermal insulation in the envelope and without solar heat gain). During summer the indoor mean temperature was between 0.5°C and 1°C higher than the exterior air temperature. The building design was satisfactory in order to lower the heating and cooling loads. The installation of a cooling device is recommended to maintain the indoor temperature below 24°C in summer.

### 1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de edificios solares construidos desde 1994 en el ámbito de la Universidad Nacional de La Pampa, Argentina, mostró que dichos edificios garantizaron el confort térmico en invierno con un ahorro energético en calefacción superior al 50% (BEASCOCHEA Y FILIPPÍN, 1998; FLORES LARSEN ET AL., 2004; FILIPPÍN ET AL., 2005a, 2005b). En determinados casos el ahorro se podría

incrementar aún más a través de un cambio de los hábitos y costumbres de los usuarios y de una intensificación de las tareas de divulgación (FILIPPÍN ET AL., 2005c). Cada uno de los edificios fue diseñado buscando confort térmico con bajo consumo de energía y un porcentaje de costos adicionales (implementación de medidas de solarización y conservación) que no fuera superior al 3% respecto a un edificio de tecnología convencional. En este contexto durante el año 2004 se realizó el diseño arquitectónico y ambiental de un conjunto de edificios solares no-residenciales para la Facultad de Ciencias Veterinarias en la ciudad de General Pico (35°7', 63°8' y 141 m, de latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar), región central de Argentina, de clima templado cálido (Norma IRAM 11.603, 1992), en verano e invierno con temperaturas promedio de 22.3°C y 8°C, amplitudes térmicas de 14.6°C y 6.6°C y radiación solar media diaria sobre superficie horizontal de 24MJ/m<sup>2</sup> y 8MJ/m<sup>2</sup>, respectivamente (Servicio Meteorológico Nacional, 1992). El conjunto de edificios está integrado por un Auditorio, una Sala de Informática y una Biblioteca. El presente trabajo muestra los resultados del monitoreo de invierno y verano del Auditorio de General Pico, para los años 2005 y 2006. Se describen los resultados del monitoreo y se analiza el comportamiento térmico de invierno y verano del edificio.

**Tabla 1 - Datos climáticos de General Pico (Latitud: 35°62'; longitud: 63°45' y altura sobre el nivel del mar: 145 m).**

Valores anuales	Temperatura media máxima	22.7°C
	Temperatura media mínima	8.9°C
	Temperatura media	15.8°C
	Radiación solar media anual sobre superficie horizontal	16.2 MJ/m <sup>2</sup>
	Humedad relativa	71%
Temperatura mínima media de julio		1.8°C
Temperatura media de julio		8.0°C
Temperatura máxima media de julio		14.6°C
Amplitud térmica de invierno		6.6°C
Velocidad media del viento en invierno		11.0 km/h
Radiación solar media julio sobre superficie horizontal		8.15 MJ/m <sup>2</sup>
Temperatura máxima media de enero		30.3°C
Temperatura media de enero		23.4°C
Temperatura mínima media de enero		15.7°C
Amplitud térmica de verano		14.6°C
Velocidad media del viento en verano		12.8 km/h
Radiación solar media enero sobre superficie horizontal		24.12 MJ/m <sup>2</sup>
Grados-día de calefacción base 18°C		1204
Grados-día de enfriamiento base 23°C		473

*Fuente: Fuerza Aérea Argentina, Servicio Meteorológico Nacional, 1992.*

Un auditorio es un edificio no-residencial, de uso intermitente, con alta densidad de ocupación y cargas internas importantes. Debido a que el período de ocupación está en fase con la radiación solar, en invierno esto contribuye beneficiosamente al calentamiento del edificio, convirtiéndose en una situación problemática en verano. Para el invierno, la incorporación de sistemas pasivos de calefacción (ganancia directa a través de superficies transparentes y ganancia indirecta a través de colectores solares de aire) permite disminuir la carga de calefacción, disminuyendo el consumo de energía convencional. Todos los edificios solares construidos en La Pampa han mostrado una buena performance térmica-energética en el invierno, la cual sería posible optimizar aún más con un adecuado y mayor compromiso de los usuarios. La situación en verano es más compleja debido a que el aporte de ganancias internas de origen metabólico aumenta la temperatura interior del edificio simultáneamente con el aporte de la radiación solar. Por ello las áreas transparentes y/o sistemas de sombreado deben diseñarse cuidadosamente a fin de evitar el sobrecalentamiento. Por otro lado, el monitoreo y simulación térmica de un auditorio de similares características (FILIPPÍN ET AL., 2005d) mostró la necesidad de buena ventilación en verano y de un adecuado diseño a fin de evitar que el edificio excediera los límites de la zona de confort. Con estos argumentos la decisión fue pre-diseñar el auditorio para verano a partir de la concepción de un edificio de mediana inercia (entre 150

y 400 kg/m<sup>2</sup>, GOULDING ET AL., 1994) que respondiera rápidamente al calentamiento del ambiente interior en invierno.

El análisis del clima (ver Tabla 1) permitió definir las estrategias a ser aplicadas, entre las que se encuentran: aislación térmica en la envolvente, renovaciones de aire controladas, ventilación natural, masa de acumulación a través de superficies semienterradas, ganancia directa y colectores solares de aire por convección natural para calefacción en invierno.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La sala para 200 personas es de 252 m<sup>2</sup> con una envolvente vertical es un muro tri-capa constituido por una pared exterior de ladrillo común macizo de 0.18m de espesor, aislación térmica y revestimiento interior de madera machihembrada. La cubierta parabólica es de chapa galvanizada, aislación térmica y cielorraso interior de madera. Parte de las paredes están protegidas por un talud de tierra, que alcanza una altura máxima de 2.3m en el muro este (Figura 1). La carpintería es hermética, de perfilería de aluminio y vidrio doble ( $R=3.5 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$ ). La permeabilidad térmica de la envolvente, el volumen de la sala y las renovaciones de aire definen un coeficiente global de pérdidas (G) de 0.89 W/m<sup>3</sup>°C, inferior al G admisible según Norma IRAM 11604/86. Se instaló un sistema de calefacción auxiliar de funcionamiento automático, regulado por un termostato programable. Para disminuir la carga de calefacción se diseñó el muro Norte como un colector solar indirecto de aire, descrito con más detalle en el apartado siguiente. Para verano se incorporaron dispositivos de sombreado, vegetación caduca y tres aspiradores eólicos de 60cm de diámetro con un sistema mecánico manual que permite regular el caudal de aire de ventilación. La Figura 2 muestra algunas vistas del edificio. Mayores detalles del edificio se encuentran en el trabajo de FILIPPÍN ET AL. (2006).

Además, para acondicionar el espacio minimizando el consumo de energía auxiliar en invierno y verano, se incorporaron:

Para invierno:

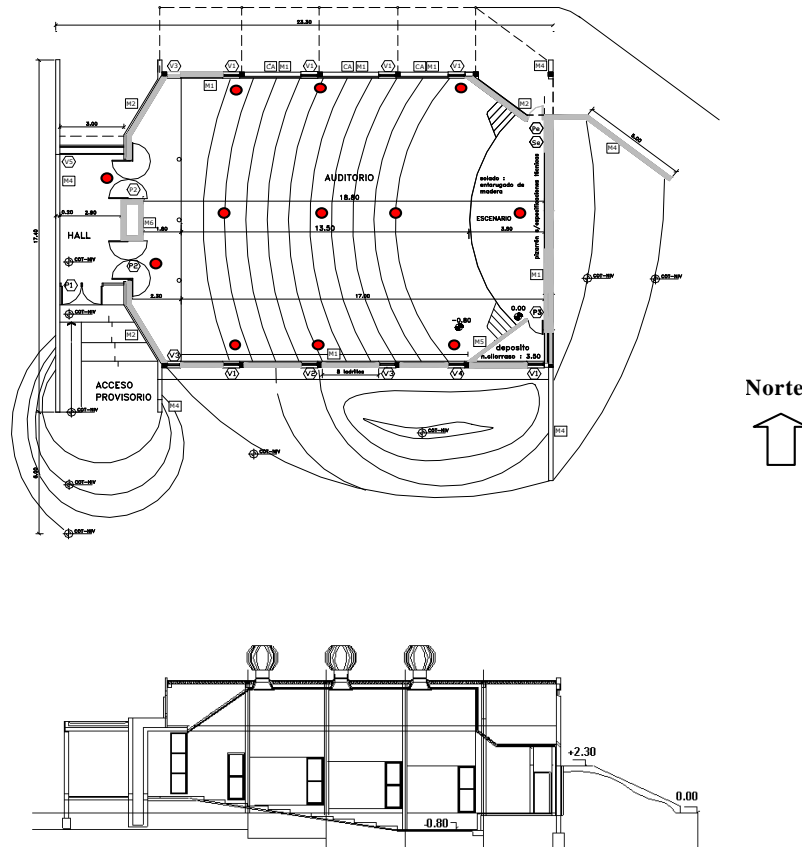
- 7m<sup>2</sup> de doble vidriado sobre la pared Norte, para iluminación natural y ganancia directa.
- Ganancia indirecta mediante tres colectores solares de aire incorporados en el muro Norte, de 2m de alto y 2m de ancho cada uno. Los colectores forman parte del mismo muro, como se puede apreciar en la Figura 3 en donde se muestran el corte del colector y vistas exterior e interior del mismo. Cada colector está constituido por una cubierta de policarbonato alveolar, una cámara de aire estanca de 2cm de espesor, una placa absorbadora de chapa conformada negra, un canal de 4cm de espesor por donde circula (por convección natural) el aire a ser calentado, una aislación térmica de 10cm de poliuretano inyectado y un revestimiento de machimbre de pino. En la parte inferior y superior del colector se encuentran las rendijas de entrada y salida del aire, de 3cm de altura y del ancho del colector (2m). El aire del interior del Auditorio ingresa al colector a través de la rendija inferior, se calienta en contacto con la placa absorbadora y es devuelto al Auditorio a través de la rendija superior. Debido al buen espesor de la aislación térmica, son mínimas las pérdidas durante la noche a través de las áreas de los colectores. Para evitar el sobrecalentamiento en verano, el área de colección se protege mediante toldos, los cuales se instalaron en febrero de 2006. Según Mootz y Bezan (1996), la eficiencia estimada de colectores con el diseño descrito varía entre 0.3 y 0.4, dependiendo del ancho del canal por donde circula el aire y del espesor de la aislación utilizada. Es importante destacar que durante la noche, la pérdida a través de los colectores es mucho menor que la del resto de la envolvente, debido a la mayor aislación térmica de este elemento.
- Se incorporó un sistema de calefacción auxiliar de funcionamiento automático, regulado por un termostato programable.

Para verano:

- Cámara de aire ventilada y buena aislación en la cubierta de chapa galvanizada.
- Dispositivos de sombreado, mayor aislación en el muro Oeste y vegetación caduca para proteger los muros Norte y Sur en los periodos de mayor insolación, permitiendo el pasaje de radiación solar en invierno.
- Ventilación a través de tres aspiradores eólicos de 60cm de diámetro. Estos sombreretes poseen un sistema mecánico manual que permite regular el caudal de aire. Para una velocidad

media de viento de 10km/h, los fabricantes aseguran 11 renovaciones de aire por hora para este edificio particular, valor mayor a las 8 renovaciones/hora al recomendadas por la normativa vigente (ASHACE).

- Un talud de tierra de 2.3m de la altura para proteger la envolvente del edificio y proveer masa térmica.



**Figura 1: planta y corte del Auditorio en General Pico. Los círculos llenos identifican a los sensores de medición.**



**Figura 2: algunas vistas del edificio, de izquierda a derecha: fachada norte, fachada sur e interior (se aprecian los tres colectores solares indirectos).**

### **3. FUNCIONAMIENTO DE LOS COLECTORES SOLARES INDIRECTOS DE AIRE**

Los colectores solares de aire del muro Norte tienen 2m de alto y 2m de ancho cada uno. En la Figura 3 se muestran el corte del colector y una vista exterior del mismo (la vista interior se puede apreciar en



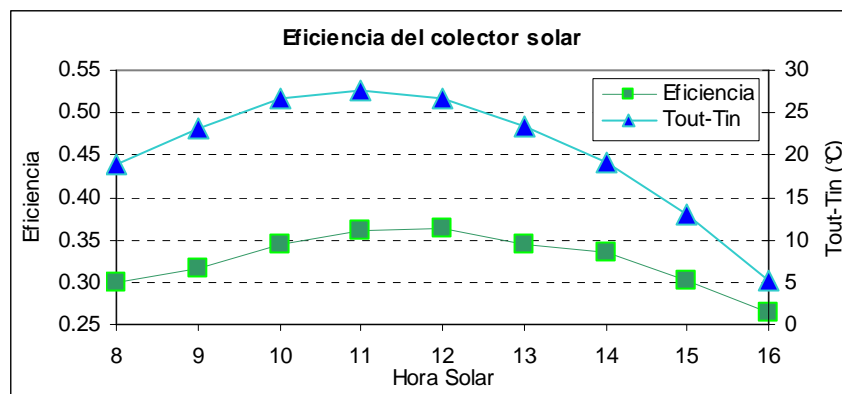
**Figura 3: Esquema y vista de los colectores .**

la Figura 2). Cada colector está constituido por una cubierta de policarbonato alveolar, una cámara de aire estanca de 2cm de espesor, una placa absorbidora con aletas de chapa conformada negra, un canal de 4cm de espesor por donde circula (por convección natural) el aire a ser calentado, una aislación térmica de 10cm de poliuretano inyectado y un revestimiento de machimbre de pino. En la parte inferior y superior del colector se encuentran las rendijas de entrada y salida del aire, de 3cm de altura y del ancho del colector

(2m). El aire del interior del Auditorio ingresa al colector a través de la rendija inferior, se calienta en contacto con la placa absorbidora y es devuelto al Auditorio a través de la rendija superior. Debido al buen espesor de la aislación térmica, son mínimas las pérdidas durante la noche a través de las áreas de los colectores. Para evitar el sobrecalentamiento en verano, el área de colección se protege mediante toldos, los cuales se instalaron en febrero de 2006. Según MOOTZ Y BEZIAN (1996), la eficiencia estimada de este tipo de colectores varía entre 0.3 y 0.4.

La eficiencia real de los colectores instalados en el Auditorio, en pleno funcionamiento, medida para un día de invierno en condiciones de cielo claro, se ubica entre 0.30 y 0.36, con aumentos de hasta 28°C de la temperatura del aire que circula por el colector (Figura 4). Mayores detalles de las condiciones de medida se encuentran en el trabajo de FLORES LARSEN ET AL. (2007). En dicho trabajo también se analiza el comportamiento de los colectores durante el periodo sin radiación solar, encontrándose que el flujo se invierte durante la noche: el aire caliente que ingresa por la boca superior, al entrar en contacto con la placa absorbidora se enfría y desciende, reingresando al auditorio por la boca inferior debido a que las rendijas no poseen compuertas de cierre. En promedio, el aire en su paso por el colector se enfría aproximadamente 4.5°C, con lo cual se puede estimar una pérdida promedio de 14W/m<sup>2</sup> de colector, valor comparable a la pérdida de una pared común. Debido a que el periodo de uso del auditorio es exclusivamente diurno, esta contribución al enfriamiento del aire durante la noche no es significativa.

Para el periodo invernal, se encontró que la energía útil diaria entregada por metro cuadrado de colector es de alrededor de 5.4 MJ/m<sup>2</sup>día, con una eficiencia promedio de 0.31. Esto significa que el aporte de los tres colectores al edificio asciende a 65.2MJ/día.



**Figura 4: Eficiencia del colector solar y diferencia entre la temperatura de salida y de entrada del mismo (Tout-Tin).**

#### 4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL AUDITORIO

El edificio fue monitoreado ininterrumpidamente durante 15 meses, en el periodo comprendido entre el 21 de junio de 2005 y el 30 de agosto de 2006. La temperatura ambiente exterior y temperatura interior del Auditorio se midieron mediante sensores tipo HOBO de uno y dos canales. Dentro del Auditorio se ubicaron 12 sensores: tres paralelos a la pared norte, tres paralelos a la pared Sur, tres en el centro, uno en el entarimado del escenario, uno en el lado oeste y otro en el hall de acceso (Figura 1). El número que identifica a cada sensor y su correspondiente ubicación se encuentran en la Tabla 2. Los datos horarios de velocidad y dirección de viento e irradiancia solar sobre superficie horizontal fueron facilitados por la Estación Meteorológica del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).

**Tabla 2 - Ubicación de los sensores en el Auditorio.**

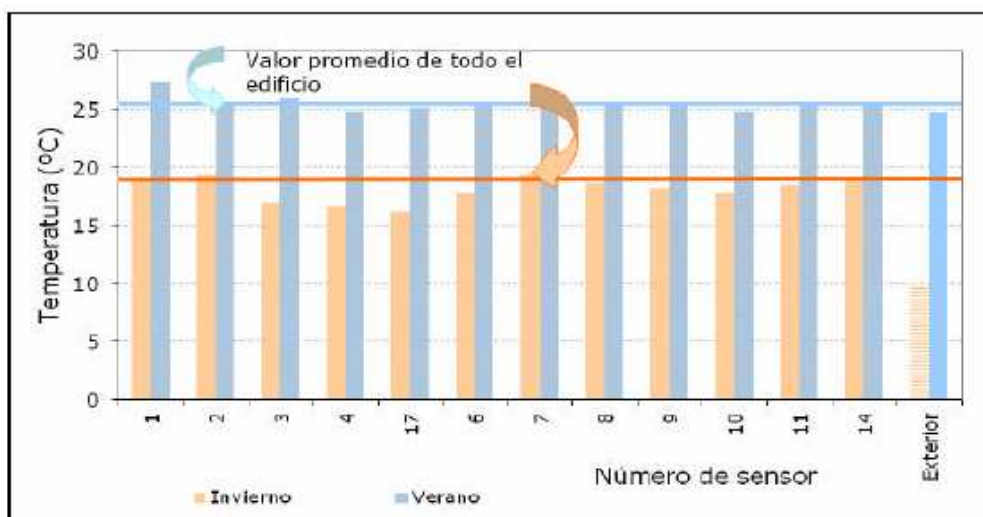
1	2	3	17	4	6	7	8	9	10	11	14
Norte	Norte	Hall	Nivel -0.80m		Oeste	Sur	Sur	Escenario	Butacas		
			Norte	Sur							

En este trabajo se presentan los resultados globales promedio del comportamiento térmico del Auditorio para dos inviernos y dos veranos, correspondientes a los años 2005 y 2006. Las mediciones horarias no se incluyen puesto que ya han sido analizadas con mucho detalle en trabajos previos (FILIPPÍN ET AL., 2005d, 2006) y en este trabajo se buscan conclusiones generales del comportamiento térmico del edificio.

##### 4.1 Año 2005

Los resultados generales del monitoreo para el año 2005 se muestran en la Figura 5: en el invierno el edificio alcanzó una temperatura promedio de 21.2°C, 11.2°C por encima de la temperatura media exterior (10°C), con un consumo diario de energía de 0.94kWh/m<sup>2</sup>día (3.4MJ/m<sup>2</sup>día).

El análisis de frecuencia de la temperatura diaria (FILIPPÍN ET AL., 2005d, 2006) muestra que en el invierno, y en condiciones reales de uso, el 70% de los valores máximos estuvieron comprendidos entre los 22 y 24°C, sólo el 21% de los días alcanzó los 25°C. Para la temperatura mínima diaria el análisis de los resultados muestra que el 67% de los días osciló entre los 20 y 22°C, y el 22% estuvo por debajo de los 18°C.



**Figura 5: Temperatura media estacional en las distintas áreas del edificio en °C. Período invierno y verano completo: 21-06-2005 al 21-09-2005 y 21-12-2005 al 21-03-2006 (Ver en Tabla 2 la ubicación de cada sensor).**

En cuanto a la estratificación térmica en invierno, se encontró que cuando funciona el sistema de calefacción, la distribución de temperatura es simétrica respecto del eje Este-Oeste del edificio, debido a que las dos cañerías de conducción de aire caliente están ubicadas en las áreas de circulación (norte y sur). La temperatura media en los laterales del Auditorio es 1.6°C más alta que en el centro. Se midió una estratificación térmica promedio de 2°C entre los sensores a mayor altura (en el acceso oeste, a +0.8m) y a menor altura (delante del escenario, a -0.8m).

En el verano y sin acondicionamiento artificial la temperatura promedio del Auditorio estuvo 0.5°C por encima de la temperatura promedio del ambiente exterior (25.0 °C) (Figura 5). Si bien durante el verano la temperatura promedio interior fue de 25.5°C, el 47.5% de los días la temperatura máxima estuvo por sobre los 28°C y el 42% entre 24 y 28°C; sólo el 31.6% de la temperatura mínima diaria estuvo por debajo de los 22°C y el 55% entre 22 y 26°C.

#### 4.2 Año 2006

La Figura 6 muestra el promedio de la temperatura de aire interior medida durante el invierno 2006 en el Auditorio (21 de junio al 30 de agosto), en condiciones reales de uso y con el equipo de calefacción encendido. La temperatura promedio de todos los sensores fue de 21.9°C, con una temperatura promedio exterior de 11.7°C. El consumo de gas natural para calefacción fue de 0.97kWh/m<sup>2</sup>día (3.5 MJ/m<sup>2</sup> día).

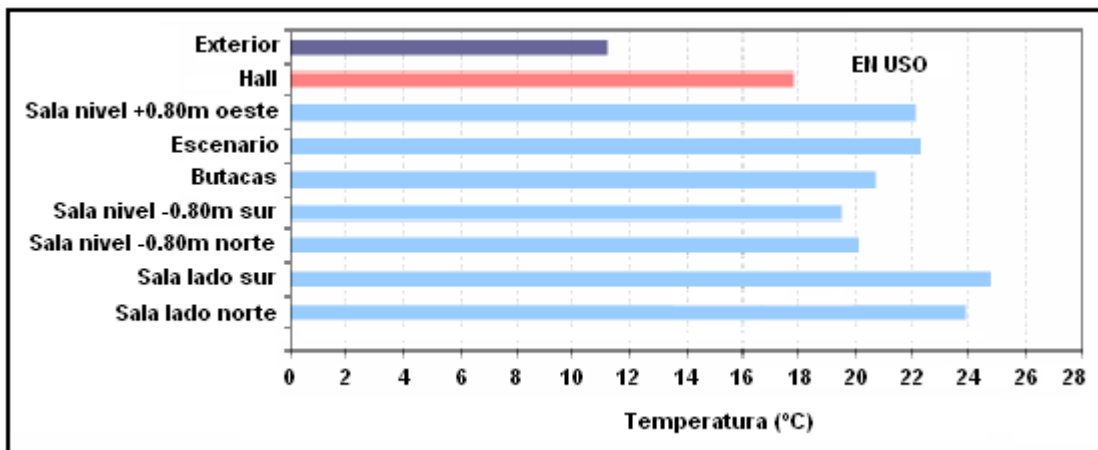


Figura 6: Promedio de la temperatura en los edificios en el invierno de 2006 en el período de uso.

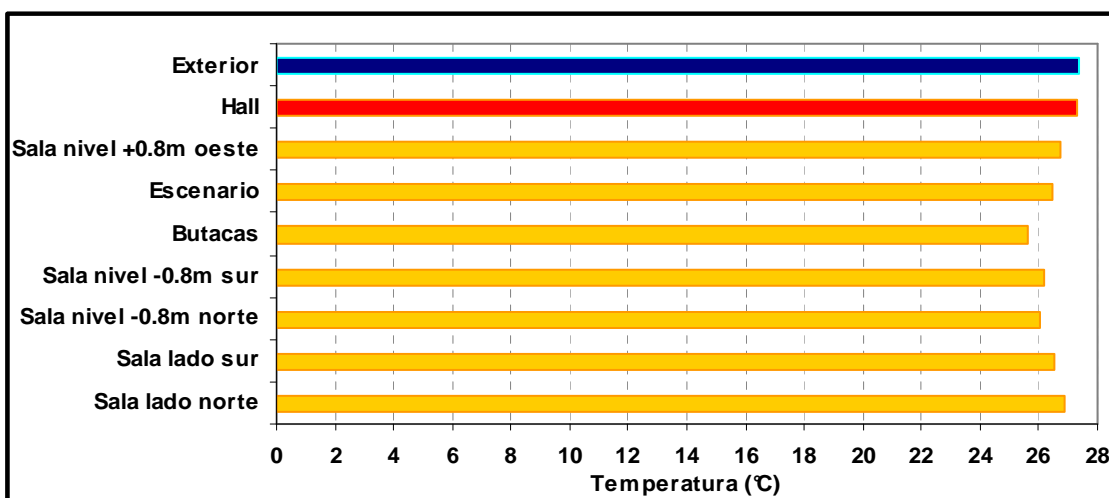
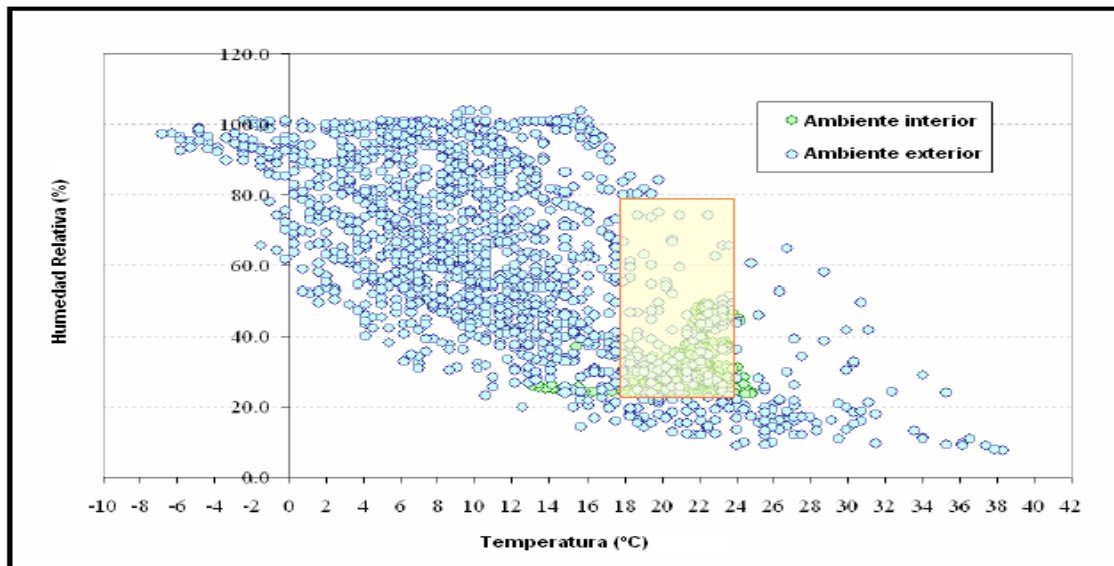


Figura 7: Promedio de la temperatura en los edificios en el verano de 2006.



**Figura 8 : Bioclimograma del Auditorio.**

El análisis de verano indica que la temperatura promedio del auditorio, sin acondicionamiento artificial, estuvo 1°C por encima de la media exterior, que rondó los 27.3°C (Figura 7). La Figura 8 muestra el bioclimograma del Auditorio para todo el año 2006, en donde se observa que sólo 3 datos están por sobre los 24.5°C (14 - 15 y 16h del día 24/08 con temperaturas externas superiores a los 35°C) y sólo 18 por debajo de los 18°C (día 20, de 21h a 24h, y día 21, de 0h a 11h, ambos durante el receso de invierno). El ascenso de la temperatura por encima de los 24.5°C muestra que pudo haber calefacción auxiliar innecesaria, con lo que el consumo de energía en calefacción podría reducirse sin afectar el confort.

## 5. CONCLUSIONES

El comportamiento térmico y energético del conjunto de los edificios descritos y medidos durante el invierno de 2005 y 2006 fue muy satisfactorio. En el invierno de 2005 el edificio alcanzó una temperatura promedio de 21.2°C, con una media exterior de 10°C y un consumo diario de energía de 0.94kWh/m<sup>2</sup>día (3.4MJ/m<sup>2</sup>día). En el invierno de 2006 la temperatura media interior fue de 21.9°C, con una media exterior de 11.7°C y un consumo diario de energía para calefacción de 0.97kWh/m<sup>2</sup>día (3.5 MJ/m<sup>2</sup> día). Los consumos energéticos estuvieron muy próximos a los que deberá cumplir el parque inmobiliario en Suiza en un futuro cercano según el concepto Minergie standards (2002) (55 kWh/m<sup>2</sup> año o 3.3MJ/m<sup>2</sup>día).

En el verano de 2005 y sin acondicionamiento artificial la temperatura promedio del Auditorio estuvo 0.5°C por encima de la temperatura promedio del ambiente exterior (25.0 °C). En el verano de 2006 la temperatura promedio del auditorio, sin acondicionamiento artificial, estuvo 1°C por encima de la media exterior, que rondó los 27.3°C. Cabe aclarar que hubo un 47.5% de los días en que la temperatura máxima estuvo por encima de los 28°C, pero una gran cantidad de estos días el edificio estuvo completamente cerrado, con la única ventilación de los aspiradores eólicos y sin protección solar sobre los colectores solares de aire. De todas maneras, se sugiere la instalación de un equipo de aire acondicionado si se desea mantener la temperatura interior debajo de los 24°C. Las estrategias adoptadas han sido adecuadas para disminuir el consumo energético de dicho equipo durante los periodos más calurosos del año.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEASCOCHEA, A.; FILIPPÍN, C. (1998). "Un edificio Solar Pasivo para la Universidad Nacional de La Pampa". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Argentina, Vol.2, N°1, p. 03.17-03.20.
- FILIPPÍN C., BEASCOCHEA A., FLORES LARSEN S., LESINO G. (2005a). "Energy-saving apartments in a semiarid region in Argentina". In. Solar World Congress ISES 2005,



- D.Y.Goswami, S. Vijayaraghaven, R. Campbell-Howe Ed., ISBN 0-89553-177-1, Orlando, Estados Unidos, 6 al 12 de Agosto de 2005.
- FILIPPÍN C., BEASCOCHEA A., FLORES LARSEN S., LESINO G. (2005b). "Passive solar buildings in a temperate climate in Argentina". In: Solar World Congress ISES 2005, D.Y.Goswami, S. Vijayaraghaven, R. Campbell-Howe Ed., ISBN 0-89553-177-1, Estados Unidos.
- FILIPPIN C., FLORES LARSEN S., BEASCOCHEA A. y LESINO G. (2005c). "Response of conventional and energy-saving buildings to design and human dependent factors". Solar Energy, Vol. 78, N°3, pp. 455-470, ISSN 0038-092X.
- FILIPPÍN C., BEASCOCHEA A., FLORES LARSEN S.(2005d). "Auditorio bioclimático en la region central de Argentina". In: IV Congreso Latinoamericano sobre Confort y Comportamiento Térmico de los Edificios, COTEDI 2005, México.
- FILIPPIN, C., BEASCOCHEA, A. RUBIO, M., FLORES LARSEN S. (2006) "Comportamiento termico – energético de un auditorio bioclimático en la región central de Argentina". Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 18, pp.19.
- FLORES LARSEN S., FILIPPIN C. y LESINO G. (2004). "Uso de acondicionamiento pasivo y calefacción en una escuela rural en Algarrobo del Águila, Argentina". In: XII Congreso Iberico y VII Congreso Ibero Americano de Energía Solar, pp. 97-102, ISSN CD 84-609-2264-2, Vigo, España.
- FLORES LARSEN S., FILIPPIN C., BEASCOCHEA A. (2007). "Eficiencia energética en un edificio no-residencial de uso intermitente y altas cargas internas en Argentina". A ser publicado en la revista Ambiente Construido, Brasil.
- GOULDING, J., LEWIS, O. AND STEEMERS, T. (1994). "Energy in architecture, The European Passive Solar Handbook".
- MINERGIE STANDARDS (2002). [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)
- MOOTZ F.; BEZIAN J.J. (1996) "Numerical study of a ventilated facade panel. Solar Energy, New York", Vol.57, N°1, p. 29-36.
- NORMA IRAM 11603 (1992). "Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bio-ambiental de la República Argentina". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires, Argentina.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a las autoridades de la Universidad Nacional de La Pampa, en especial al Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Dr. Hugo Alvarez y a todo el personal que desarrolla sus actividades en los edificios Nuestro especial reconocimiento a la Dra. Graciela Lesino quién dirigió metodológicamente el pre – diseño del Aula de Informática a través de la Tesis Doctoral de Celina Filippín. Nuestro agradecimiento también al Profesor MSc. Jorge Follari.