

## PRIMER HOSPITAL BIOCLIMATICO DE ARGENTINA CON ACONDICIONAMIENTO TERMICO SOLAR\*

**Alejandro Hernández**<sup>1</sup> – e-mail: alejo@unsa.edu.ar

**Graciela Lesino**<sup>1</sup> – e-mail: lesino@gmail.com

**Lina Rodríguez**<sup>2</sup> – e-mail: lrodriguez@mbsjujuy.gov.ar

**Julio Linares**<sup>2</sup> – e-mail: linaresjulio10@gmail.com

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Salta (UNSa), Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO)

<sup>2</sup>Ministerio de Salud de la Provincia de Jujuy, Argentina

**Resumen.** En este trabajo se presentan los resultados de la simulación computacional del comportamiento térmico de los colectores solares pasivos y activos diseñados para el nuevo Hospital Materno Infantil de la localidad de Susques, ubicada en la Puna Argentina (Noroeste del país). Su diseño arquitectónico y funcional estuvo a cargo de los Arq. Lina Rodríguez y Julio Linares del Ministerio de Salud de la Provincia de Jujuy. A fin de calefaccionar el edificio durante el invierno, fue necesario incluir en su diseño 96 m<sup>2</sup> de muros Trombe, 23 m<sup>2</sup> de ventanas para ganancia directa y 60 m<sup>2</sup> de colectores solares calentadores de aire de flujo forzado que deberán proveer 856 MJ diarios con una eficiencia promedio del 50 %. Para el calentamiento del agua de uso sanitario se instalaron, además, 20 m<sup>2</sup> de colectores solares planos con una capacidad de acumulación de 2.000 lts. El Primer Hospital Bioclimático del País comenzará a brindar sus valiosos servicios a la población susqueña a fines del año 2008, convirtiéndose en un ejemplo concreto en favor del uso racional de la energía en la obra pública, sin precedentes en la región.

**Palabras-clave:** Edificios Bioclimáticos, Simulación, Colectores Solares

### 1. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Susques, ubicado en la Provincia de Jujuy, al noroeste de Argentina, tiene una superficie aproximada de 9.200 km<sup>2</sup> (17,3 % de la superficie total de la Provincia) y una población de 3.628 habitantes según datos del INDEC del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001, lo que determina una densidad de población de 0,4 habitantes por km<sup>2</sup>. Según los datos de este Censo, de los 3.628 habitantes, 2.616 no cuentan con Obra Social y/o Plan de Salud, privado o Mutual, siendo Susques el Departamento con la mayor cantidad de partos domiciliarios y las más altas tasas de mortalidad materna e infantil de dicha Provincia (Rodríguez y Linares, 2004).

El actual hospital está ubicado en la localidad de Susques, cabecera del Departamento homónimo. Para la atención primaria de la salud de su dispersa población, Susques cuenta con 8 puestos sanitarios distribuidos por toda su geografía. El más alejado (localidad de Catua) se encuentra a 120 km de distancia, tardándose 2:30 hs para recorrerlos. La situación más crítica para el transporte de los pacientes se produce durante el verano cuando las lluvias ocasionan cortes en los caminos por la crecida de ríos o la formación de lodazales que los vuelve intransitables durante algunos días.

La apertura del paso de Jama hacia Chile, iniciada en la década del 80 y finalizada a la fecha, permitió el acceso de comunidades históricamente aisladas hacia la capital del Departamento y la derivación, hacia los hospitales de 3<sup>er</sup> nivel Pablo Soria, Dr. Quintana (de Niños) y San Roque en la capital de la Provincia, de patologías que no pueden resolverse en el lugar, pudiéndose recorrer en ambulancia los 194 km que separan ambas localidades en un lapso de 4 horas. La atención de la salud materno infantil en este contexto de inaccesibilidad y aislamiento es deficitaria. El actual Hospital de la localidad de Susques funciona como Unidad Sanitaria de 2<sup>o</sup> nivel de referencia, brindando atención médica general a través de los servicios de consultorio externo, guardia, laboratorio, radiología, y odontología e internación en las tres especialidades básicas. La edificación que ocupa, pertenecía a Vialidad de la Nación y está conformada por tres edificaciones separadas entre sí, destinadas anteriormente a talleres, oficinas y vivienda del campamento. Las condiciones de funcionamiento, incluyendo las de residencia de los profesionales y técnicos en el lugar, son desfavorables, considerando que la construcción no se adapta a la función que cumple. Las grandes distancias entre los pueblos y el hospital, la composición de los grupos familiares y su modalidad de subsistencia, exigen el traslado para internación en algunos casos no solo de los pacientes sino también de otros integrantes de su grupo familiar. Las embarazadas que acceden a realizar el parto en el hospital deben ser alojadas en la unidad con una o dos semanas anteriores a la fecha probable de parto, y en su mayoría concurren acompañadas por otros hijos.

El estado actual de la Unidad Sanitaria no permite resolver adecuadamente **el segundo nivel** asignado al servicio, por lo que resultó indispensable la construcción de un nuevo edificio diseñado para tal fin y que respondiera al nivel de resolución que exige una zona con las características socioculturales y geográficas del Dpto. Susques mejorando, así mismo, la accesibilidad de la población, favoreciendo la permanencia de los profesionales e incorporando las

---

\* Parcialmente financiado por Proyecto BID 1728/OC-AR PAE N° 22559.

construcciones existentes al conjunto, a las cuales se les podrá asignar un nuevo destino como residencia de madres, talleres de mantenimiento, servicios, etc.

Este nuevo Hospital, moderno y funcional, fue diseñado por los Arquitectos Lina Rodríguez y Julio Linares del Ministerio de Salud de la Provincia de Jujuy en el año 2004, quienes solicitaron al INENCO el asesoramiento para el acondicionamiento térmico de este hospital mediante el aprovechamiento de la energía solar. El estudio térmico del mismo fue llevado a cabo por los Drs. Hernández y Lesino, surgiendo de la provechosa interacción entre arquitectos y solaristas, el Primer Hospital Bioclimático del País, proyecto que fue declarado “De Interés” por el Senado de la Nación en el año 2007.

La existencia de un nosocomio de estas características es de suma importancia para la región ya que posibilitará, entre otras cosas, resolver más eficientemente las urgencias in situ, tendiendo a disminuir la tasa de mortalidad infantil y materna debida a los riesgos propios del pre y posparto.

## 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMA DE LA ZONA

El nuevo Hospital Materno Infantil está ubicado en la localidad de Susques, a 23° 26' de Latitud Sur, 66° 30' de Longitud Oeste y a 3.675 metros de altura sobre el nivel del mar. En la Tab. 1 figuran los datos meteorológicos publicados por Bianchi y Yañez (1992) y Buitrago (2000). En color rojo se presentan los valores de temperatura inferiores a 0 °C (Rodríguez y Linares, 2004).

Tabla 1. Datos climáticos correspondientes a la Localidad de Susques, Provincia de Jujuy

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Temp. Media (°C)	11,3	11,2	10,5	8,1	4,9	3,0	2,5	4,6	6,6	8,9	10,4	11,1	7,7
Temp. Mín. Media	4,6	4,9	3,4	-1,9	-8,9	-12,2	-12,8	-10	-6,7	-2,6	1	3,5	-3,14
Temp. Mín. Absol.	-5,0	-5,0	-7,5	-16,5	-19,2	-20,1	-23,5	-22,1	-18,0	-14,2	-10,0	-8,6	-23,5
Temp. Max. Media	18,7	18,1	18,4	17,9	16,0	13,6	13,7	15,9	17,4	19,5	19,7	19,3	17,4
Temp. Max. Absol.	25,2	26,7	25,8	22,6	20,4	18,9	18,5	23,1	21,5	24,3	25,5	24,7	26,7
Precip. Media (mm)	72	51	22	1	1	0	0	0	0	1	8	32	188
Humedad relat. (%)	63	64	59	50	39	30	29	29	37	45	56	63	47
Velocidad. Media del Viento (m/seg)	2,37	3,38	4,73	4,62	6,6	4,38	1,68	3,61	4,09	4,44	2,32	2,62	3,74
Dirección de Viento predominante.	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE

Según se observa en la tabla, todas las temperaturas medias mensuales se encuentran por debajo del rango de confort, razón por la cual, se precisa calefacción auxiliar durante todo el año. Esto se observa claramente en la Fig. 1 que presenta, junto al mapa de ubicación geográfica, la carta psicrométrica para el clima de Susques.

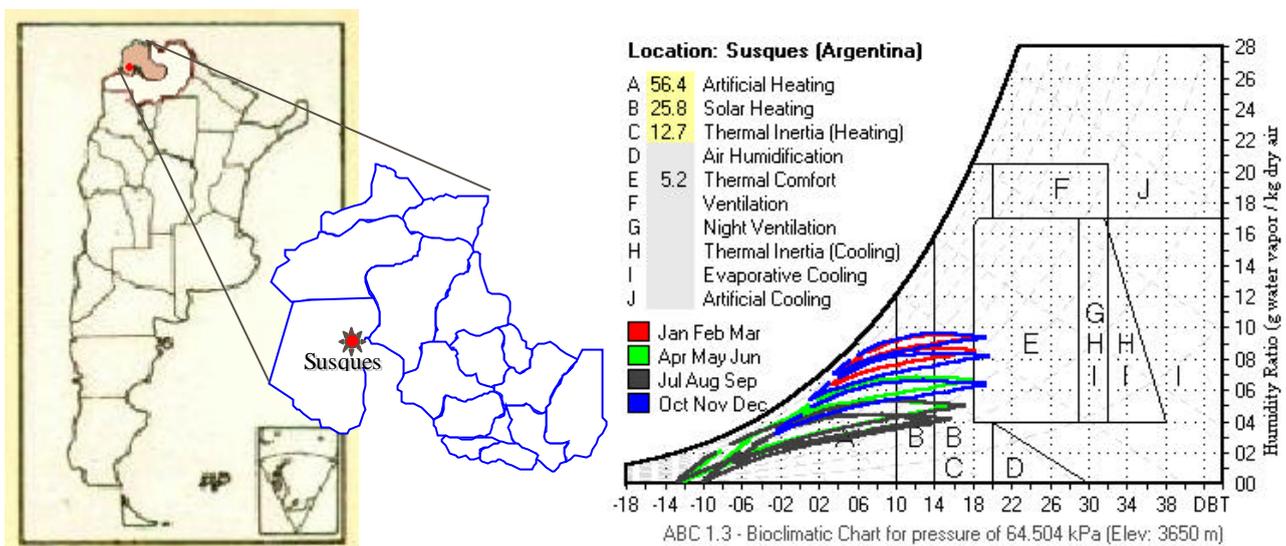


Figura 1 – Ubicación geográfica y carta psicrométrica de la localidad de Susques (programa ABC 1.3)

Los valores numéricos consignados en ella son los porcentajes del año en que el clima presenta valores de temperatura y humedad medios mensuales dentro de cada zona bioclimática. Así, sólo el 5,2 % del año el clima local está dentro del rango de confort mientras que el resto del tiempo se necesita calefacción auxiliar (56,4 %) y/o solar combinada con inercia térmica (38,5 %). Esta carta fue generada con el programa ABC 1.3 (Architectural Bioclimatic Classification) desarrollado por Maurício Roriz (2006), en base a las cartas propuestas por Givoni (1992).

### 3. PROPUESTAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO TERMICO DEL EDIFICIO

Debido a la ausencia de red de gas natural y a la disponibilidad de altos niveles de irradiación solar en la región de emplazamiento (cercanos a los 18 MJ/m<sup>2</sup>.día sobre plano horizontal en Julio) se propuso aprovechar al máximo este recurso natural para su acondicionamiento térmico tanto en invierno como en verano. Las estrategias sugeridas a tal fin fueron:

- 1) Inclusión de aislación térmica de toda la envolvente del edificio con poliestireno expandido de 20 kg/m<sup>3</sup> de densidad, 5 cm de espesor en paredes y fundaciones y 10 cm de espesor de lana de vidrio bajo cubiertas metálicas y sobre cielorraso.
- 2) Colección y acumulación pasiva de energía solar mediante muros Trombe y ganancia directa sobre la fachada Norte.
- 3) Colectores solares calentadores de aire para el calefaccionado de los locales ubicados en los sectores central y sur del edificio.
- 4) Colectores solares planos para el calentamiento del agua de las duchas y lavatorios.

### 4. BREVE DESCRIPCION DEL EDIFICIO

Para la construcción de la envolvente vertical del edificio se adoptaron dos criterios:

- a) Para la orientación Norte: muro colector acumulador tipo Trombe sin ventanillas de 40 cm de espesor construido con piedra del lugar de alta conductividad térmica (cuarcita) y ventanas para ganancia solar directa (Fig. 2).
- b) Paredes orientadas al Sur, Este y Oeste: muro doble de piedra cuarcita de 40 cm de espesor hacia el exterior y otros 40 cm de piedra cuarcita hacia el interior, separados por 5cm de poliestireno expandido de 20 kg/m<sup>3</sup>. En los locales con muros Trombe se substituyó el muro exterior de cuarcita por ladrillo cerámico hueco de 12 cm de espesor (Fig. 3 y 4).



Figura 2 - Vista de la fachada Norte con el Trombe de cuarcita y las ventanas para ganancia directa.

El área total de los muros Trombe es 96 m<sup>2</sup>, mientras que 23 m<sup>2</sup> de ventanas aportan la ganancia solar pasiva restante. En la envolvente se redujo al mínimo la construcción en hormigón, mientras que la tabiquería interior es de ladrillo cerámico hueco de 12 cm de espesor. El piso es de hormigón con cubierta de baldosas e incluye aislación térmica perimetral, sobre mampostería de cimientos, de poliestireno expandido de 20 kg/m<sup>3</sup> de densidad y 5 cm de espesor a fin de aprovechar la acumulación de calor en el suelo y disminuir la pérdida de calor a través del perímetro enterrado del edificio.



Figura 3 - Vista de la fachada Oeste donde se aprecia el doble muro de piedra y de bloque cerámico revocado (al exterior) y piedra cuarcita (al interior) en otro. En la azotea se observa una parte de los colectores calentadores de aire forzados.



Figura 4 - Vista general del edificio con las fachadas Este y Sur en construcción donde se aprecia el doble muro con la aislación térmica en su interior.

La cubierta es metálica, aislada térmicamente por debajo con lana de vidrio de 10 cm de espesor para evitar la condensación nocturna. El cielorraso, de tipo durlok, está aislado por arriba con 10 cm de lana de vidrio, quedando una cámara de aire ventilada entre él y la cubierta para la eliminación de olores o de humedad proveniente del interior del edificio.

La carpintería, también metálica para evitar su deformación debido al bajo contenido de humedad del aire, es de vidrio doble hermético (DBH) con cámara de aire estanca. Las hojas de abrir tienen doble contacto y todos los accesos incluyen puertas trampa a fin de limitar las pérdidas de calor por el continuo ingreso y egreso de personas.

En la Fig. 5 se observa una vista en planta y en la 6 un corte del edificio de 750 m<sup>2</sup> de área cubierta y 2.000 m<sup>3</sup> de volumen. El azimut del muro norte es de 169° a partir de la orientación sur (o bien N 11° E).

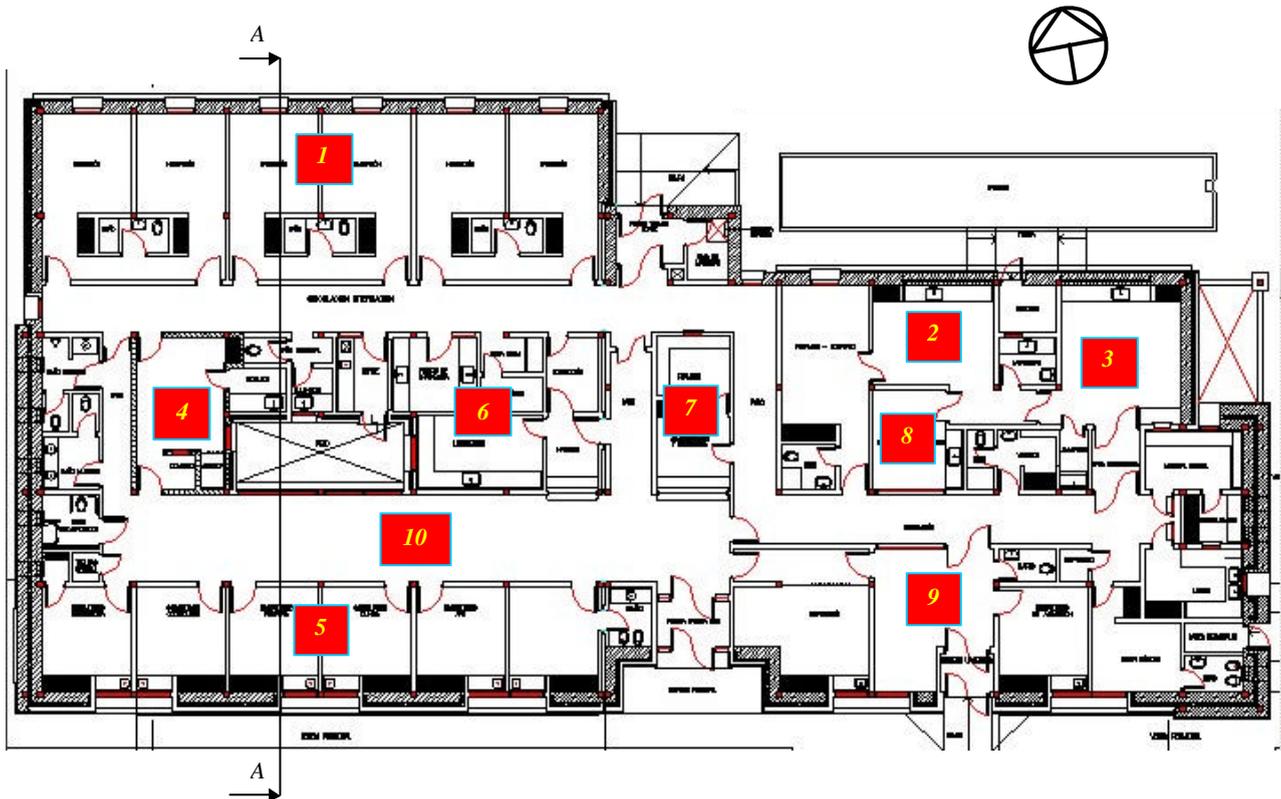


Figura 5 - Vista en planta del Hospital.

Referencias:

- 1) Sector de Internación.
- 2) Sala de Pre-parto.
- 3) Sala de Partos.
- 4) Rayos X.
- 5) Sector de Consultorios.
- 6) Laboratorio.
- 7) Farmacia.
- 8) Neonatología.
- 9) Sector de la Guardia.
- 10) Pasillo – Sala de espera.

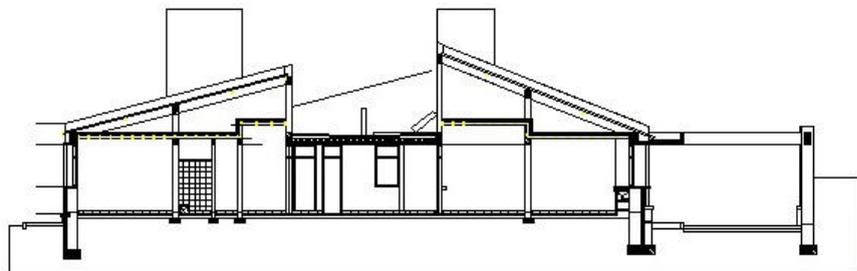


Figura 6 - Corte A -A.

**5. SIMULACION TERMICA COMPUTACIONAL CON SIMEDIF**

A continuación se muestran los resultados de la simulación del comportamiento térmico del Hospital correspondientes al mes de julio, obtenidos mediante la utilización del software SIMEDIF para Windows (Flores et al, 2001) desarrollado en el INENCO. Los datos climáticos de temperatura mínima, media y máxima y velocidad de viento empleados figuran en la Tab. 1, mientras que la irradiación solar diaria sobre plano horizontal fue estimada con GEOSOL (Hernández A., 2003) mediante el método de Page para día claro, resultando un valor de 19,3 MJ/m<sup>2</sup> día.

El primer estudio estuvo orientado al análisis del comportamiento térmico de un edificio convencional (sin aislación térmica) de mampostería de piedra en las fachadas y ladrillo cerámico hueco en el tabicado interior, sometido al clima imperante en la localidad de Susques.

Los resultados se aprecian en la Fig. 7. Claramente se advierte que ninguno de los sectores del edificio tiene temperatura media superior a 2 °C, valor muy próximo, como era de esperar, al de la temperatura media del aire exterior. Por otra parte, la amplitud térmica diaria dentro del edificio es del orden de 11 °C (-4 a 7 °C), valor que resulta demasiado alto ya que lo conveniente es que no sea superior a 5 °C.

Todo esto indica la necesidad de emplear aislación térmica y calefacción auxiliar convencional o energía solar para mejorar el confort térmico dentro del edificio.

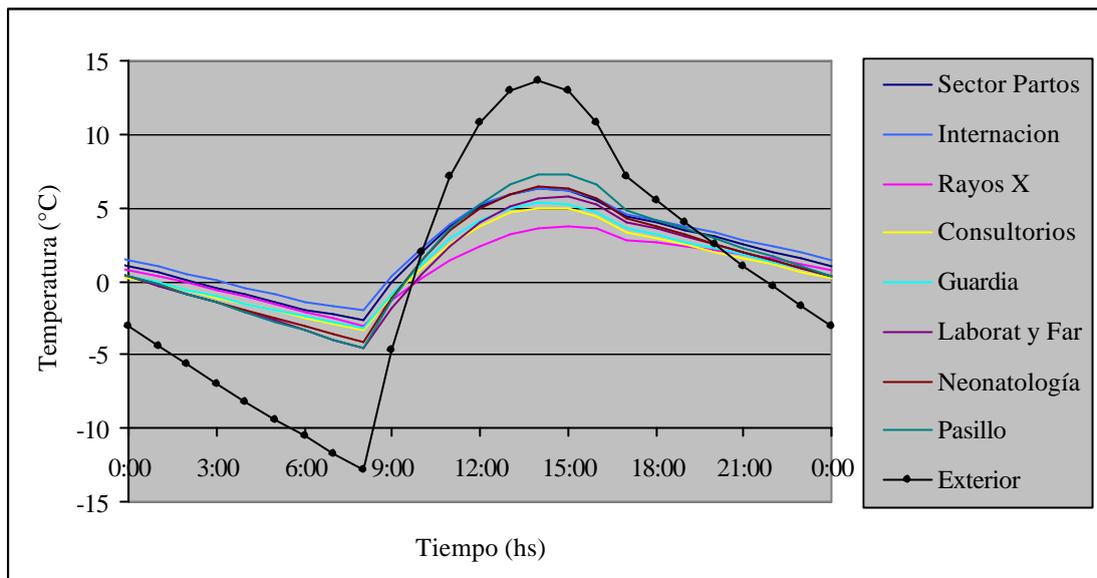


Figura 7 - Comportamiento térmico del Hospital sin aislación térmica ni calefacción auxiliar.

El siguiente paso en el estudio consistió en el agregado de la aislación térmica a toda la envolvente y de los muros Trombe a toda la fachada norte (sobre los sectores de Internación y Parto). Los resultados se aprecian en la Fig. 8. Se observa en ella que dichos sectores mejoraron sustancialmente su temperatura interior, logrando valores medios del orden de 20 °C y no requiriendo ya calefacción auxiliar para su acondicionamiento térmico. Sin embargo, todos los demás sectores se encuentran fuera del rango de confort por lo que precisan de algún tipo de energía auxiliar, sobre todo los ubicados al sur cuya temperatura media es del orden de 5 °C. Para este edificio, la carga térmica unitaria (CTU, cantidad de energía que el edificio pierde a través de su envolvente por día y por cada °C de diferencia entre las temperaturas medias diarias del aire interior y exterior) es de 97,7 MJ /°C.día.

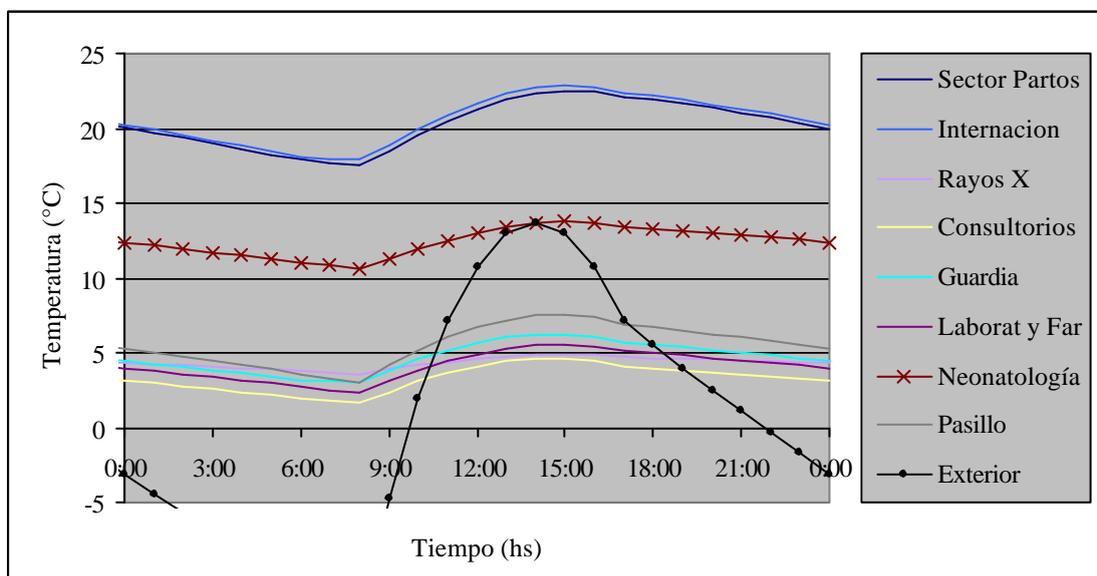


Figura 8 - Comportamiento térmico del edificio aislado térmicamente y con muros Trombe sobre la fachada norte.

El comportamiento térmico promedio corresponde al sector de Neonatología con una temperatura media diaria del orden de 12 °C. Según se observa en la figura, uno de los importantes beneficios aportados por la aislación térmica fue el de disminuir la amplitud de la oscilación de temperatura interior (al conservar la energía acumulada en los pisos y muros interiores) ya que en ninguno de los sectores analizados su valor supera los 5 °C.

Ante la necesidad concreta de calefaccionar todo el sector sur del edificio, se diseñaron colectores solares calentadores de aire forzados para proveer la energía necesaria y suficiente como para elevar, durante las horas de sol, la temperatura de esos locales hasta valores aceptables, considerando que los sectores de consultorios, rayos X,

laboratorio bioquímico y el pasillo que funciona como sala de espera tienen un régimen de ocupación fundamentalmente diurno.

Dichos colectores constan de una caja metálica soporte aislada térmicamente con lana de vidrio, una placa colectora de chapa corrugada pintada de negro (ángulo de corrugado: 100°) y una cubierta de policarbonato alveolar de 10 mm de espesor. A fin de estimar las áreas de colección necesarias para obtener la cantidad de energía requerida por cada sector del edificio a calefaccionar, se desarrolló un programa de simulación en lenguaje Visual Basic con el cual se obtuvieron las áreas de colección adecuadas para cada módulo colector según el espacio disponible, sus curvas de eficiencia características, las eficiencias medias diarias, los calores útiles entregados a lo largo del día y las temperaturas de salida del aire de cada uno.

Mediante la simulación se determinaron dos tipologías de colectores a emplear :

- a) Módulos de 2 m de ancho por 6 m de largo.
- b) Módulos de 1 m de ancho por 6 m de largo.

Los consultorios fueron simulados con el aporte energético de un colector del tipo (a) ubicado con una pendiente de 90° mirando al norte, con el eje mayor horizontal (sentido del flujo). Dos de estos mismos módulos fueron necesarios para calefaccionar todo el pasillo interior del edificio (Fig. 9a). Para el acondicionamiento térmico del sector central (Rayos X, Laboratorio y Farmacia) se emplearon dos colectores del tipo (b) con pendiente de 90°, también con el eje mayor en sentido horizontal, mientras que para el sector de la guardia se emplearon otros dos módulos del tipo (b), también con pendiente de 90° y eje mayor horizontal, según se observa en la Fig. 9-b.

La pendiente de los distintos colectores fue determinada en función del espacio disponible para su instalación y no del valor óptimo según la latitud del lugar. Esto se tradujo, obviamente, en la necesidad de aumentar el área de colección para producir la energía útil requerida y, por ende, en un mayor tamaño, peso y costo de los colectores a construir.

El caudal con el que se simuló la operación de los colectores fue del orden de 0,5 m<sup>3</sup>/s, con una velocidad de aire de 5 m/s en toda la instalación, según lo recomendado para este tipo de edificios (Carrier Company, 1974).



(a)



(b)

Figura 9 – Colectores solares calentadores de aire forzados para el calefaccionado del sector sur del Hospital

Los resultados logrados en la simulación con los aportes de estos colectores se aprecian en la Fig. 10. Según se observa, los sectores calefaccionados mediante colectores solares poseen temperaturas interiores que oscilan, durante las horas de sol, entre 14 y 25 °C, valores que resultan satisfactorios dada la rigurosidad del clima exterior. Asimismo se observa que los demás locales mejoran aún más sus temperaturas elevándose, en consecuencia, la temperatura media de todo el edificio. El sector de Neonatología no fue acondicionado mediante colectores solares ya que precisa una temperatura media muy estable del orden de 30 °C, durante todo el año, para la recepción y observación de los recién nacidos. En este caso es conveniente emplear una bomba de calor para lograr el nivel de temperatura requerido. Promediando las temperaturas de todos los locales se obtiene una temperatura media diaria interior, para todo el edificio, de 18,2 °C. Este valor es considerado óptimo dado que los habitantes de Susques están acostumbrados a vivir a temperaturas muy bajas durante todo el año.

En la Fig. 11 se grafican los montos energéticos diarios (obtenidos por simulación) entregados por los colectores calentadores de aire a los sectores más fríos del edificio. Para producir durante el invierno estos 856 MJ de energía útil diaria, fue necesario instalar 60 m<sup>2</sup> de colectores distribuidos entre la azotea y el techo del edificio. La eficiencia promedio diaria de la instalación deberá ser entonces del 50 % para esa época del año. Con el aporte energético de los colectores solares pasivos y activos, la fracción solar estimada es del 100 % en base 18 °C y del 90 % en base 20 °C.

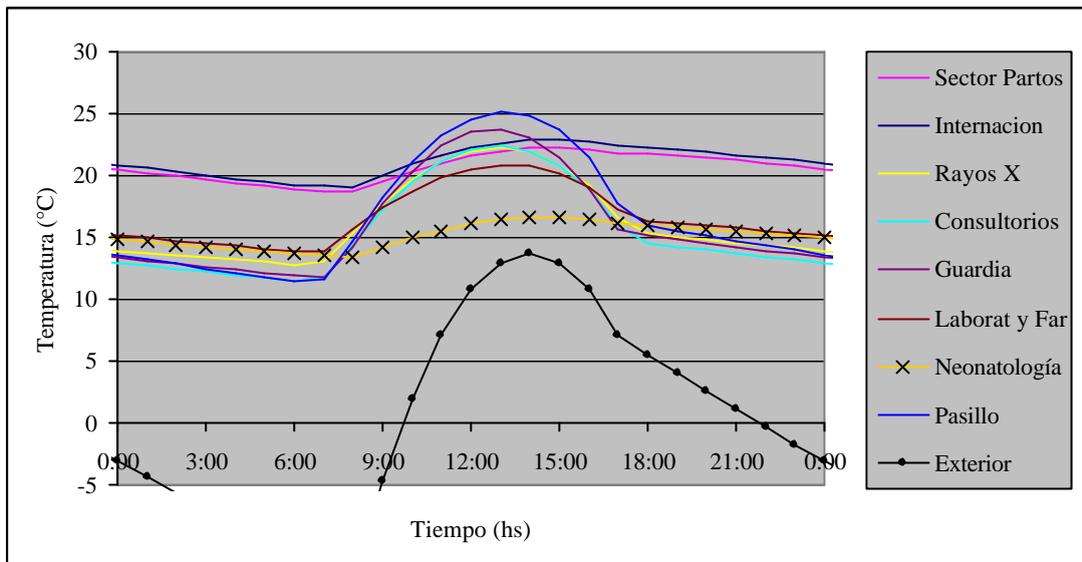


Figura 10 - Comportamiento térmico del edificio aislado térmicamente, con muros Trombe al norte y colectores solares calentadores de aire para el calefaccionado de los sectores centro y sur.

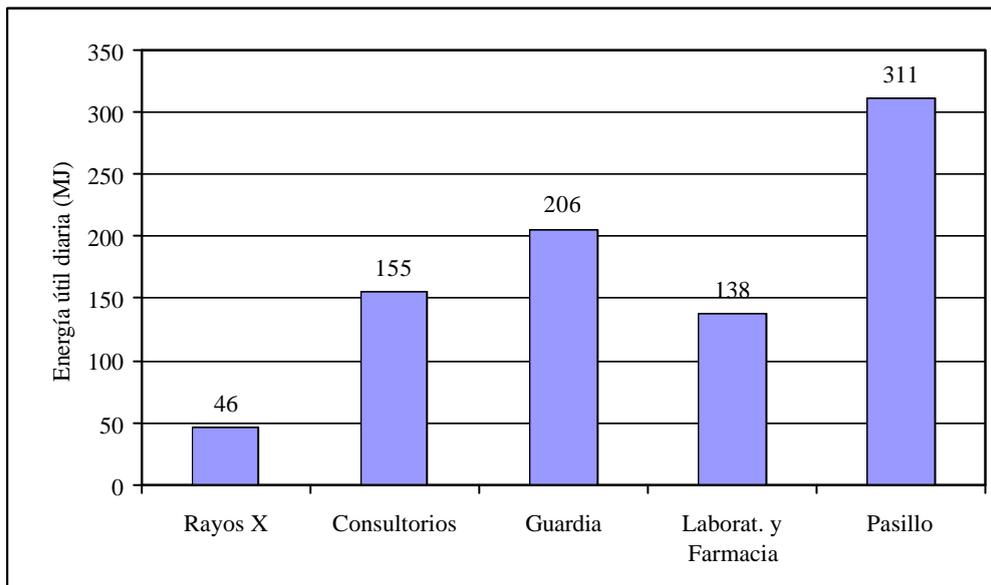


Figura 11 - Montos diarios de energía útil entregada a cada sector por los colectores calentadores de aire forzados. Valores estimados mediante el programa desarrollado en Visual Basic.

## 6. CONCLUSIONES

El nuevo Hospital Materno Infantil de la localidad de Susques comenzó a construirse en el mes de Diciembre del año 2006. El proyecto original, concebido en el año 2004, sufrió desde entonces una serie de modificaciones de distribución de espacios y funcionales a las que se sumaron las resultantes de la propuesta de mejoramiento del comportamiento térmico del edificio desarrollada por los autores del presente trabajo pertenecientes al INENCO.

Mediante la incorporación de aislación térmica en la envolvente, la construcción de 96 m<sup>2</sup> de muro Trombe combinados con 23 m<sup>2</sup> de ganancia directa por ventanas, 20 m<sup>2</sup> de colectores solares calentadores de agua y 60 m<sup>2</sup> de colectores solares calentadores de aire, se logró un diseño de edificio energéticamente eficiente y de menor impacto ambiental que uno convencional, que aprovecha la energía del sol y que sólo requiere de energía auxiliar para calefaccionar el sector de Neonatología debido a sus requerimientos térmicos específicos.

Gracias al aporte energético de los colectores solares tanto pasivos como activos incluidos en el diseño y equipamiento del edificio, se espera que la temperatura media diaria de todo el Hospital sea del orden de 18° durante el invierno, valor más que propicio para una población adaptada a la rigurosidad del clima local.

Considerando que el edificio tiene un volumen de 2.000 m<sup>3</sup>, el cociente entre el área de colección solar (200 m<sup>2</sup> en total) y el volumen del edificio da una “densidad de colección solar” de 0,1 m<sup>2</sup> / m<sup>3</sup>. Un valor tan bajo como este es posible en un clima tan riguroso como el de Susques gracias al ahorro energético proporcionado por la combinación de la aislación térmica de la envolvente y la acumulación del calor en las masas de paredes y pisos.

El Primer Hospital Bioclimático del País comenzará a brindar sus valiosos servicios a la población susqueña a fines del año 2008, convirtiéndose en un ejemplo concreto en favor del uso racional de la energía en la obra pública sin precedentes en la región.

## REFERENCIAS

- Bianchi, A.R. y Yáñez, C.E., 1992. Las Precipitaciones en el Noroeste Argentino. Editado por el I.N.T.A.- Cerrillos, Salta, Argentina.
- Buitrago, L., 2000. El Clima de la Provincia de Jujuy. Editado por la Universidad Nacional de Jujuy, Provincia de Jujuy, Argentina.
- Carrier Air Conditioning Company, 1974. Manual del Aire Acondicionado, MACOMBO S.A. de Boixareu Editores, Barcelona, España.
- Givoni, B., 1992. Comfort, Climate Analysis and Building Design Guidelines, Energy and Building, Vol. 18, pp. 11 – 23.
- Flores Larsen, S. y Lesino, G., 2001. A new code for the hour-by-hour thermal behavior simulation of buildings. En Proceedings of Seventh International IBPSA Conference of Building Simulation, Río de Janeiro, Brasil, pp. 75 - 82.
- Hernández A., 2003. Geosol: Una Herramienta Computacional Para el Cálculo de Coordenadas Solares y la Estimación de Irradiación Solar Horaria, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 7 – N° 2, Sección 11, pág. 19 – 24. ISSN: 0329-5184, Argentina.
- Rodriguez, L. y Linares, J., 2004. Memoria Hospital Susques. Informe para el Subprograma JUJUY del PROMIN (Programa Materno Infantil de la Nación). Ministerio de Salud de la Provincia de Jujuy.
- Roriz, M., 2006. ABC 1.3, Architectural Bioclimatic Classification, Federal University of Sao Carlos, Sao Paulo Satate, Brazil.

## FIRST BIOCLIMATIC HOSPITAL OF ARGENTINA WITH PASSIVE AND ACTIVE SOLAR HEATING

**Abstract.** *In this work, the results of the computational simulation of the thermal behavior of the passive and active solar collectors for the new Hospital of Susques town in the Puna, Province of Jujuy (Northwest of Argentina), at an altitude of 3.675 m are presented. Their architectural design was carried out by the Architects Lina Rodríguez and Julio Linares from the Ministry of Health of that Province. 96 m<sup>2</sup> of Trombe walls, 23 m<sup>2</sup> of windows for solar direct gain and 60 m<sup>2</sup> of air heating solar collectors with forced flow that will provide 856 MJ daily with an average efficiency of 50% where necessary to achieve the thermal comfort in winter. Sanitary hot water is provided by 20 m<sup>2</sup> of flat plate solar collectors with a storage capacity of 2.000 lt. The First Bioclimatic Hospital of Argentina will begin to offer its valuable services to the local people at the end of 2008, being an unprecedented regional example in favor of the rational use of energy in public buildings.*

**Key words:** *Bioclimatic Buildings, Simulation, Solar Colectors*