



III ENCONTRO NACIONAL I ENCONTRO LATINO-AMERICANO

Gramado, RS, 4 a 7 de julho de 1995

ESTRATEGIAS DE VENTILACION Y REFRESCAMIENTO PARA EL HOSPITAL PROVINCIAL MATERNO-INFANTIL DE SAN MIGUEL DE TUCUMAN. REPUBLICA ARGENTINA

Elías Rosenfeld (*), Carlos A. Discoli (*) Carlos Ferreyro
Jorge Czajkowski (**), Gustavo San Juan (**).

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat, Unidad de Investigación NO 2. Facultad. de
Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 N°162. (1900) La
Plata, Buenos Aires, Argentina. Fax 54-21-214705. Email idehab@cespivm2.unlp.edu.ar

RESUMEN

Se presentan aspectos sustanciales para el acondicionamiento bioclimático de un hospital de alta complejidad ubicado en la zona cálida de la República Argentina. Se trata de una zona cálida en la que el verano es la estación crítica con valores de temperatura media superiores a 24°C y máximas superiores a los 30°C. Las presiones de vapor de agua tienen valores medios inferiores a los 2135 Pa. El invierno es más seco, con temperaturas medias que oscilan entre 8°C y 12°C. Se muestran las estrategias usadas para lograr los objetivos planteados y los resultados de las simulaciones térmicas.

ABSTRACT

We present substantial aspects for the bioclimatic conditioning of a high complexity hospital situated in the warm zone of Argentine. It is about a warm zone in which the summer is the critical season with mid temperature values over 24°C and maxim over 30°C. The water vapour pressures have mid values below 2135 Pa. The winter is drier, with mid temperature which oscillate between 8°C and 12°C. We expose the strategies used to obtain the planned objectives and the results of the thermic simulations.

PALABRAS CLAVE

Diseño bioclimático, Acondicionamiento térmico, Confort.

OBJETIVOS

El objetivo del trabajo fue el de acondicionar mediante el uso de sistemas pasivos y medidas de conservación de energía las áreas del hospital destinadas a consultorios externos, internación y administración. Las otras áreas del hospital (quirófanos, salas de neonatología, etc.) fueron acondicionadas electromecánicamente, dado que en estas zonas es necesario controlar la calidad del aire que se inyecta.

METODOLOGIA

El primer paso para lograr el objetivo propuesto fue el análisis climático, para lo cual se generaron días tipo mediante simulación, se estudió la dirección de los vientos predominantes y el asoleamiento del edificio. De esta forma se estimaron las medidas a implementar para las situaciones de invierno y verano. Se

consideraron como límites tope para las situaciones climáticas críticas los diagramas de confort higrotérmico ampliados para ventilación natural.

Posteriormente se realizaron simulaciones de comportamiento térmico bajo distintas condiciones de protección de la envolvente.

Estudio de vientos

Los vientos predominantes son: N, S y SO en invierno y en verano (Fig. 1). La frecuencia de ocurrencia por orientación se detalla en el siguiente cuadro:

	N	S	SO	brisas	calmas	otras orientac.
Verano	12,5 %	13 %	15 %	40%	28%	32%
Invierno	17 %	13,5 %	12,7 %	43%	26%	31%

Las velocidades oscilan entre 7-8 Km/h y 10 Km/h

La diferencia de entalpía entre los estados medios (30°C; 50%HR) y (19°C, 80%HR) es de: 15.4 Kcal/Kg - 11 Kcal/Kg = 4.4 Kcal/kg de aire. Este potencial permite refrescamiento nocturno con ventilación cruzada.

Acondicionamiento para verano

- Las estrategias planteadas para el verano consisten en:
- ★ aprovechamiento de las brisas predominantes para la ventilación cruzada;
 - ★ uso del sombreado vegetal mediante un anillo de vegetación caduca de alto porte, flanqueado por cortinas verticales deflectoras caducas (Fig. 2);
 - ★ diferencia térmica (aproximadamente 3°C) producida por el pulmón vegetal;
 - ★ aislación higrotérmica de la envolvente;
 - ★ refrescamiento de la masa muraria.

Estudio de ventfiación del edificio

Se busca aprovechar las brisas predominantes (N,S,SO) para ventilar los ambientes, los muros, losas y techos, por medio de paredes con cámara de aire y rejillas; losas huecas con rejillas amuradas y áticos ventilados con rejillas laterales, tímpanos con aberturas controladas y extractores de cumbrera con registros controlables. Colocación de pantallas deflectoras con el objeto de encausar el aire hacia los accesos.

Se pretende que las temperaturas del ático no superen en ningún caso las temperatras máximas exteriores, a efectos de no generar sobrecalentamientos (Figs. 3 a 6)

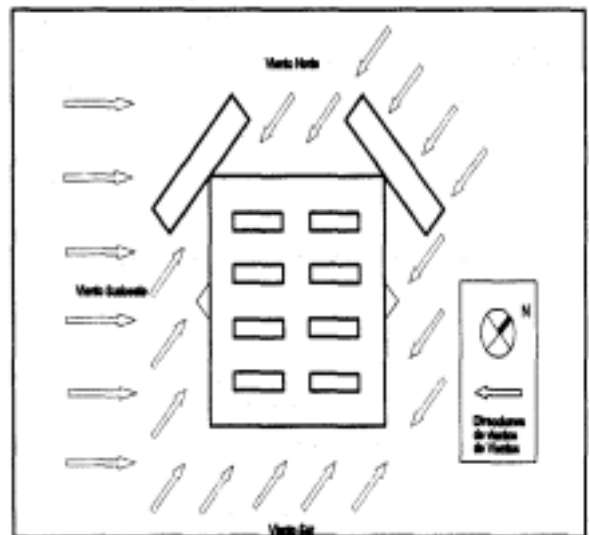


Figura 1. Esquema de direcciones predominantes de vientos.

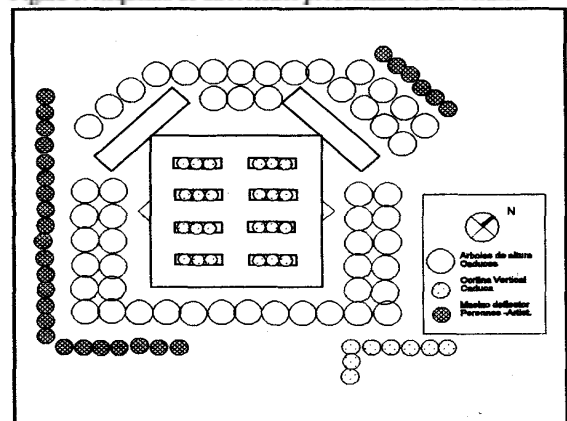


Figura 2. Esquema de forestación y barreras deflectoras

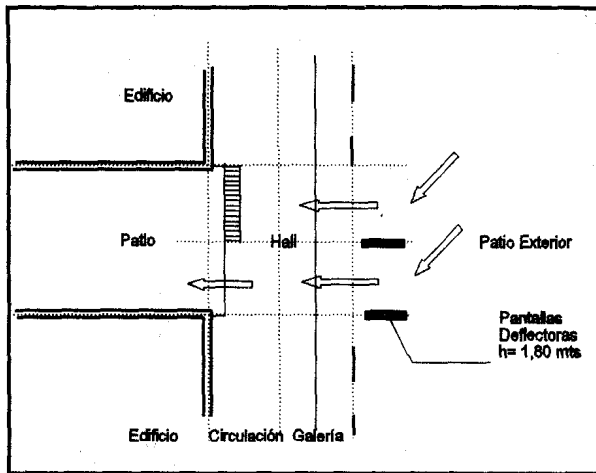


Figura 3. Esquema de ventilación de verano
Estudio de ventilación de la envolvente

Estimación de renovación de aire en áticos y losas

Se tomó como criterio de ventilación que las áreas de entrada (presión positiva) y salida (presión negativa) sean iguales, evitando espacios presurizados en áticos, losas, etc.

★ **Aticos**

Se consideraron 10 renovaciones horarias para el ático, movilizándolo dicho volumen por extractores cólicos y rejillas perimetrales.

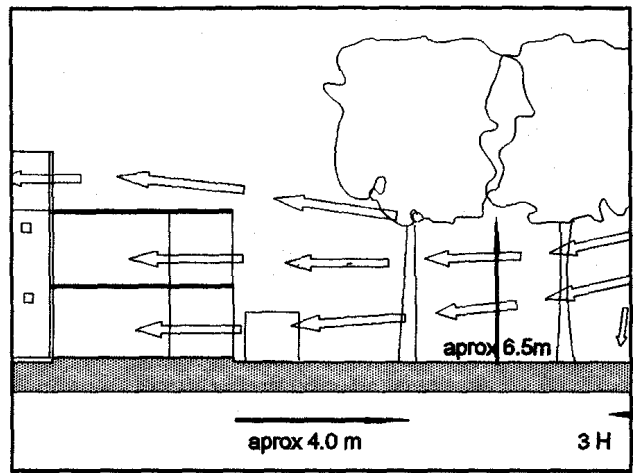


Figura 4. Esquema de ventilación de verano

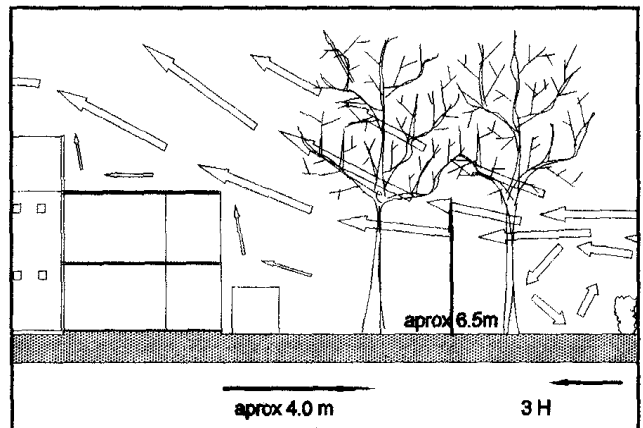


Figura 5. Esquema de ventilación de invierno

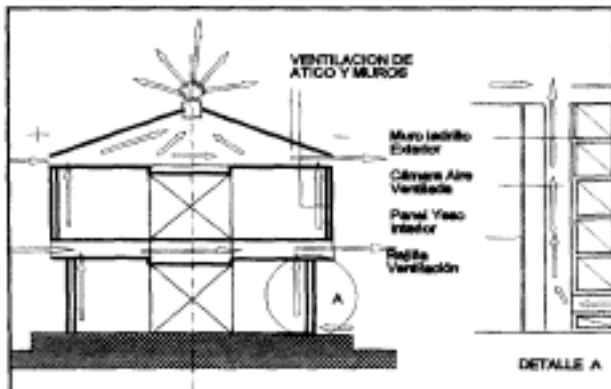


Figura 6. Esquema general de ventilación

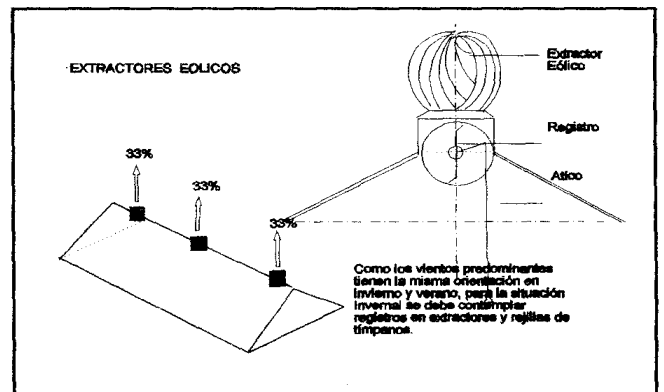


Figura 7. Extractores cólicos

Según cálculos y de acuerdo a norma IRAM 11.604', se determinó la colocación de rejillas a razón de una por metro lineal en los muros orientados hacia los patios, representando estas el 12% M área calculada. El 88% restante se ubica en los tímpanos de cada pabellón.

Se complementó con la colocación de tres extractores eólicos sobre la cumbrera de cada pabellón con una distribución que asegure cada uno de ellos el 33% de la ventilación.

La distribución de rejillas laterales, en tímpanos y extractores cólicos se muestra en la siguiente figura, como una de las tantas alternativas de diseño, pudiendo ser modificadas, con la precaución de respetar las áreas de ventilación calculadas, así como el volumen a extraer con los extractores eólicos,

En la Figura 7,8 y 9 se esquematizan las resoluciones adoptadas.

★ Losas

Se consideraron 10 renovaciones horarias de aire, movilizándose este caudal a través de rejillas colocadas sobre las fachadas, en igual número que las calculadas para los áticos, con lo que se cumple en lo establecido por norma.

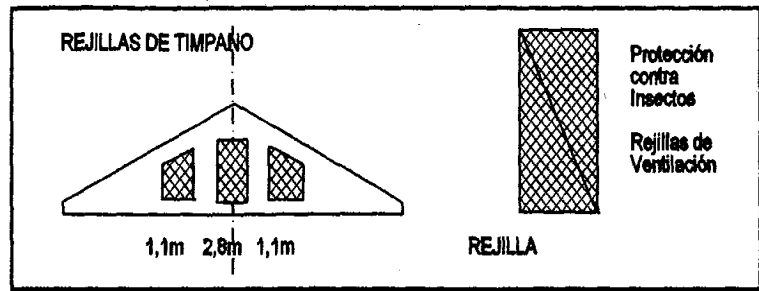


Figura 8. Rejillas de tímpano

Estudio de aislación de la envolvente

★ Muros

Se materializan como un doble muro de ladrillos cerámicos hacia el exterior, con terminación revocada y coloración preferentemente clara, de baja absorción y tabique de yeso hacia el interior. La aislación térmica se incorpora en el espacio interior, sobre el tabique de yeso, sostenida en la estructura del panel. La barrera de vapor se coloca sobre el panel, entre éste y la aislación térmica (se recomienda, asfáltica con caucho, emulsionada al solvente).

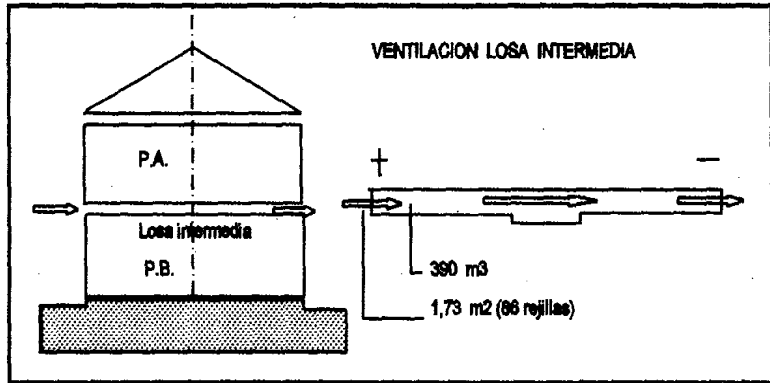


Figura 9. Ventilación de losa intermedia

El espacio de aire interior resultante, de 7cm de espesor, con aberturas inferiores y superiores tiene el objeto de permitir la ventilación de la cámara de aire y disipar el calor transmitido por radiación desde el muro de ladrillo. Ver Figura 10.

Se verificó que no existiera riesgo de condensación en ninguna de las capas constitutivas del muro. Figura 11.

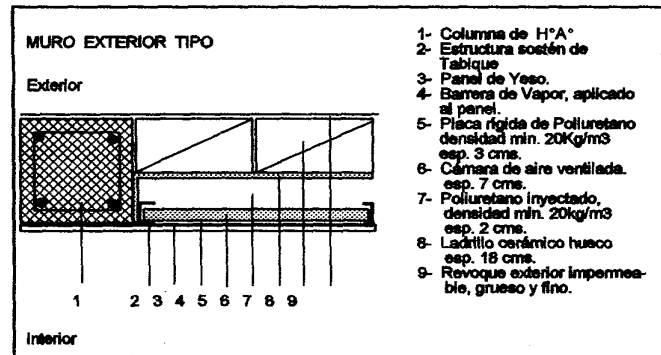


Figura 10. Detalle de muro exterior tipo.

★ Atico

El ático se resuelve con una doble aislación. Una incorporada al cerramiento superior y otra sobre el cielorraso.

La primera con el objeto de atemperar las condiciones térmicas del espacio ático, tiene un espesor de 2" y barrera antirradiante orientada hacia el exterior. La segunda resuelta con 2" de espesor y barrera de vapor orientada hacia abajo.

La ventilación del ático producida en forma natural (rejillas laterales y tímpano) y forzada por los extractores eólicos, aseguran la renovación permanente del aire, evitando sobrecalentamiento en la planta alta. Figura 12.

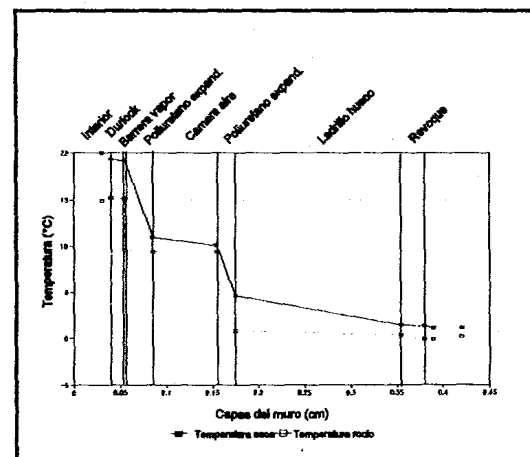


Figura 11. Verificación del riesgo de condensación.

★ Losas

Para el caso de la cubierta de losas se adopta la solución de "techo invertido". Esta solución brinda una fácil construcción y mantenimiento de sus componentes, protección máxima de la membrana hidrófuga frente a agentes mecánicos y atmosféricos (granizo, U.V.) y acciones colaterales sobre la estructura proveniente de la acción térmica. El sistema de cubierta "sombriilla" sirve como protección de la aislación frente a la radiación solar incidente. Figura 13.

Estudio de las condiciones higrotérmicas interiores

Con el objeto de evaluar la respuesta del edificio ante la situación climática exterior se realizaron simulaciones dinámicas de dos sectores de uno de los pabellones, utilizando el programa de simulación CODYBA², versión 1992, del INSA de Lyon (Institut National des Sciences Appliquées, Laboratoire Equipement de l'Habitat). Programa de reconocimiento internacional, validado por el grupo de trabajo para nuestro medio.

En el **Caso 1** (Fig. 14) se simularon las condiciones higrotérmicas del sector, "consultorios externos" (planta baja), con las siguientes consideraciones:

- El sombreado propio que genera la envolvente edilicia y sombras provenientes de sectores contiguos.
- No se incorporaron los tratamientos de los espacios exteriores (patios).
- Se consideró ventilación indiscriminada durante todo el día.

En este caso se verifica una disminución mínima de la temperatura resultante interior, brindada por el sombreado propio del edificio y sus características físicas. Se obtiene de esta manera una situación de disconfort durante casi todas las horas de funcionamiento. Se retorna a la situación de confort exclusivamente con métodos mecánicos.

En el **Caso 2** (Fig. 15) se simularon las condiciones higrotérmicas del sector "consultorios externos" teniéndose en cuenta:

- El tratamiento de los espacios exteriores.
- Se consideró ventilación nocturna y diurna fundamentalmente controlada en las horas de máxima temperatura.

Se lograron de esta manera niveles térmicos dentro de la zona de confort con ventilación natural. (Según B. Givoni)³

En el **Caso 3** (Fig. 16) se simularon las condiciones higrotérmicas del "espacio ático", considerando:

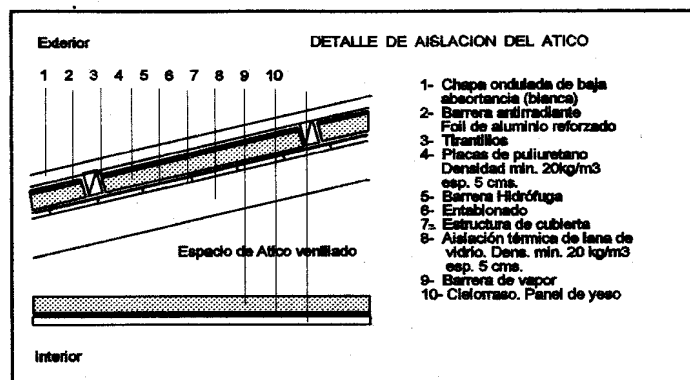


Figura 12. Detalle de cubierta en pendiente tipo.

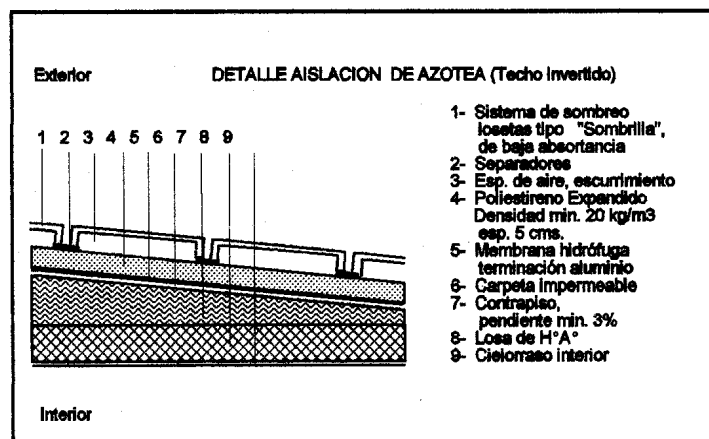


Figura 13. Detalle de cubierta de azotea tipo.

■ Temperaturas de diseño, teniendo en cuenta que la superficie de la cubierta se encuentra permanentemente asoleada. Un estado de ventilación de 10 renovaciones de su volumen de aire por hora (10 r/h), según cálculo teórico (ver punto 3, ático).

Se verifica que con la aislación térmica y la ventilación considerada se logran niveles térmicos inferiores al exterior. (No existe sobrecalentamiento)

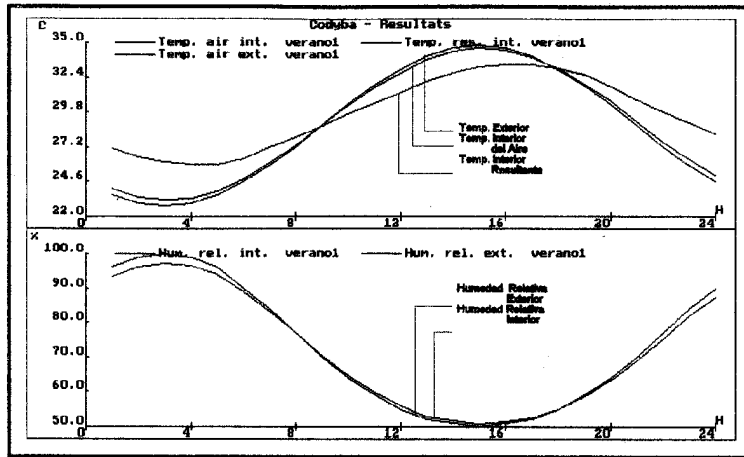


Figura 14. Simulación de condiciones higrotérmicas interiores. Caso 1

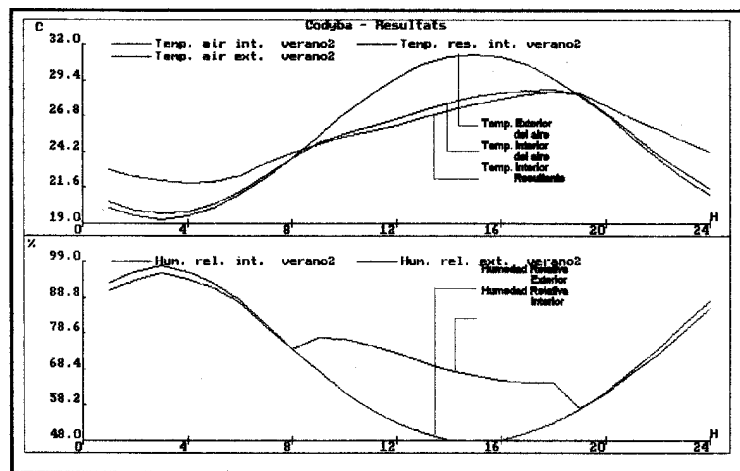


Figura 15. Simulación de condiciones higrotérmicas interiores. Caso 2.

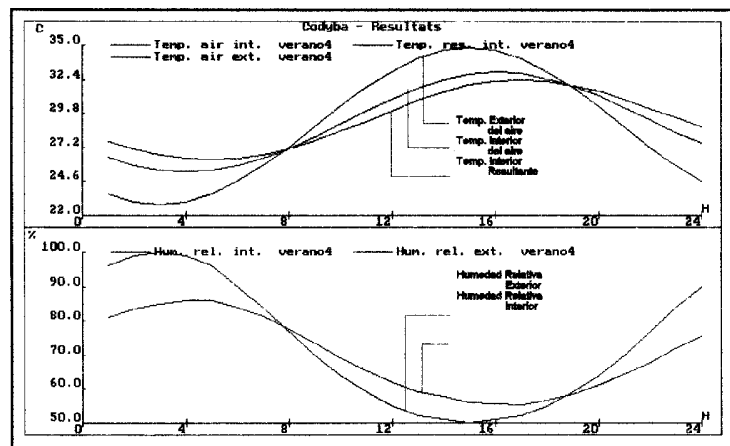


Figura 16. Simulación de condiciones higrotérmicas interiores. Caso 3.

REFERENCIAS

- 1 . Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires. Norma IRAM 11.604. "Coeficientes volumétricos G de pérdidas de calor".
2. CODYBA, Programa de simulación en computadora para IBM PC/PS. INSA de Lyon (Institut National des Sciences Appliquees), Laboratoire Equipament de l'Habitat.
3. Givoni, B. *Man, Climate and Architecture*. Elsevier Publishing Company Limited, London, 1969.