



## Estudio y evaluación del comportamiento higrotérmico de edificios de la UNC – propuesta de readecuación a normas vigentes del edificio de ampliación de la SeCyT

José Luis Pilatti, Ricardo Codina, Carlos Scienza, José Luis Piumetti, Sergio Angulo Y Alberto Javier Guzmán

UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICIOS (UIEEE)  
ISEA – FAUDI - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA - REPUBLICA ARGENTINA  
DIRECCION: Isaac Cuadro nº 1645 – 5009 Córdoba TELEFONO: 0351-4890384  
CORREO DE CONTACTO:arqalbertoguzman@hotmail.com

### Resumen

Los estudios realizados sobre la eficiencia del consumo de energía en edificaciones públicas y privadas, incluyendo los edificios realizados por la Universidad Nacional de Córdoba, evidencian un comportamiento higrotérmico altamente deficiente (ganancias y pérdidas de calor). La Universidad, y sus distintas Unidades Académicas, que tienen a su cargo la preparación de los futuros profesionales, debe ser protagonista en la responsabilidad de promover una actitud de sus egresados más comprometida con el medio ambiente.

El grupo UIEEE ha desarrollado distintas acciones tendientes a la difusión y promoción de una actitud más responsable con el medio ambiente. En ese marco hemos realizado la adecuación higrotérmica de la ampliación del edificio de la ISEA destinado a alojar las oficinas de la SeCyT, a las condiciones establecidas por las normas vigentes. Terminada su ejecución se comenzó con la evaluación del mismo, en comparación con los sectores no adecuados y verificar la eficiencia de las soluciones propuestas.

**Palabras clave:**(incluir tres o cuatro palabras claves que identifiquen el contenido)

### 1 Introducción

En el año 2011 fuimos invitados a evaluar las condiciones higrotérmicas de la por entonces futura sede de la CECYT en la Ciudad de Córdoba a construir como continuación del Edificio para Recursos Hídricos – Alimenticios (Secyt – UNC) ISEA, manteniendo las características, técnicas, espaciales, formales y ambientales del edificio existente. El proyecto se realizó en el año 2007 y la obra con las modificaciones propuestas finalizó en 2011 (sector no rayado en planta)

Las obras de ampliación consistieron en un núcleo de oficinas (en blanco en la planta) para las tareas administrativas con horarios de funcionamiento sustancialmente diurnos. Se realizó con un sistema constructivo mixto de envolventes laterales de hormigón armado, entrepiso de losas nervuradas de hormigón armado y cubierta superior de cabriadas metálicas y chapas acanaladas con aislación térmica de espuma de poliuretano inyectado rígido.

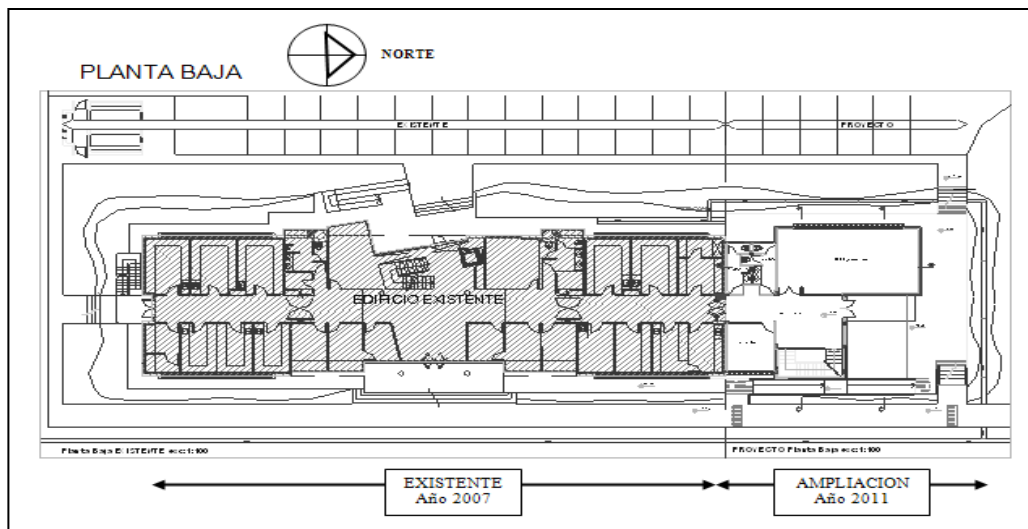


Figura 1. Planta tipo con la ampliación propuesta

El trabajo de readecuación se organizó en tres etapas:

En una primera etapa:

- Verificación del comportamiento de la obra existente frente a los parámetros climáticos de temperatura y humedad, y verificar su comportamiento.
- Evaluación de la documentación contractual y su adecuación a normas.

En una segunda etapa se proponen modificaciones ajustadas al cumplimiento de la normativa existente. En el momento en que nos fue encargado el estudio (2011) la obra estaba licitada, adjudicada y con el contrato firmado, por lo que no resultaba conveniente proponer modificaciones sustanciales lo que acotó nuestro accionar a realizar propuestas que no modifiquen sustancialmente el proyecto original por lo que se decidió intervenir sobre los cerramientos.

Una tercera etapa en la cual se miden los resultados de la intervención mediante dos fuentes:

- Encuesta a los usuarios
- Medición de las condiciones higrotérmicas logradas.

Actualmente han finalizado las etapas 1 y 2, está en ejecución la etapa 3 y los parámetros medidos, si bien aún provisorios, indican una mejora sustancial en el comportamiento energético.

## 2 Desarrollo

### 2.1 Primera etapa

En una primera etapa se constató que los cerramientos proyectados no verificaban ninguno de los niveles exigidos en la norma 11605 con graves riesgos de condensación y deterioro de los materiales componentes. En un análisis en su conjunto el edificio alcanza el valor "H" norma IRAM 11900, siendo su calificación de "menos eficiente".

Los valores obtenidos en los balances térmicos de verano como de invierno muestran un consumo muy superior a los establecidos por las normas de referencia por lo que las mejoras producidas aspiran a reducir sustancialmente la demanda de energía destinada al acondicionamiento

### 2.2 Segunda etapa

Las modificaciones propuestas se debieron circunscribir a:

- Disminuir la transmitancia térmica en las envolventes opacas.
- Disminuir la ganancia de los planos vidriados, con vidrios de una transmitancia inferior.

Se debía proponer modificaciones que no impliquen un importante incremento del precio de la obra ya que se trataba de adicionales a convenir con el contratista principal.

### 2.2.1. Cerramientos verticales

Paramejorar su resistencia y controlar el paso del vapor, se propuso la colocación de un aislante térmico en espacio de cámara de aire de los tabiques de yeso de 50mm de espesor del tipo “Fieltro liviano de lana de vidrio” y una barrera reguladora de vapor de film de polietileno de 100um.

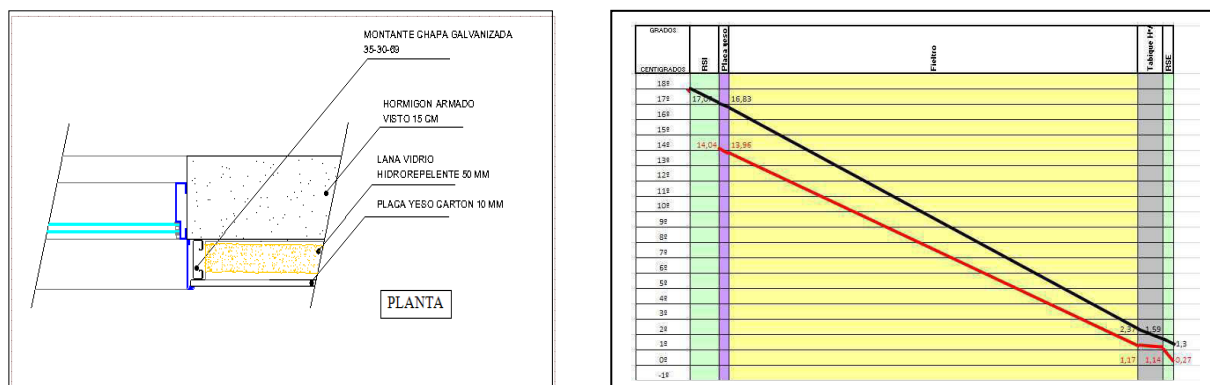


Figura 2. Detalle constructivo cerramiento propuesto Figura 3. Verificación del riesgo de condensación

### 2.2.2. Cerramientos horizontales

Dado que en el proyecto licitado estaba prevista la colocación de un cielorraso, y que el mismo dejaba una cámara de aire importante diversas consideraciones de orden práctico nos llevan a decidir que debíamos considerar el mismo como “ático muy ventilado” (pág. 37, norma IRAM 11601, 2002). La experiencia en anteriores obras resueltas con la misma técnica no asegura una estanqueidad tal que perdure través del tiempo, aunque en forma inmediata resultara posible. El deterioro de selladores, burletes y las deformaciones de los cerramientos por acciones mecánicas o del viento pone en duda que en el futuro se mantengan íntegramente las condiciones iniciales. En las dos imágenes inferiores se aprecia la resolución con selladores de los diversos encuentros, obviando soluciones basadas en la geometría de los cerramientos que garantizan su perdurabilidad. El sellado de la chapa no es suficiente para considerar como estanco sus encuentros ya que la duración de los selladores aún en las mejores condiciones de colocación no es superior a un lustro. Por lo tanto es apropiado considerar los bordes perimetrales como no sellados ya que según el método simplificado de la norma 11601, anexo “B” se verifica la relación exigida ( $S/A_f \geq 30$ )

Con respecto al techo de chapa se recomienda que se coloque en la cara interior de la chapa un aislante térmico que evite la condensación del agua. En este punto vale aclarar que se confía en que la ventilación del ático permitirá en verano el secado del agua que eventualmente se pudiese condensar en invierno dado el carácter de barrera de vapor absoluto que presenta la chapa; por esta razón se recomienda que por debajo de la chapa se coloque un producto como el “Fieltro tensado Alu hidrorrepelente” de ISOVER o similar calidad manteniendo el espesor de 75mm.

3. Se verifica el riesgo de condensación en el cielorraso según la Norma IRAM 11625 Verificando la transmitancia térmica con un valor  $K=0.51 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , comprobándose además la inexistencia de condensaciones. Se deberá colocar para lograr estos resultados, sobre la placa de yeso del cielorraso una barrera de vapor de film de polietileno de 100um más una capa de aislación térmica de 75mm de espesor, tipo “Fieltro liviano de lana de vidrio Hidrorrepelente Isover o similar, revestido en una de sus caras con papel kraft plastificado”

### 2.2.3 Las aberturas

Se sugirió el cambio del vidrio simple (previsto en las especificaciones), por un Doble Vidriado Hermético (DVH), compuesto por dos vidrios comunes incoloros de 4 mm cada uno y una cámara de aire de 6 mm disminuyendo la transmitancia del vidrio según pliego  $K=5.82 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  a un valor  $K=3.23\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ , en el DVH sugerido si bien no satisface el  $K$  medio ponderado, mejora notablemente su comportamiento.

### 3. La evaluación económica

El costo de la ampliación de la obra negociado con la empresa constructora ascendió a valores de marzo de 2012 en la suma de \$45.220,94 y representó un incremento del 3.19% sobre el valor total de la obra licitada oportunamente que ascendió a \$1.415.998,31.

#### 3.1 La evaluación del desempeño higrotérmico

La evaluación de las condiciones higrotérmicas del edificio en pleno funcionamiento se realiza mediante la instalación de Registradores electrónicos tipo - LogBox-RHT. En las primeras mediciones obtenidas puede observarse una amortiguación muy importante en los picos extremos de temperaturas y un desfase de la onda térmica de aproximadamente dos horas.

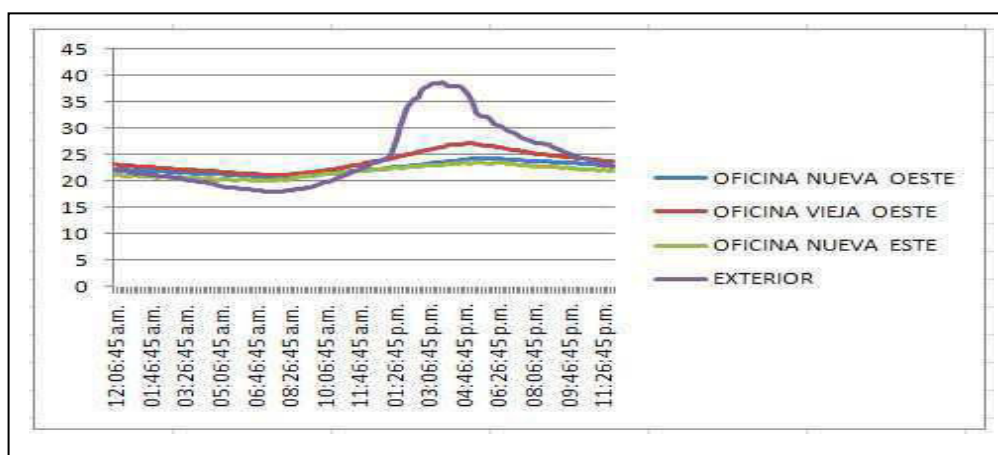


Figura 4. Variación horaria de temperaturas de un día típico de verano

### Conclusiones

La UNC ha construido en los últimos años alrededor de 38000m2 de nuevas instalaciones, sin que se hayan incorporado en el proyecto tecnologías que tiendan a mejorar la eficiencia energética.

Creemos muy importante promover el cumplimiento de las normas en todos los ámbitos especialmente en aquellos destinados a la formación de los futuros profesionales.

La universidad debe contar con una política de respeto por el medio ambiente y cuenta para eso con los organismos y los recursos humanos y técnicos necesarios para ese cometido.

Creemos que es posible disminuir los consumos energéticos y brindar mejores condiciones de confortabilidad sin que necesariamente se deba aumentar sustancialmente el costo final de las obras. Incluso en edificios ya terminadas puede mejorarse su prestación sin que las modificaciones afecten sustancialmente las características técnicas del edificio