



## CONDENSACIÓN SUPERFICIAL EN ENCUENTROS DE PLANOS VERTICALES Y HORIZONTALES, EN VIVIENDAS DE USO PERMANENTE: SU EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO.

J Czajkowski; C Gentile, S Stange, J Moreno

Instituto de Estudios del Hábitat, IDEHAB, U.I N° 2, FAU, UNLP

Calle 47 N° 162.CC 478 (1900) La Plata

Tel-fax: 054 221 214705. E-mail: czajko@yahoo.com

*RESÚMEN* Se presentan los primeros resultados y su discusión, de las mediciones hechas en situaciones reales, en viviendas de uso permanente en la pampa húmeda argentina, con motivo de determinar el área de variación de la  $R_{si}$  superficial en las aristas verticales y horizontales (encuentros pared/pared, pared/piso, pared/cubierta), manifiesta en condensaciones superficiales y/o ennegrecimientos parciales de la misma.

*ABSTRACT:* Results are presented, of mensurations made in situation of real use, in housings of permanent occupation in the Argentinean humid pampas, with reason of determining the area of variation of the resistance superficial interior, in the vertical and horizontal edges (encounters wall / wall, wall / floor, wall / roof). Characteristic encounters that can show superficial condensations.

### 1 INTRODUCCIÓN

En climas "templado-húmedo" como el que caracteriza a la pampa húmeda argentina, es común ver en viviendas de uso permanente, más específicamente, en las aristas interiores, verticales y horizontales (encuentros pared/pared, pared/cubierta y pared/piso), ennegrecimientos parciales, producto de condensaciones superficiales debido a la existencia de puentes térmicos y/o variación de la resistencia superficial interior ( $R_{si}$ ).

Previendo este problema, la norma argentina IRAM 11625/99: "Acondicionamiento térmico de Edificios", (verificación del riesgo de condensación de vapor de agua, superficial e intersticial, en muros, techos y otros elementos exteriores de edificios); establece en su Tabla N° 3 una serie de valores de resistencias térmicas superficiales interiores  $R_{si}$ , según casos generales y particulares. En el caso de las paredes pisos y techos, considera un valor  $R_{si}$   $0.17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  correspondiente a una distancia mayor o

igual a 0.60 m respecto de las aristas de referencia, este último valor de carácter estimativo.

Se ha discutido si estos valores provenientes de trabajos internacionales, son asimilables a nuestra realidad. Es por esto que se realizó un plan de mediciones con el objetivo de obtener datos empíricos que puedan ser contrastados con los expuestos en la mencionada norma.

## 2 MÉTODOS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTAL

Dada la gran variedad de situaciones que caracterizan las diferentes tipologías de viviendas de uso permanente, se consideró la medición de casos en condiciones reales de uso en la micro región del Gran La Plata. Se determinó cualitativa y cuantitativamente, su comportamiento en diferentes situaciones de orientación y sistemas constructivos.

En una primera instancia se midió cada una de las partes que conforman el espacio en observación (techo, paredes y piso), en un área definida entre la cota cero y un metro,

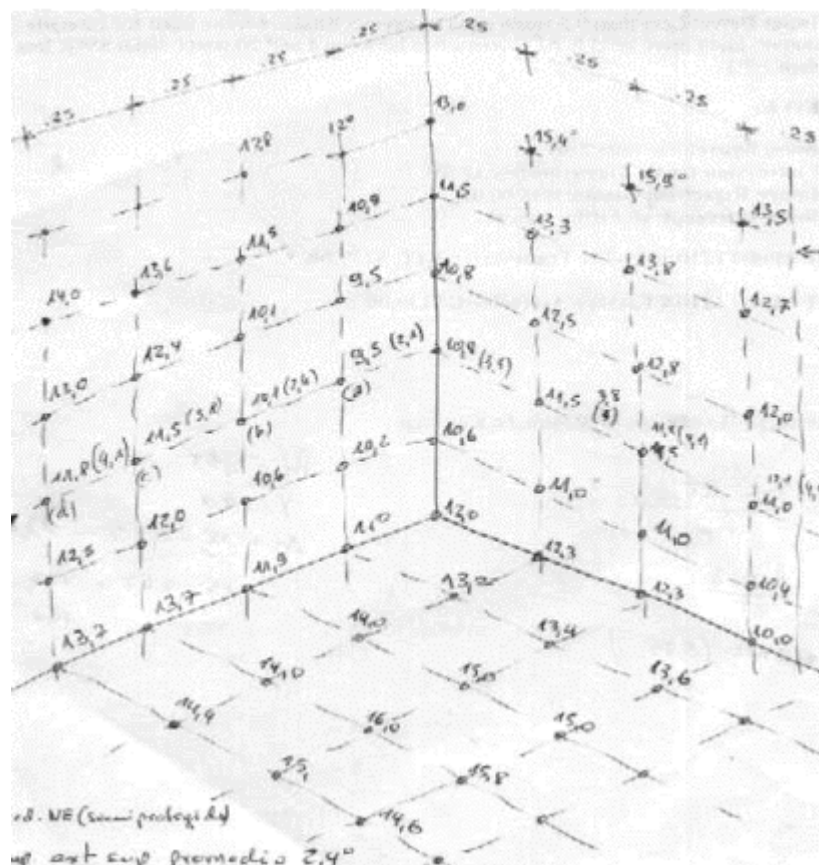


Figura1: Esquema de relevamiento de datos en grilla para un encuentro característico de pared / pared / piso.

tomada a partir de la arista del encuentro, con una progresión de 25 centímetros, generando una grilla (ver figura 1). Se seleccionaron situaciones características que presentaran un mínimo grado de perturbación, que pudieran producir variaciones de la homogeneidad del plano en observación.

En las mediciones se utilizó un termómetro infrarrojo LUTRON TM-909, tipo K a una distancia constante de 18cm, centrado en los puntos de intersección de la grilla, lo que da una superficie a promediar del equivalente a un círculo de 2cm de diámetro. Acompaña la medición, un control visual de áreas ennegrecidas por posibles condensaciones superficiales y/o variaciones de su  $R_{si}$ . Se registró también la temperatura y humedad relativa ambiente, interior y exterior, al momento de la medición

El instrumental se completa con el uso de Microloggers "HOBO", de tres y cuatro canales, y termohidrógrafos mecánicos SIAP 7071/7083.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

Las mediciones se realizaron tomando los recaudos necesarios a fin de evitar perturbaciones que modifiquen los resultados, ya que el objetivo principal consistió en determinar la temperatura superficial interior, minimizando las interacciones con la capa límite.

Se exponen los resultados obtenidos en un caso. La figura 2 muestra la distribución de las temperaturas superficiales las que tienden a disminuir en los encuentros verticales y horizontales, se le ha superpuesto la variación de la temperatura de rocío superficial, para una humedad relativa interior constante de 61 %.

Una síntesis de condiciones medidas fueron las siguientes:	<b>Ti =</b>	<b>16,0 °C</b>
	<b>Te =</b>	<b>2,4 °C</b>
	<b>HRi =</b>	<b>61,0 %</b>
	<b>HRe =</b>	<b>90,0 %</b>

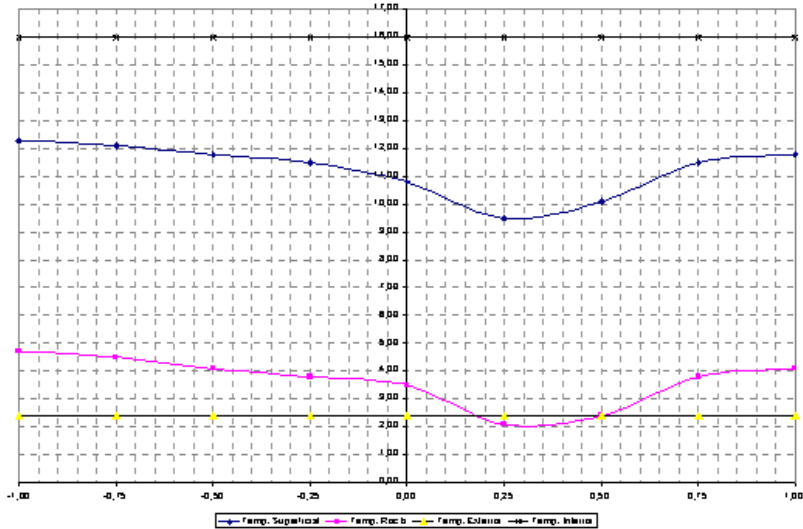


Figura 2: Variación de temperaturas (secas y de rocío) en una sección característica de muro.

A efectos de determinar las Rsi correspondientes a las temperaturas superficiales internas medidas, se procedió de la siguiente forma:

Para:  $R_{tm} = 0,37 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$

La ecuación:

$$\Delta T = 13,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\gamma = 8,95 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R_{s,i} = \frac{\gamma \times R_{tm}}{\Delta T}$$

Nos permite calcular la Rsi experimental en cada punto, que es el objetivo buscado, donde:  $R_{tm}$ , representa la resistencia térmica total del muro obtenida de tablas;  $\Delta T$ , es la diferencia entre la temperatura ambiente exterior y la temperatura ambiente interior;  $\gamma$  es la diferencia entre la temperatura superficial exterior y la temperatura superficial interior.

Se aclara que las temperaturas superficiales fueron tomadas en el mismo plano con una diferencia de minutos. Para validar esta temperatura se realizó una primer serie de medición con toma de 10 datos, con intervalos de 5 minutos, con el fin de verificar que durante el proceso de medición las variaciones sean mínimas.

En la figura 3 se puede observar que la Rsi obtenida experimentalmente difiere en hasta un 41% respecto del valor establecido en la norma.

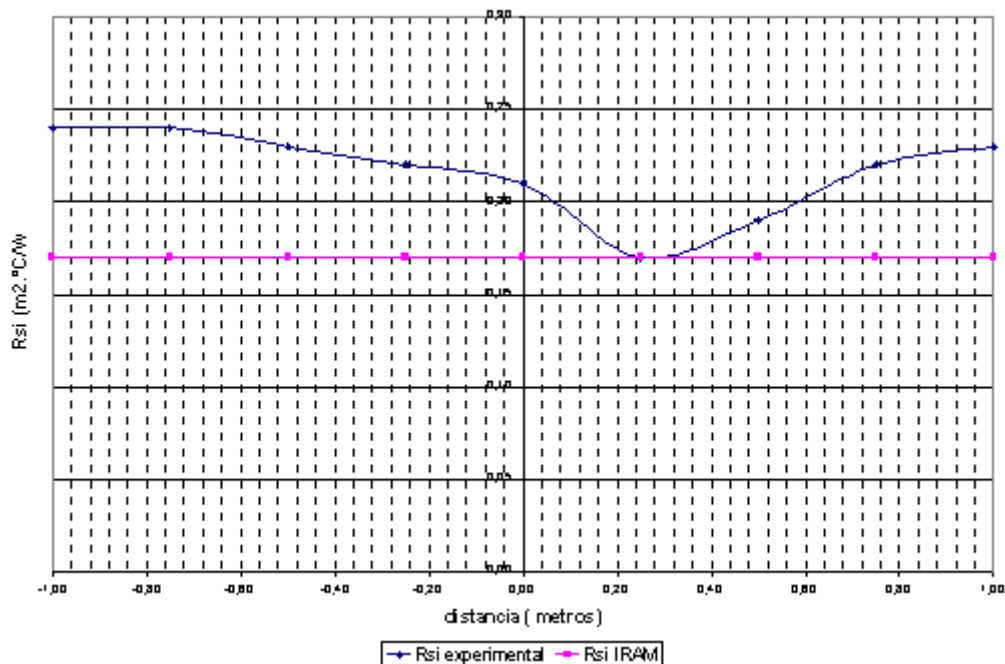


Figura 3: Variación de la resistencia superficial exterior respecto de la establecida por la norma IRAM 11603/99 en una sección característica de muro.

#### 4. CONCLUSIONES

Estas mediciones nos permitieron visualizar, la variación de las temperaturas superficiales a medida que nos acercamos a los encuentros característicos muro-muro y muro-piso. De ello deducimos, en una primera instancia, cómo varía la Rsi experimental en función de su localización en el muro.

La diferencia significativa que aparece entre el valor de Rsi establecido en la norma, respecto de los valores experimentales, cobra importancia ya que en el caso de viviendas económicas donde esta verificación es exigida, se favorece el riesgo de condensación superficial.

Graficamente puede decirse que en algunos casos la Rsi equivale a colocar un aislante térmico en la cara caliente sin su correspondiente barrera de vapor. Si utilizáramos un aislante de  $\lambda = 0.035 \text{ W/m}^2\text{C}$  equivaldría a una capa de casi 15 mm.

Esto trae aparejado la formación de colonias de hongos y bacterias que actúan sobre la salud de los habitantes.

Sería deseable acompañar este tipo de mediciones con estudios epidemiológicos en equipos interdisciplinarios con el fin de determinar si existe una real incidencia de estas patologías constructivas en la población.

Posteriores mediciones, nos permitirían avanzar con más precisión sobre la determinación de la zona de influencia en que la Rsi varía respecto de los valores tomados como referencia.

#### 5. REFERENCIAS

IRAM, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (1990-1999). *Serie de normas sobre Acondicionamiento Térmico de Edificios*. 11549, 11601, 11603 y 11625.

Czajkowski Jorge y Gómez Analía. (1994): *Diseño Bioclimático y Economía Energética Edilicia. Fundamentos y Métodos*, Edit. UNLP, La Plata.