



COMPORTAMIENTO DE LA ENVOLVENTE EDILICIA EN FACHADAS CON DISTINTAS ORIENTACIONES: IMPACTOS Y MEJORAS

Claudio Alberto Delbene y John Martin Evans

Centro de Investigación Hábitat y Energía

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires

cladel2002@yahoo.com.ar evansjmartin@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Este trabajo presenta un estudio del comportamiento de fachadas en distintas orientaciones, a fin de demostrar los impactos térmicos, cuantificar las variaciones de temperatura y calibrar las simulaciones térmicas a realizar con el objetivo de proponer y evaluar mejoras alternativas.

Método: Las temperaturas interiores fueron registradas durante seis meses con dataloggers en cuatro locales con idénticas dimensiones, tipo de construcción y diseño de fachadas, pero con distintas orientaciones.

Resultados: Los registros indican claramente las importantes variaciones de las condiciones ambientales provocadas por la diferencia en el impacto de la radiación solar, detectándose mayores temperaturas en locales orientados al suroeste y noroeste, especialmente en verano, mientras las mediciones indican que las aberturas no permiten una favorable captación de radiación en invierno.

Aporte original: Las mediciones, que indican el grado de variación de temperatura, confirman los resultados de previas simulaciones realizadas para las condiciones ambientales en edificios de Buenos Aires, y marcan la importancia de responder con diseños diferenciados a los impactos solares según la orientación de fachadas.

Palabras claves: temperaturas interiores, comportamiento térmico, orientación, sobre-calentamiento

ABSTRACT

Objective: This paper presents a study of the facade performance for different orientations with the aim of demonstrating the thermal impacts, quantifying the temperature variations and providing data to calibrate thermal simulations in order to propose and evaluate alternative improvements.

Method: The indoor temperatures were registered during six months with miniature dataloggers in four identical rooms, type of construction and facade design, but with different orientations.

Results: The measurements obtained clearly show the important variation in environmental conditions produced by the difference in solar radiation intensity, identifying higher temperatures in rooms facing south-west and north-west, especially in summer, while the measurements show that the openings don't allow favorable winter solar gains.

Originality: The measurements, which indicate the degree of temperature variation, confirm the results of previous simulations carried out for the environmental conditions of buildings in Buenos Aires, and underline the importance of responding with design variations to solar impacts according to facade orientations.

Keywords: indoor temperatures, thermal performance, orientation, overheating.

1. INTRODUCCION

La envolvente edilicia, actuando como filtro climático, influye directamente sobre las características térmicas del edificio y las condiciones de confort interior; interacción no valorada suficientemente en el diseño de la mayoría de edificios aislados de perímetro libre. En este marco, los programas simplificados de evaluación energética, como el método LT [Baker et al, 2005], demuestran las variaciones de demanda de energía para distintas orientaciones en climas templados. En estudios teóricos anteriores, realizados para las condiciones de Buenos Aires [Evans, 2004; Evans y Torres, 1999] se establecieron las variaciones probables a través de una serie de simulaciones paramétricas.

En este trabajo se presentan las mediciones registradas en un edificio existente a fin de proporcionar datos para validar las conclusiones anteriores y calibrar simulaciones numéricas. Con el objetivo de demostrar y evaluar esta situación, el presente trabajo analiza el comportamiento térmico del Pabellón de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Este edificio, de perímetro libre y fachadas idénticas en las cuatro orientaciones, ubicado en el campus universitario frente a la costa del Río de la Plata, Buenos Aires, Argentina, ha permitido establecer la incidencia de los factores climáticos en el confort interior y evaluar mejoras de la envolvente según su orientación.

2. CARACTERÍSTICAS DEL CASO DE ESTUDIO

El edificio de perímetro libre, seleccionado para el presente trabajo, ubicado en la latitud 34° 34' S y la Zona IIIb, templada, con un equilibrio entre la época fría de invierno y la cálida de verano, según la Norma IRAM 11603 [1999] que divide al país en 6 Zonas Bioambientales con 10 Sub-Zonas. Ubicado a orillas del Río de la Plata, el edificio está expuesto a las inclemencias climáticas del sol y del viento, dado que el entorno inmediato, libre de edificaciones y escasa vegetación, no modifica el microclima característico de la zona como puede observarse en las Figuras 1 a 4.



Figura 1. Implantación del edificio



Figura 2. Vista general del edificio en estudio



Figura 3. Vista del entorno exterior desde uno de los módulos en estudio



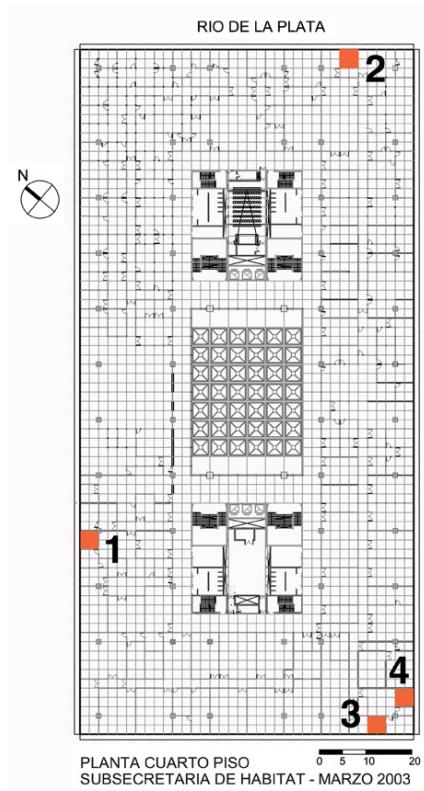
Figura 4. Vista del entorno desde el interior del modulo en estudio

Los datos meteorológicos utilizados corresponden a la Estación de Aeroparque, el aeropuerto local a solo dos kilómetros del edificio, y a la misma distancia del Río de la Plata. Se considera que las diferencias entre las condiciones alrededor del edificio y las de la Estación son mínimas. En verano, el sitio presenta temperaturas medias de 24° C con máximas medias de 29° C. El invierno, con 1045 grados días, no presenta temperaturas medias inferiores a los 8 grados. La amplitud térmica media es baja con oscilaciones entre 8° a 10° C según la estación del año. La humedad relativa media varía entre 50 y 100 %, relativamente alta aunque sin niveles excesivos en verano. La precipitación promedio anual es de 1062 mm, con una buena distribución en todos los meses del año.

La nubosidad media mensual no supera los 4/8, una indicación de la importancia de la radiación solar en días con cielo claro. Los vientos predominan del cuadrante N, especialmente en invierno, y del este en los meses con mayor temperatura a una velocidad que varía entre 14 a 16 km./h. La radiación promedio para esta zona es de 16,2 MJ/m² x día, la que frecuentemente provoca problemas de sobrecalentamiento en la época estival, según la orientación de la fachada y superficie de vidrio.

3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el edificio en estudio, se seleccionaron 4 módulos del 4to piso, con iguales características constructivas y dimensionales, pero con 4 orientaciones distintas, según se indica en la Figura 5.



- 1.- Módulo noroeste (NO): Oficina del Centro de Investigación Hábitat y Energía
- 2.- Módulo noreste (NE): Oficina de la Secretaría de Investigación.
- 3.- Módulo sudoeste (SO): Oficina de Investigación
- 4.- Módulo sudeste (SE): Oficina de Investigación

Todos los módulos tienen 4 x 4 m, con piso cerámico y techo de hormigón a la vista.

Figura 5. Planta general del 4to piso con la ubicación de los módulos de estudio

Se colocaron registradores de temperaturas HOBO, como se muestra en las Figuras 6 y 7, en ubicaciones y alturas similares de los módulos en estudio para evaluar el comportamiento durante un año, actualmente se llevan registrados seis meses de mediciones. La altura de 2 m fue seleccionada para evitar posibles impactos de fuentes internas de calor provenientes de personas o equipamiento, o ganancias solares directas.



Figura 6. Ubicación de datalogger Hobo, con vista general y detalle en modulo SO



Figura 7. Ubicación de datalogger Hobo, con vista general y detalle en modulo NE

Las fachadas idénticas del edificio, con características constructivas como muestra la Figura 8, permiten evaluar la influencia directa del clima y las orientaciones sobre los espacios interiores. Con los registros obtenidos hasta el momento, se realizaron comparaciones entre los valores en los distintos módulos en estudio y se evaluó la respuesta de una envolvente idéntica en cuatro orientaciones sobre el confort interior de dichos espacios.



Figura 8. Vista de la fachada NO, de iguales características formales y constructivas que las restantes fachadas del edificio.

La Figura 9 muestra las variaciones de temperatura en el interior de los cuatro módulos y la temperatura exterior durante un periodo de 14 días en primavera, del 16 al 30 de octubre de 2005.

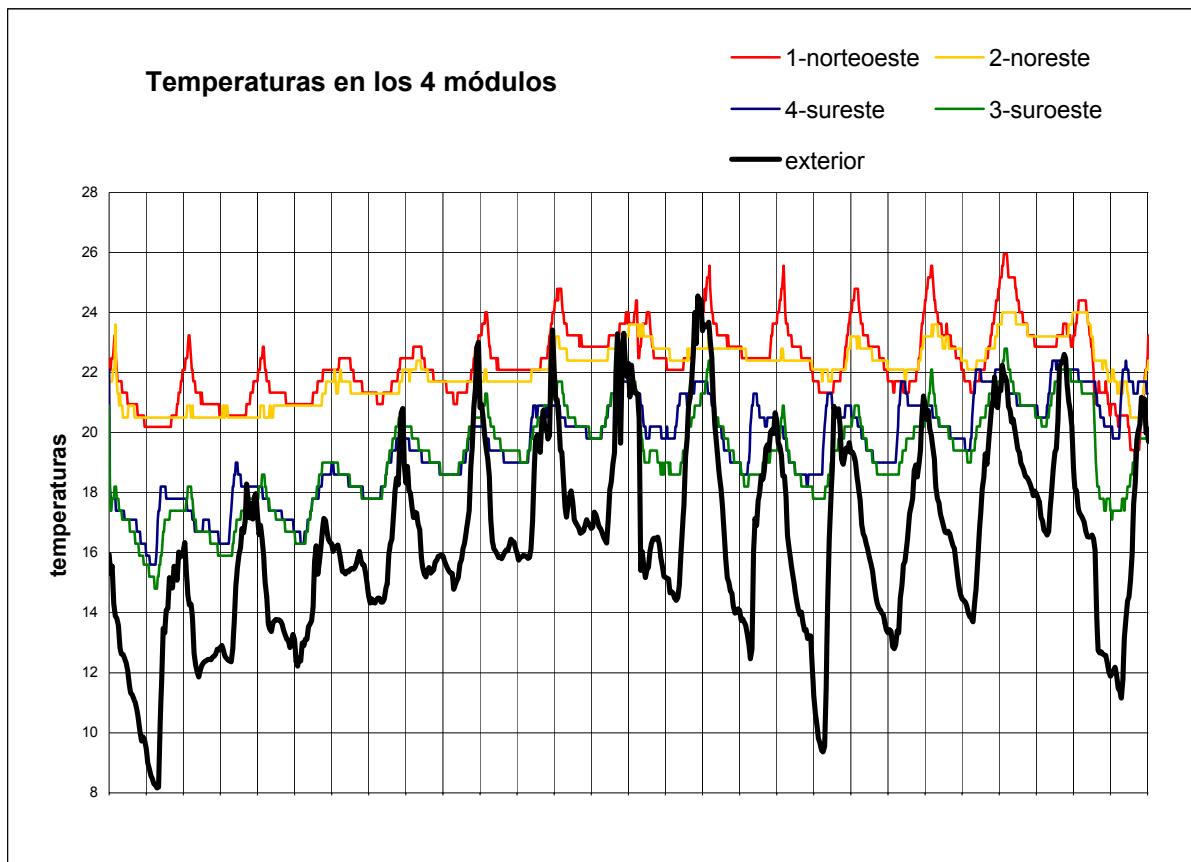


Figura 9. Temperaturas interiores de los cuatro módulos con respecto a la temperatura exterior, obtenidos durante 14 días en octubre, 2005.

Las Figuras 10 y 11 presentan datos de un día típico con temperaturas exteriores mas bajas y mas altas que los valores medios, registrados en el mismo periodo de medición.

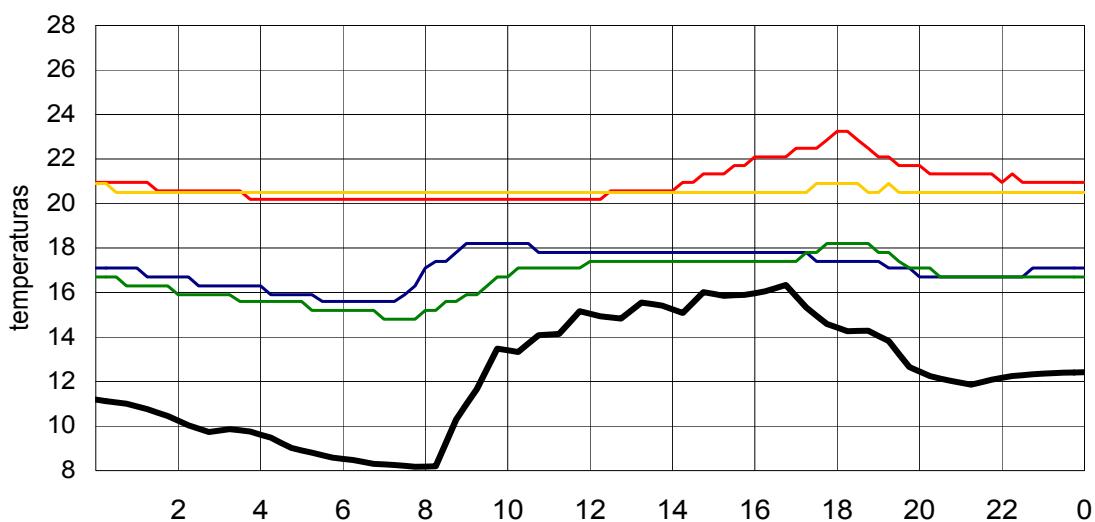


Figura 10. Datos registrados cada 15' en un día típico con baja temperaturas.

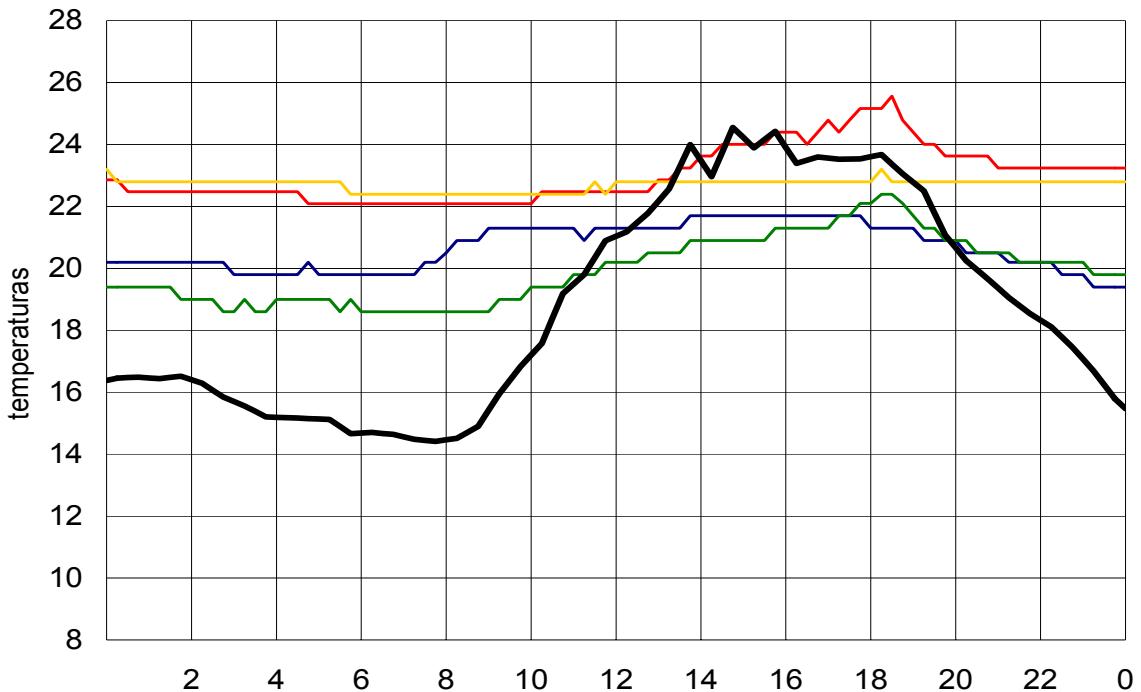


Figura 11. Datos registrados cada 15' en un día típico de alta temperatura.

4. RESULTADOS

Los estudios obtenidos hasta el momento muestran el desarrollo y aplicación de una metodología que facilita la evaluación del comportamiento de las fachadas y su efecto en el confort interior, habiéndose analizado los registros de las mediciones y constatado las diferencias de temperaturas interiores. Ello permitirá calibrar las simulaciones y evaluar alternativas de diseño que contribuyan al mejoramiento del confort interior.

Los resultados demuestran claramente como las temperaturas interiores varían según la orientación de la fachada exterior del módulo, acentuándose las temperaturas mas altas en el módulo con fachada SO, especialmente durante la época estival, y reduciendo esta ganancia durante el equinoccio de primavera. El módulo con fachada SE registra las menores temperaturas durante todas las etapas de medición realizadas hasta el momento.

En todos los casos, las temperaturas interiores registran una amplitud menor respecto a la exterior, con curvas que acompañan las variaciones exteriores sin un desfasaje importante en el tiempo, debido a la materialización de la fachada con amplias superficies vidriadas. Se verifica la ausencia de elementos de protección solar en todos los casos, resultado de problemas de corrosión de elementos verticales y horizontales de hormigón premoldeado, del proyecto original, los cuales fueron retirados para evitar posibles desprendimientos.

Adicionalmente, las grandes superficies de vidrio con marcos de aluminio no ofrecen buena eficiencia respecto a su transmitancia y hermeticidad, presentando ventilación insuficiente en verano y exceso de infiltraciones en invierno.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo permite verificar la influencia de la envolvente en el confort interior y estudiar variables de diseño y modificación de fachadas según la orientación y el clima del lugar, para lograr mejoras en el confort interior. Se espera que los resultados finales tengan un efecto multiplicador en el ámbito

educativo, aportando conocimientos y experiencias a futuros proyectos de investigación, así como de transferencia a la práctica profesional, aportando mecanismos eficientes de asesoramiento técnico.

La propuesta plantea la problemática del reacondicionamiento de edificios existentes con importantes problemas de confort y alta demanda energética, con diseños originales que preveían sistemas de acondicionamiento artificial para su adecuado funcionamiento y nivel de habitabilidad. Esta situación corresponde a un gran número de edificios de envergadura que, por su magnitud y representatividad institucional, constituyen un grave problema en el uso, aptitud, mantenimiento y durabilidad de un importante sector del patrimonio edilicio urbano.

El impacto de la crisis económica argentina y el futuro agotamiento de las fuentes convencionales de energía, disponibles en el país, han puesto de manifiesto el problema y otorgan relevancia a la necesidad de utilizar acondicionamiento natural y energías renovables para lograr un hábitat construido más sostenible.

RECONOCIMIENTOS

El desarrollo de este proyecto corresponde al Programa de Maestría del la Universidad Internacional de Andalucía, y aporta al Proyecto de Investigación UBACyT A 020, de la actual programación 2004-2007: 'Certificación de edificios sustentables y el Mecanismo del Desarrollo Limpio aplicado al sector edilicio' con financiación de la Universidad de Buenos Aires.

REFERENCIAS

Norma IRAM 11.603, Zonificación Bioambiental de la República Argentina, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires, 1999.

Evans, J. M. y Torres, S., Estudio paramétrico de variables de diseño con Energy-10, Anais ENCAC, 1999,

Evans, J. M., Solar radiation intensity, design variables and environmental impact: measurements, simulation integrated in project development, Proceedings PLEA 2003, Santiago de Chile, 2004.

Evans, J. M., de Schiller, S. Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar, Serie Ediciones Previas, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, .

Victor Olgay, Arquitectura y Clima, Editorial Gustavo Gili, S.A., 2001

Rafael Serra Florensa, Helena Coch Roura, Arquitectura y energía natural, Edicioens UPC, 1999.