

EVALUACION COMPARATIVA DE ILUMINACIÓN NATURAL EN EDIFICIOS RESIDENCIALES CON EXPOSICIONES NORTE Y SUR

Néstor A. Mesa, Carlos de Rosa, Andrea Pattini
Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV), (INCIHUSA)
Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT) (CONICET)
C.C. 131. C.P. 5500, Mendoza, Argentina
Tel. (0261) 4288797 Int. 24, Fax: (0261) 4287370
E-Mail: amesa@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN

Se presenta en este trabajo, el estudio de la evaluación del potencial de iluminación natural disponible en edificios residenciales, a través de simulaciones y mediciones en modelos a escala, comparando orientaciones norte y sur de las fachadas principales del conjunto habitacional de alta densidad Unimev, en el departamento de Guaymallén, de la Provincia de Mendoza.

Se realizó además el análisis de consumo de energía eléctrica para iluminación, comparándose los consumos de todos los departamentos de tres torres del conjunto habitacional seleccionado, según su orientación. Se verifica, en el caso de estudio, que el promedio de iluminancia recibido por una fachada con orientación sur equivale al 17% del recibido por la orientación norte, no reflejándose esto último en los consumos de energía utilizada para iluminación.

Palabras claves: Iluminación natural, energía eléctrica, calidad ambiental.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las personas desean tener buena iluminación natural en sus casas y en un amplio rango de edificios no residenciales (Boyce,1998). La iluminación natural posibilita que un espacio interior tenga una buena calidad ambiental, que sea más atractivo y que provea la cantidad de luz necesaria para realizar todas las tareas visuales en confort durante el período diurno.

Por otra parte, el acceso a la luz proveniente de la bóveda celeste y a la luz solar contribuye a la eficiencia energética del edificio, utilizar la luz natural para iluminar los espacios interiores puede reducir las necesidades de iluminación eléctrica durante el día.

Además, la ganancia solar en invierno posibilita disminuir las necesidades de calefacción adicional.

Orientación

La orientación de los locales principales de un edificio tiene un importante impacto en la iluminación natural (difusa), la luz solar (directa) y la ganancia de calor disponible por el edificio (visible e infrarroja). Los edificios con importantes obstrucciones exteriores y con problemas de orientación están pobremente iluminados y tienen muy pocas ganancias solares en invierno. Una ventana orientada al norte recibe mas iluminación solar (directa + difusa) que una sobre la fachada sur, que recibe sólo luz difusa del cielo (el promedio de iluminancia recibido por una fachada con orientación sur equivale al 17% del recibido por la orientación norte). Las ventanas en las fachadas este y oeste pueden recibir luz solar solo medio día.

En el caso particular de las viviendas, el principal requerimiento de luz solar corresponde al estar, donde la iluminación natural es valorado durante todas las horas del día (Littlefair, P, et al.1997). En los climas templados y fríos, la mayoría de la gente valora la luz solar en los espacios interiores de sus edificios. Además de que la luz del sol mejora la calidad espacial ,recientes investigaciones consideran la importancia de la iluminación natural como terapéutica en síndromes de desórdenes afectivos estacionales (SAD) (Küller,R. Et al.,1999).

En invierno, las ganancias térmicas asociadas a la luz solar directa puede ser un valioso recurso, reduciendo las necesidades de calefacción. Un edificio bien diseñado debería reducir sus consumos de energías fósiles tanto para acondicionamiento térmico como lumínico (Pattini, A. et al.,1995).

Control de la luz natural

El acceso del sol es solo uno de los factores a considerar en el diseño para el aprovechamiento de iluminación natural de un edificio, si bien la necesidad de luz solar depende especialmente del tipo de uso de los espacios interiores, la iluminancia excesiva

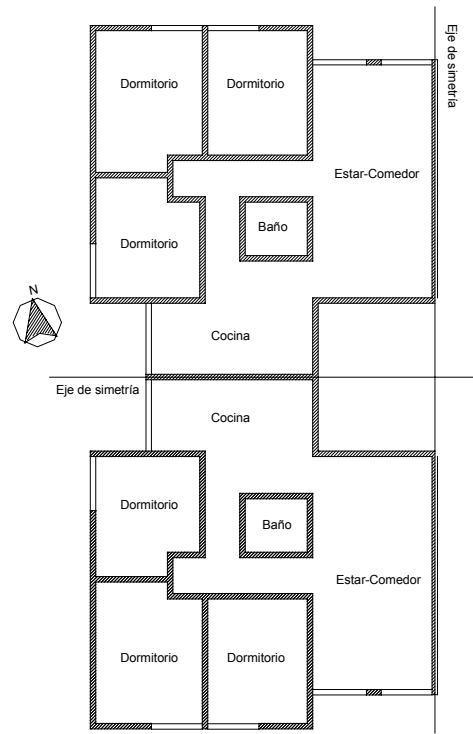
que provee la luz solar directa, así como su aporte de calor en verano, son frecuentemente motivos de discomfort. Estos efectos pueden ser controlados o regulados desde el diseño, por medio de elementos fijos (aleros o parasoles) o móviles estacionales en el interior y/o exterior a las ventanas. Su ausencia puede provocar el efecto contrario al deseado, es decir ante la situación de discomfort ambiental (deslumbramientos y sobre calentamiento en verano) el usuario tiende a anular el ingreso de luz natural, con el consiguiente aumento del consumo de energía eléctrica necesaria para realizar las tareas visuales en los interiores.

CASO DE ESTUDIO

Con el fin de evaluar en un caso real el aprovechamiento de luz natural, comparando orientaciones norte y sur de las ventanas y el consecuente ahorro en energía eléctrica para iluminación, se analizó el conjunto habitacional Unimev, en el departamento de Guaymallén, de la provincia de Mendoza, correspondiente a un conjunto habitacional de alta densidad, de nivel medio, construido con financiación estatal en el año 1980. En este conjunto, los departamentos que lo componen tienen características constructivas y espaciales iguales, siendo la única variación, la orientación de las aberturas sobre las fachadas principales, quedando determinados dos viviendas con orientación predominante al norte y dos con orientación sur. (Fig. 1).



Figura 1. Vistas del conjunto



Planimetría de los departamentos

METODOLOGÍA

Para el análisis del caso de estudio seleccionado se parte de una primera hipótesis:

Las viviendas con orientación de sus fachadas predominante al norte dispondrían de un caudal adecuado de luz natural que cubriría las necesidades de iluminación interior durante las horas del día. Para el análisis por local de los niveles interiores de iluminación natural, su comportamiento y distribución se realizaron mediciones con luxímetro multicanal, International Light de 10 sensores fotométricos con corrector de coseno y rango de 1 a 100.000 lux en modelo a escala 1:20, colocado sobre un heliodón y con un reloj solar simulando los meses de junio, setiembre y diciembre bajo cielo real claro (condición de cielo predominante en la localidad analizada) y agosto bajo cielo real nublado (Fig. 2). Para analizar la distribución de la luz natural se realizaron simulaciones con el software Lumen Micro 7 (Lighting technologies, 2000). Estos análisis se realizaron para un departamento con orientación predominante al norte y un sur.

La segunda hipótesis planteada es que la mayor disponibilidad de luz natural interior incidiría en un menor consumo de energía eléctrica para iluminación de las viviendas según su orientación. Para este análisis se compararon los consumos de todos los departamentos de tres torres del conjunto habitacional seleccionado, según su orientación.

MEDICIONES Y SIMULACIONES DE ILUMINANCIA

Mediciones y simulaciones

El comportamiento de iluminación natural fue evaluado siguiendo la metodología de medición en modelo a escala bajo condiciones de cielo real (Pattini, A. 2000). La figura 3 muestra los valores de las simulaciones para los meses de junio, setiembre y Diciembre (cielo claro) y un día nublado de agosto, de las orientaciones norte y sur respectivamente, en cada caso se compara con el valor de 200 lux (valores mínimo para el estar de una vivienda).

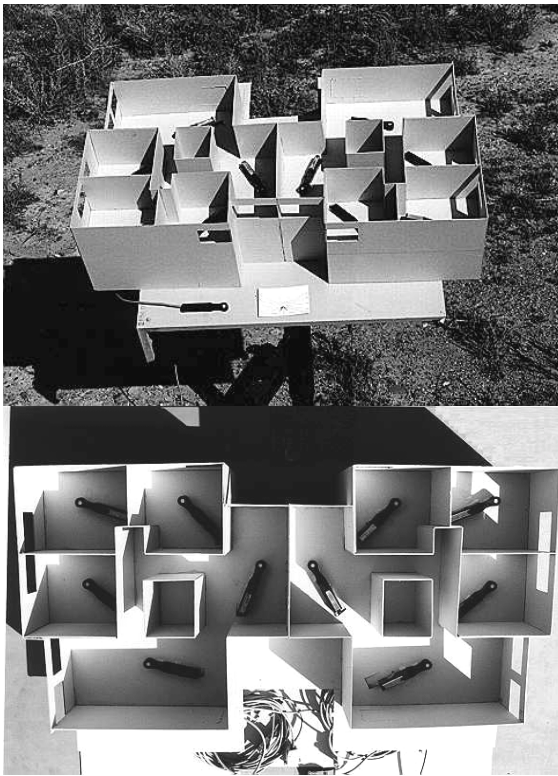


Figura 2. Ubicación de los sensores



Ubicación del modelo sobre el heliodon

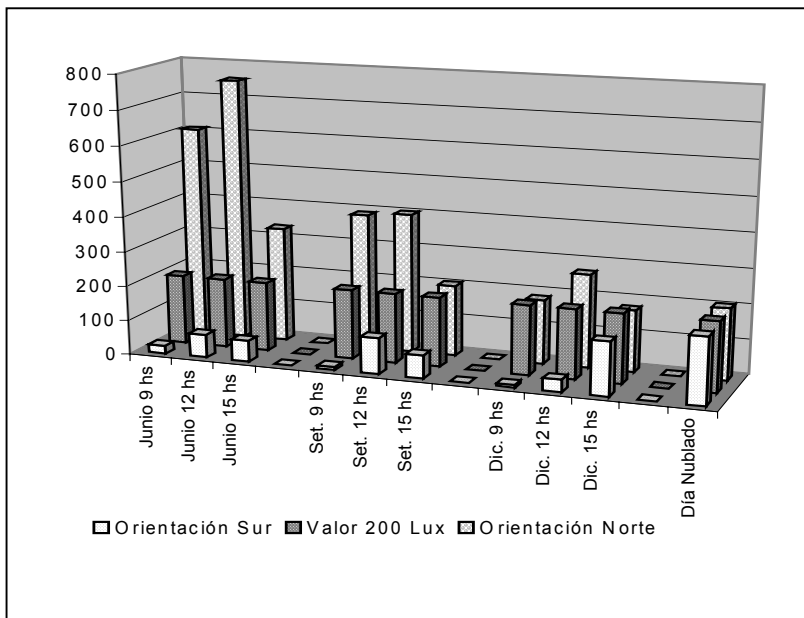


Figura 3. Gráfico con los valores resultantes de la medición en modelo a escala.

Orientación Sur: Para los resultados de Junio, setiembre y diciembre puede observarse que la orientación sur se encuentra por debajo de los valores mínimos aceptables para las tres horas medidas (9hs, 12hs y 15hs). Solo alcanza los valores mínimos en la medición del día nublado, esto es porque las nubes blancas tienen mayor luminancia que la bóveda celeste de un día claro sin el aporte de la directa. (Fig. 3).

Orientación Norte: a diferencia de los resultados obtenidos en las orientaciones sur, en todos los casos considerados, el nivel de iluminación mínimo es alcanzado o superado. Los altos valores medidos para el mes de Junio se deben a la altitud solar y el correspondiente ingreso de iluminancia directa.

Es importante destacar que no se registraron diferencias por orientación (norte, sur) en los valores medidos bajo condiciones de cielo nublado.

Para conocer las distribuciones de los niveles de iluminación natural interior de los valores puntuales medidos en modelo a escala, y debido al aceptable ajuste del Lumen Micro (Fanchiotti, A. et al, 1995) se simularon los meses medidos al mediodía solar para los meses de junio, setiembre y Diciembre. En la figura 4 puede observarse la importante disminución de los valores de las curvas de isolux, en sentido perpendicular al plano que contiene las ventanas, esta caída de valores es menos marcada en los departamentos con orientación sur. Resultando una mejor distribución de valores en las orientaciones sur, pero bajos, por lo cual necesitarán seguramente el aporte de la iluminación artificial suplementaria.

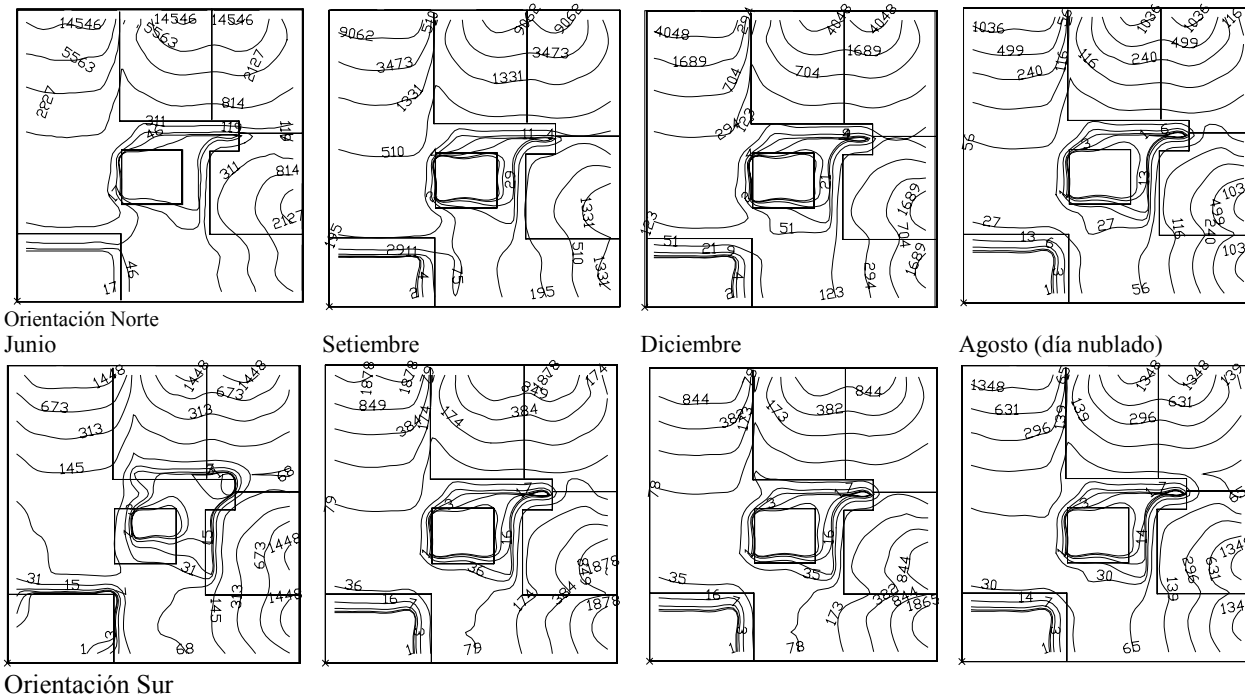


Figura 4. Curvas de isolux resultantes de la simulación (12hs).

ANÁLISIS DE CONSUMOS

El potencial lumínico con que cuentan los departamentos cuyas aberturas tienen orientación predominante al norte, debería reflejarse en un menor consumo de energía eléctrica para iluminación. Para tal fin se analizaron los consumos de electricidad, suministrados por la empresa proveedora del servicio, de los departamentos de tres torres del conjunto, según su orientación, 104 departamentos en total, por bimestre para un período histórico de dos años.

El resultado obtenido no permitió verificar la segunda de las hipótesis, esto es debido a que el promedio del consumo discriminado por orientación, muestra que los departamentos con orientación predominante al norte, tienen un mayor consumo de electricidad a lo largo del año, con un aumento marcado en los meses de verano. Los departamentos con orientación Noroeste tienen mayor consumo, seguidos por los orientados al noreste. Los departamentos cuyas aberturas están orientadas predominantemente al sur, no presentan una variación estacional, teniendo curvas de consumos similares con un promedio anual inferior, a los dos casos anteriores. (Fig. 5).

Estudios realizados en la provincia, referidos al consumo energético a nivel residencial, dieron como resultado que al uso de iluminación, le corresponde el 11% del total del consumo neto de electricidad en el sector doméstico urbano. Correspondiéndole al rubro “*Conservación de alimentos*” y al de “*Otros artefactos*” el mayor porcentaje, variando estos según el nivel socioeconómico de la población.¹

En el caso estudiado, se considera un nivel socioeconómico uniforme, esto permite presumir que cada familia tiene hábitos de usos y cuentan con equipamientos similares, y por ende tienen los mismos requerimientos de energía.

Para interpretar los resultados del análisis del consumo, se consultó a los ocupantes de las viviendas, y la respuesta fue generalizada: en los departamentos orientados al norte, al no poseer sombreado estacional (aleros), en verano cierran por completo las protecciones exteriores con que cuentan las ventanas, anulando de esta manera todo el aporte de luz natural, para poder

¹ Ministerio de ambiente y obras públicas de Mendoza. (1998) "Estudio energético integral de la provincia de Mendoza". Mendoza, Argentina.

controlar en parte el sobrecalentamiento interior (los departamentos no cuentan con equipos de aire acondicionado). Esto los obliga a la utilización de iluminación artificial permanente, de ahí surge la diferencia de consumo con respecto a los departamentos orientados hacia el sur, que no tienen la influencia de la radiación directa.

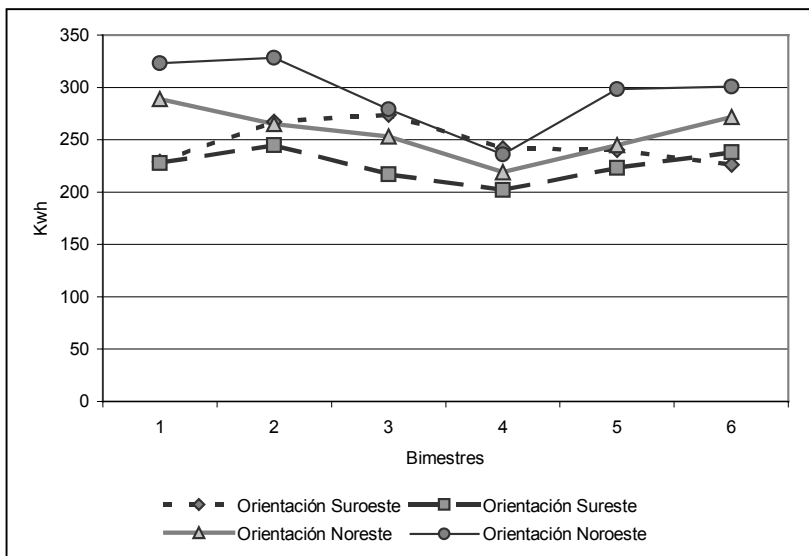


Figura 5. Comparación de los consumos de energía eléctrica según orientación.

Otro aspecto que surge del análisis del consumo, es el efecto de la obstrucción de la bóveda celeste (arbolado urbano, proximidad con otros edificios) en los niveles inferiores de las torres, en los que el promedio anual de consumo es mayor a la de los niveles superiores, sin considerar la orientación de los mismos. Fig.6.

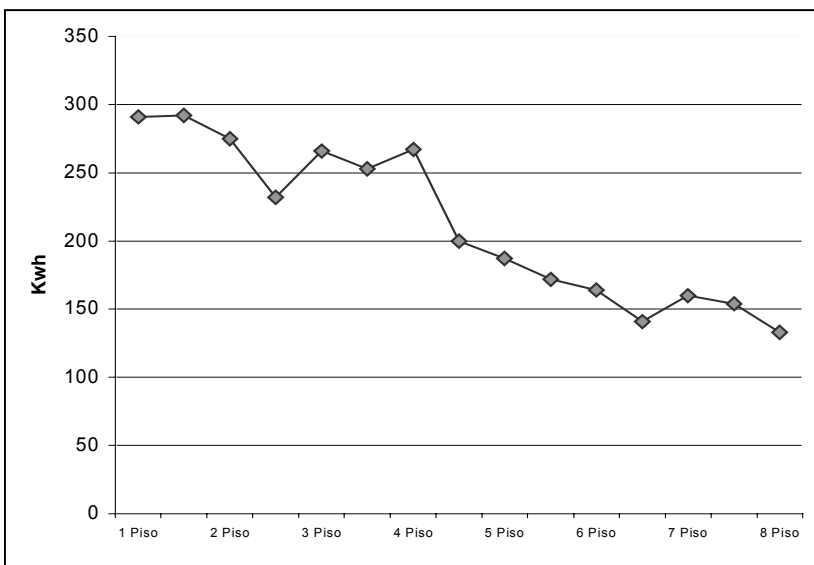


Figura 6. Comparación de consumos de electricidad por piso.

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos de las simulaciones y mediciones en modelos a escala confirmaron que las viviendas con orientación de sus fachadas predominante al norte disponen de un caudal adecuado de luz natural que cubre las necesidades de iluminación interior durante las horas del día (entre 5 y 6 veces superior al disponible en las viviendas orientadas al sur, para igual superficie vidriada).

En referencia a la relación entre la disponibilidad interior de iluminación natural y el consumo de energía utilizada para la iluminación, el resultado obtenido permitió verificar importancia de los estudios integrales (lumínicos y térmicos) acerca del manejo de los usuarios de los dispositivos que permiten acercarse a la situación de confort, aun a costa de mayores consumos y costos energéticos.

En este caso, si bien la disponibilidad de iluminancia en las viviendas orientadas al norte era la adecuada, su promedio de consumo era mayor a lo largo del año, con un aumento marcado en los meses de verano, esto debido esencialmente al comportamiento de uso de los ocupantes.

La iluminación natural (particularmente la iluminancia directa), requiere de un adecuado diseño de los controles estacionales, para que esta pueda ser aprovechada en forma eficiente y que esto se vea reflejado en los consumos de energía.

Del análisis del consumo eléctrico surge además el efecto de la obstrucción de la bóveda celeste (arbolado urbano, proximidad con otros edificios) en los niveles inferiores de las torres, en los que el promedio anual de consumo es mayor a la de los niveles superiores, sin considerar la orientación de los mismos.

ABSTRAC

The paper presents the results of a study of the daylighting potential in residential buildings, obtained through simulation and measurements in scale models, comparing north and south exposures of the main elevations of the UNIMEV, public housing complex in Guaymallen, Mendoza.

Besides, the consumption of electric energy for lighting was analyzed, comparing the per unit values of all the apartments of three of the complex's buildings, according to their orientation. It was verified for the case study, that the illuminance on south facing elevations was only 17% of the on north facing facades; this is not reflected in the energy used for lighting.

BIBLIOGRAFÍA

Kuller, r. et al (1999) Shortness of daylight as a reason for fatigue and sadness. A cross-cultural comparison. *Cie 24th session – warsaw 99*. 291-294

Littlefair, p. et al (1997) Daylight and sunlight in site layout planning. Internal report building research establishment. Garston, Watford. U.k.

Mascaró, L. (1991) energía na edificacao. Estrategia para minimizar seu consumo. 2^{da} edición. Projecto editores asociados Ltda. Sao paulo.

Ministerio de ambiente y obras públicas de Mendoza. (1998) "Estudio energético integral de la Provincia de Mendoza". Mendoza, Argentina.

Pattini, a. Et al (1995) Evaluación en modelo a escala de aberturas cenitales para el aprovechamiento de luz solar directa en el salón de usos múltiples de la escuela Alicia Moreau de Justo. Actas de la 18^{va} Reunión de la Asociación Argentina de Energía Solar. 08.7 08.11