

Análisis del comportamiento lumínico en edificios mediante herramientas digitales

Jorge Vazquez, Tristán Armesto, Elena Dri.

Centro de Estudios del Ambiente Humano

Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

jvazquez@agatha.unr.edu.ar, trisar@tutopia.com, elendri@yahoo.com.ar

In temperate humid climates, like Rosario city, (33 S, 60 W), in which heating and cooling loads are required seasonally, daylighting and artificial lighting optimization, under an energy saving basis are essential issues for designers. Energy reduction in buildings permits lower functioning costs, better maintenance, and overall economy. Electricity consumption in offices has increased in the latest years due to an intensive use of artificial lighting and new appliances (computers, printers). This equipment also generates heat which must be eliminated, increasing further energy consumption. This paper focuses on spaces assessment and adjustment through digital tools aid, so as to evaluate strategies of interior lighting performance.

Iluminación; edificios; herramientas digitales; ahorro energético.

Introducción

La iluminación artificial representa entre un 35% y un 50% del consumo eléctrico para un edificio comercial típico. En promedio, en un clima templado, en un edificio de ocupación intermitente, un 50% del consumo de energía se debe a la iluminación eléctrica, otro 30% se utiliza en los sistemas de climatización artificial (enfriamiento) directamente relacionados con la carga por iluminación artificial y el restante 20% se consume en sistemas de calefacción, equipamiento y ocupantes (movimiento y carga metabólica) (Bryan, 1983)

La calidad de la iluminación de los lugares de trabajo tiene una fuerte importancia en la habitabilidad del ambiente, ya que forma parte de las sensaciones experimentadas por los ocupantes, las que varían según las estaciones, que difieren en cuanto a los niveles de iluminación y color de la luz, así como los rangos de temperatura y movimiento del aire. Se están alcanzando ahorros notables en energía con los sistemas de iluminación actuales para oficinas, a través de nuevos diseños de luminarias y sistemas de control.

Los niveles de iluminación y la disposición de las luminarias no necesita ser uniforme para todo un piso completo, pudiendo variar de acuerdo a las funciones del espacio. Nuevas tendencias proponen el diseño lumínico de tarea-ambiente.

En el microclima templado-húmedo de Rosario, con buena radiación solar es posible aprovechar al máximo el aporte de la iluminación natural en edificios, básicamente comerciales e industriales.

Objetivos

Se pretende adecuar los espacios existentes a los usos y actividades actuales e introducir mejoras de calidad en el ambiente de trabajo. Se consideran los siguientes propósitos:

Explorar el comportamiento termolumínico de los espacios con herramientas digitales; optimizar el uso de la iluminación natural; racionalizar el sistema de iluminación artificial con la idea de conseguir además del nivel de iluminación necesario, distinto carácter del espacio; estudiar el color, con la incidencia de éste en un sentido amplio en el campo de la productividad al considerar como variables la fatiga de la vista, la percepción de la temperatura, reflexión de la luz, etc; reducir el consumo energético.

Herramientas Digitales

Hardware: Plataforma PC Pentium III

Software utilizado: (Chiarelli, 2001)

AutoCad 2000; 3Dstudio Max 5.1; Lightscape 3.2

Casos de Estudio

Validación de la herramienta digital



Figura 1. Análisis de iluminación natural del aula

Se analizó un aula correspondiente a la Facultad de Arquitectura, de planta rectangular de 45 m², con aventanamiento unilateral y luminarias empotradas en la estructura de cielorraso. A los fines de estudiar el comportamiento de la iluminación natural y artificial del local se utilizó Lightscape ajustando para ello los parámetros de reflectancias superficiales y de radiación solar directa y difusa. (Borges, 2001)

Para verificar los resultados de iluminancia obtenidos se los comparó con los datos de una campaña de mediciones realizada in situ.

Ejemplo de aplicación

Se trata de una sucursal bancaria. Es un volumen rectangular cuyo plano de cielorraso cuenta con luminarias empotradas a una altura de 5m aproximadamente desde el nivel de piso.

La potencia instalada actual es de aproximadamente 20 Kw y el nivel de iluminación estimado sobre el plano de trabajo (0.80m) es cercano a los 700 lux, con luminarias de 2 tubos fluorescentes, cuyo flujo luminoso es de 2320 lúmenes y rendimiento de 58 lm/w.

Actualmente, con un criterio de uso eficiente de los recursos, se utiliza la iluminación de tarea/ambiente, que apunta a una drástica disminución de los niveles permanentes de la luz ambiente reduciéndose a mantener un nivel de seguridad y ambientación, mientras que el énfasis está puesto en la tarea y en la iluminación de acento en aquellas áreas que así lo requieran, como por ejemplo: mostradores de atención, esperas, ingresos, etc.

Se proponen luminarias suspendidas con fuentes indirectas y el uso del cielorraso como difusor, o combinaciones de este sistema con luminarias semi-indirectas que otorgan mayor calidez a los espacios a partir de los colores de los cielorrasos y muros que se utilizan como difusores. La utilización de luminarias suspendidas y otras auxiliares le otorgan a los espacios un carácter más escenográfico ya que las fuentes no tienen una disposición tan uniforme.

Se plantea entonces, utilizar una iluminación general uniforme semi-indirecta, con una mayor separación entre luminarias y una iluminación localizada para las tareas de escritorio. Se consideran 31 luminarias suspendidas con 4 lámparas de 36 W cada una, con un flujo luminoso de 3250 lúmenes, logrando un nivel de iluminación de 500 lux, y lámparas de 18 W en los 20 escritorios y en el área de atención al público. Dentro de la zona de trabajo, la iluminación localizada deberá tener una uniformidad de por lo menos 0.8 entre el nivel mínimo y máximo.

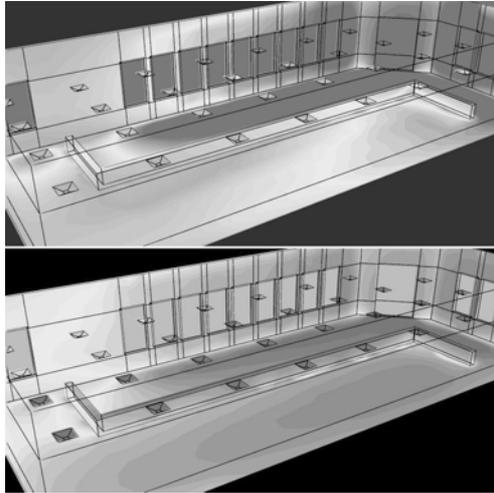


Fig 2. Iluminación natural y artificial complementaria propuesta

Este tipo de iluminación no sólo eliminará el brillo sino que proporcionará uniformidad al reducir el contraste entre la fuente de luz y el área circundante. Un sistema con iluminación hacia arriba mejorará la luminancia del techo y las superficies verticales evitando el deslumbramiento en pantallas de computadoras; la iluminación indirecta minimizará sombras.

Si se provee demasiada iluminación hacia arriba resultará un efecto “nublado”. Cuando se utilizan altos niveles de iluminación indirecta, la intensidad luminosa puede ser mayor pero se percibirá un ambiente gris. Al proveer un porcentaje de iluminación hacia abajo, la atmósfera se verá más brillante y los ocupantes se sentirán más confortables.

Se plantea la combinación de iluminación artificial y natural, teniendo en cuenta los posibles deslumbramientos directos e indirectos. De este modo, se intenta reducir el consumo energético por iluminación artificial.

Conclusión

En el ejemplo de aplicación, considerando el período de uso del local debido al tipo de actividad, de 8 horas diurnas alrededor del mediodía solar, el aporte de iluminación natural es significativo. Por tal razón se consideran encendidas la mitad de las luminarias suspendidas. Bajo estas condiciones se alcanza un ahorro energético mayor al 80 %. La potencia total instalada se redujo al 24% de la situación original.

Las herramientas utilizadas para la simulación, requieren de la definición de la totalidad de los elementos espaciales y materiales para lograr una mejor aproximación a la realidad. Si bien el software es muy versátil, requiere de un hábil dominio de sus potencialidades.

A fin de alcanzar un resultado satisfactorio el usuario debe tener los conocimientos físicos del comportamiento lumínico del espacio en cuestión y el manejo de las herramientas del software adecuado.

Referencias

- Borges Sanches T. y de Amorim A. “Avaliação do uso da simulação computacional em projetos de iluminação artificial”. *Libro de Ponencias SIGRADI 2001*, Editor Guzmán D. G., Universidad del Bio Bio, Chile 2001, pp. 95-97.
- Bryan, H. y Bazjanac, V., en *Proceedings of the 1983 International Daylighting Conference*, Feb. 1983; Ed. Thomas Vonier, p. 192.
- Chiarelli, J. “Aportes en la búsqueda de la influencia de la luz en el realismo de la imagen arquitectónica”.