

OPTIMIZANDO SISTEMAS DE ILUMINACION CENITAL PARA LOS TROPICOS

Liliana O. Beltrán, Ph.D.

Texas A&M University, College of Architecture, 3137 TAMU
College Station, TX 77843 - USA
e-mail: lbeltran@archone.tamu.edu

RESUMEN

Este trabajo presenta una investigación en desarrollo sobre el comportamiento lumínico de sistemas innovativos de iluminación cenital con fines de ahorro de energía, reduciendo el consumo de electricidad durante las horas del día de mayor demanda. Este estudio también incluye la distribución lumínica de varios sistemas con diferentes espaciamientos, y sus efectos en el consumo de energía, así como en el confort visual. Los sistemas son diseñados específicamente para lugares ubicados en bajas latitudes en el hemisferio sur, como es el caso de Lima, Perú, que está ubicado en la latitud 12° Sur. Los sistemas de ventanas cenitales que se están desarrollando incluyen ventanas con vidrios difusores, de geometrías profundas (peralte profundo), teatinas con películas reflectoras, y la inclusión de reflectores debajo de la apertura cenital. El objetivo en todos los diseños fue el de maximizar los niveles de iluminación, mejorar la calidad de la iluminación, controlar niveles excesivos de iluminación durante el mediodía, y maximizar el ahorro de energía en comparación con los sistemas convencionales de ventanas cenitales con burbujas de plástico.

Los diseños de las ventanas cenitales fueron desarrollados por medio de numerosos trazados de rayos que fueron interactivamente refinados para que respondan a un amplio rango de ángulos solares. El programa de iluminación RADIANCE se ha venido utilizando para modelar, simular y analizar con precisión el comportamiento lumínico de los diversos sistemas de ventanas cenitales. El programa de energía DOE-2.1E es utilizado para evaluar el consumo anual de energía de cada sistema.

ABSTRACT (12 PTS NEGRITO)

This paper presents an on-going study that investigates the daylight performance of traditional and innovative toplighting systems to maximize the energy savings by offsetting the electric lighting requirements during peak hours. This study also includes the daylight distribution of different systems' spacings and their effects in the energy consumption of the proposed toplighting systems. The toplighting systems were designed specifically for a low latitude location in the southern hemisphere: Lima, Peru (12 degrees South). The toplighting systems include skylights with diffusing glazing, deep and splay wells; roof monitors with specular wells; and skylights with reflectors beneath aperture. In all the designs, the goal was to maximize daylight efficacy and redirection per unit glazing area, to improve lighting quality, control excessive daylight illuminance levels, and maximize the energy savings, compared to conventional diffusing bubble skylights.

The toplighting systems were developed through a series of computer-assisted ray-tracing studies, and iteratively refined to respond to a wide range of solar positions. The RADIANCE ray-tracing lighting software was used to model, simulate and analyze accurately the daylight performance of the different toplighting systems. The DOE-2.1E building energy analysis computer program was used to evaluate the annual energy savings of each toplighting system.

CONTENIDO

Los sistemas de iluminación cenital son los sistemas mas utilizados para iluminar edificios de uno o dos niveles. Estos sistemas permiten iluminar espacios bastante amplios y profundos, con poco acceso a las ventanas laterales. La calidad de la distribución de la iluminación que las ventanas cenitales ofrecen es superior a cualquiera de los tipos de iluminación proveidos por las ventanas laterales. La iluminación natural constituye una atractiva alternativa de iluminación, ya que puede iluminar con luz natural los ambientes interiores con ahorro de energia proveniente de la reducida dependencia en la luz electrica durante las horas del dia. Para esto es necesario tener un adecuado tamaño y diseño de las ventanas cenitales, asi como también seleccionar un buen espaciamiento entre cada ventana. Cuando las ventanas cenitales se encuentran muy distanciadas pueden producir deslumbramiento, producto de áreas con mucha iluminación al lado de áreas oscuras. Por otro lado, si se usan muchas ventanas cenitales puede resultar costoso, y producir niveles de iluminación muy por encima de lo deseado. Esto puede ser un problema en espacios con cielos rasos bajos como existe en los edificios de oficinas, colegios, u otros usos. En espacios con cielos rasos altos como en fábricas y grandes almacenes hacen que la iluminacion de las ventanas cenitales sea mas uniforme.

Esta investigación pretende demostrar que optimizando el diseño de las ventanas cenitales tanto en geometria, tamaño, profundidad, estableciendo espaciamientos máximos entre ventanas, asi como también usando materiales reflejantes y difusores; se podrá incrementar los niveles de iluminación y lograr espacios con iluminación mas uniforme. Los diseños propuestos pueden aplicarse a latitudes bajas comprendidas entre los 0° y 20°. Los objetivos principales del diseño de estos sistemas son maximizar la eficacia de la iluminación natural, la redirección de la luz por area de vidrio, y minimizar el contraste de las zonas iluminadas debajo de éstas ventanas.

Resultados preliminares de las simulaciones de iluminación natural demuestran que las ventanas cenitales con reflectores por debajo de los vidrios logra distribuir la luz mas uniforme y minimiza la entrada de radiación solar en los espacios interiores. Con este tipo de sistema el nivel de iluminación a la altura del plano de trabajo (1 m.) depende de la reflectancia usada en los cielos rasos alrededor de la ventana. Visualmente, este sistema también ofrece ambientes con cielos rasos uniformemente iluminados, lo cual contribuye a reducir el problema de deslumbramiento, sobretodo en ambientes donde se utilizan computadoras.

Las primeras simulaciones del comportamiento energético también demuestran que las ventanas cenitales con reflectores y áreas vidriadas más pequeñas introducen poca cantidad de energia térmica, lo cual reduce el consumo de energia por concepto de aire acondicionado. También debido a su alta eficiencia lumínica estos sistemas proveen altos niveles de iluminación desplazando la necesidad de utilizar la iluminación eléctrica, lo cual reduce el consumo de energia y las cargas térmicas que esto implica.