

Iluminación y confort ambiental.

LA PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS

del Centro Cultural "La Monja", BUAP, Puebla.

De la Facultad de Arquitectura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla:
DRA. EN ARQ. JULIA JUDITH MUNDO HERNÁNDEZ¹
juliamundo@yahoo.com

DRA. MA. CRISTINA VALERDI NOCHEBUENA²
crvalerd@gmail.com

MTRO. EN D. U. JORGE SOSA OLIVER³
chepus46@hotmail.com

ESTUDIANTE DE D.G. ELIZABETH ROMERO ROBLES⁴

Recibido: Febrero, 2010
Aceptado: Mayo, 2010

RESUMEN

"La Monja" es el Centro Cultural de la Facultad de Arquitectura; su edificio fue construido en 1969 y es considerado un hito del campus universitario. Está cubierto por cuatro cascarones de concreto en forma de paraboloides unidos por un domo central, con fachadas de cristal. Era un espacio para exhibiciones, pero ha tenido modificaciones desde su construcción.

Como parte de un estudio de evaluación post-ocupacional del edificio, en este documento se presenta la percepción que los usuarios tienen respecto a la iluminación y al ambiente interior, sustentando que el confort de los usuarios y la plena satisfacción con el ambiente interior y su iluminación está determinada por la influencia de las estructuras de concreto y del domo central. El confort de los usuarios se refleja en su estado de ánimo y disposición para realizar actividades académicas.

La metodología parte de conceptualizar la iluminación en relación con el confort en un espacio educativo. Se realizó trabajo de campo apoyado en la aplicación de 526 encuestas a estudiantes, profesores y trabajadores de la Facultad de Arquitectura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Los resultados de dichas encuestas muestran la influencia de las estructuras, su forma, materiales y colores en la iluminación del edificio, así como los problemas de deslumbramiento percibidos en planta alta y la falta de iluminación natural en ciertos espacios de la planta baja. Estos problemas son atribuidos a las divisiones interiores en planta baja y a los colores de los muros y la transmitancia de luz del material del domo en planta alta.

Palabras clave: Percepción, iluminación, confort.

1. Profesora investigadora de la FA-BUAP. Miembro del Padrón de Investigación Institucional. Integrante del Cuerpo Académico de Diseño y Tecnología. Profesora de tiempo parcial de la UDLAP.

2. Profesora investigadora de la FA-BUAP. Candidata a Doctor en Arquitectura, con especialidad en Conservación y Restauración de Sitios y Monumentos, por la UABJO. Coordinadora General de Investigación de la FA-BUAP. Líder del Cuerpo Académico de Diseño y Tecnología. Evaluadora y Miembro del Comité Técnico del Consejo Mexicano de Acreditación de la Enseñanza de la Arquitectura (COMAEA).

3. Profesor investigador de la FA-BUAP, con Especialidad en Construcción por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Coordinador del Área de Tecnología de la Maestría en Diseño Arquitectónico. Perfil PROMEP. Miembro del Padrón de Investigación Institucional. Miembro del Cuerpo Académico de Diseño y Tecnología.

4. Participante del Programa Jóvenes Investigadores, auspiciado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la BUAP.

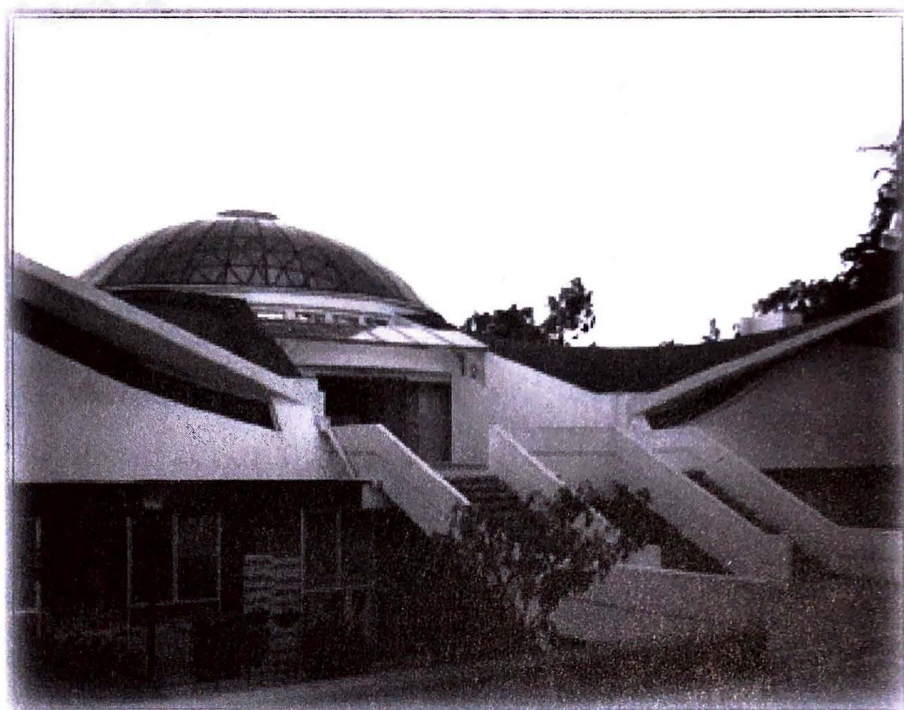


Figura 1. Vista exterior de
"La Monja" (JMH, 2008)



Figura 2. Vista interior de
una sala audiovisual
(JMH, 2008)

INTRODUCCIÓN

El Centro Cultural "La Monja" fue diseñado por el arquitecto Miguel Pavón Rivero y construido en 1969, en Ciudad Universitaria (CU) de la Universidad Autónoma de Puebla —hoy Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). El diseño del edificio siguió el estilo de la época adoptado en algunos otros edificios de CU y en los pasillos exteriores; es una estructura tipo cascarón de concreto formada por cuatro paraboloides hiperbólicos unidos por un domo central. Su forma le ha dado el nombre de "La Monja".

El edificio fue diseñado originalmente como un centro de exposiciones y conferencias con 1,250 m² de construcción. A través de los años ha sufrido una serie de modificaciones en su interior y exterior. La planta baja era una planta libre con una escalera helicoidal central que servía para acceder a la planta alta. Esta escalera fue removida en la década de los 90 y sustituida por dos escaleras exteriores (Figura 1) que van de la plaza de la Facultad a la planta alta de "La Monja", y otra escalera que va hacia la planta baja del edificio. Inicialmente la edificación estaba rodeada por un espejo de agua, el cual fue eliminado porque suponía un mantenimiento continuo. Se colocaron algunas plantas y árboles en su lugar.

La planta baja ahora se encuentra dividida albergando los siguientes espacios: cafetería, sala de cómputo, dos salones, cubículos de oficinas, *hot desks*⁵ para profesores, bodega y área de usos múltiples. Esta última área se encuentra donde estaba la escalera original, por lo tanto existía una doble altura que fue cerrada al colocar una estructura tipo piramidal de aluminio y cristal, provocando algunos problemas ambientales que se mencionarán más adelante.

En la planta alta del edificio, debajo de los paraboloides de concreto, se encuentran cuatro aulas audiovisuales, las cuales fueron recuperadas en una intervención en el edificio realizada en el año 2005, ya que se habían convertido en bodegas de muebles. Las cuatro aulas están divididas por tres terrazas orientadas al norte, poniente y sur respectivamente.

5. *Hot desks* son espacios comunes para profesores, no asignados, pero habilitados con escritorios y sillas para que trabajen eventualmente o den asesorías a alumnos.



Figura 3 (izquierda). Escalera original localizada debajo del domo central.

Figura 4 (derecha). Entrada principal, donde se puede observar la planta libre original y el espejo de agua (archivo JA, 1980).

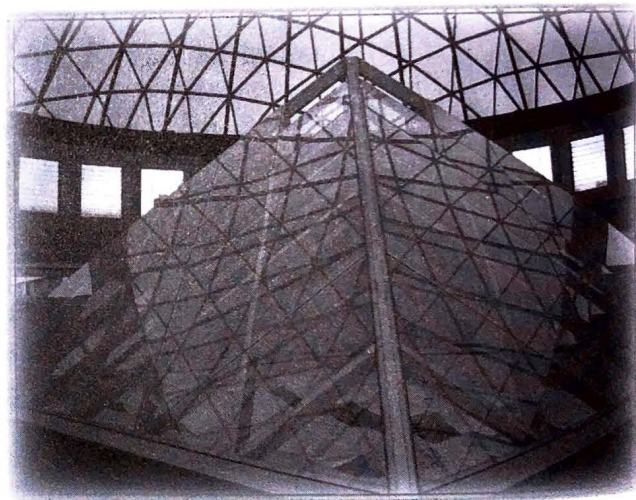
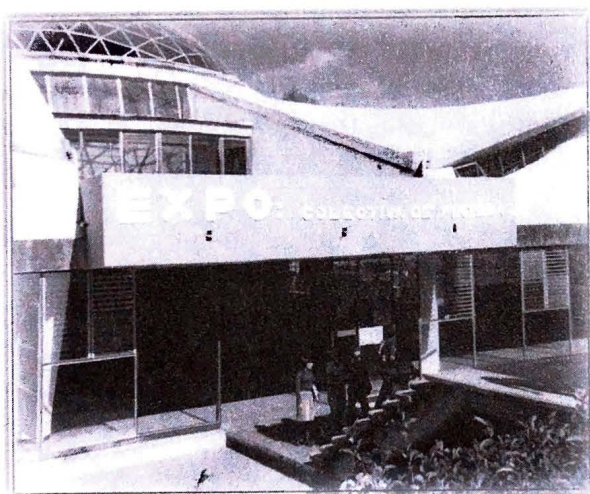


Figura 5 (izquierda). Cubículos de profesores en planta baja.

Figura 6 (derecha). Estructura piramidal colocada debajo del domo central; el vidrio es transparente y tiene un material plástico tipo velaria colocado para bloquear la radiación solar (JMH, 2008).

Las modificaciones que ha tenido "La Monja" han sido producto del crecimiento de la matrícula de la Facultad y de la ampliación de los programas ofrecidos por la misma. Los cambios se han realizado sin una planeación a largo plazo, más bien como ajustes rápidos necesarios para satisfacer la creciente demanda de espacio. En 1969 la Facultad de Arquitectura tenía aproximadamente 800 estudiantes y un solo programa educativo: la licenciatura en Arquitectura. Actualmente la Facultad tiene 2,800 estudiantes, 190 profesores, 36 trabajadores administrativos, siete programas educativos y diez edificios (Tabla 1).

Tabla 1. Número de estudiantes y profesores por programa académico, Facultad de Arquitectura (curso 2007-2008).

PROGRAMA ACADÉMICO	No. ESTUDIANTES	No. PROFESORES
Arquitectura	1532	75
Diseño Urbano Ambiental	462	41
Diseño Gráfico	751	40
CURSOS DE POSGRADO		34
MA Diseño Arquitectónico	30	
MA Conservación del Patrimonio	26	
MA Tecnologías en Arquitectura	17	
MA Ordenamiento del Territorio	14	
TOTAL	2,832	190

La fuerte demanda de espacio, especialmente de aulas audiovisuales, provoca que "La Monja" sea un edificio altamente ocupado, con una afluencia de 3,000 personas por semana durante el periodo de clases. Es así que se ha llevado a cabo un proyecto de investigación para determinar la percepción de los usuarios respecto a su funcionalidad, estética y ambiente interior. Este proyecto tiene como objetivo principal identificar los problemas ambientales percibidos por los ocupantes del edificio, a efecto de realizar una propuesta de mejoramiento, logrando así un espacio educativo adecuado y confortable para sus usuarios, consiguiendo además que se preserve como un hito arquitectónico de CU.

El presente trabajo tiene la finalidad de presentar la percepción de los usuarios de "La Monja" respecto a la iluminación tanto natural como artificial, y a las posibles consecuencias sobre su estado de ánimo.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta investigación es una evaluación post-ocupacional (POE, por sus siglas en inglés) del edificio a través del diseño y distribución de dos cuestionarios (Oppenheim, 1966; Hygge & Lofberg, 1997; Gillham, 2000; Mundo-Hernández, 2006). El POE es un método que consiste en una evaluación sistemática de diversos aspectos de una construcción que ha sido ocupada durante por lo menos un año. Su objetivo inicial es identificar cómo es ocupado el edificio por sus usuarios y cómo es administrado (recursos, espacios, mobiliario, instalaciones, etc.), determinando así aspectos positivos y negativos en el uso del edificio. El objetivo final es hacer recomendaciones para mejorar su operación, consumo energético, la producción o eficiencia

laboral de sus usuarios, entre otras cosas; aprendiendo al mismo tiempo de los errores cometidos para evitarlos en el diseño de nuevas edificaciones.

Los POE han sido utilizados desde la década de los 70, principalmente en Estados Unidos y en el Reino Unido. Sin embargo, recientemente se ha convertido en un método extensamente utilizado en otras partes del mundo, como en Australia, la Unión Europea y Canadá, debido a la utilidad de los datos que se obtienen, ayudando a diseñadores, constructores, inversionistas y operadores a evitar problemas, reduciendo costos y mejorando el confort de los usuarios (Preiser & Nasar, 2008).

El diseño de edificios educativos y su evaluación son aspectos importantes que contribuyen a mejorar la calidad de la educación y el bienestar de la población. Varios autores han establecido la relación entre un edificio bien diseñado y su influencia en las actividades y estado de ánimo de los usuarios (Webb, 2006; (Hygge & Knez, 2001). Es por ello que resulta importante conocer los aspectos que más influyen en las actividades de los ocupantes de un edificio educativo, cómo influyen en su estado de ánimo y en sus experiencias educativas.

Para este estudio se diseñaron dos cuestionarios muy similares, uno para estudiantes y otro para profesores y trabajadores administrativos de la Facultad de Arquitectura. El cuestionario contiene 50 preguntas divididas en tres secciones:

- **Información general:** Curso, semestre, edad, antigüedad como trabajadores de la universidad, grado académico, sexo y frecuencia de las visitas.
- **Percepción ambiental:** Factores ambientales que deben considerarse al diseñar un edificio educativo, preferencia en el tipo de edificio (cerrado o con ventanas), percepción sobre radiación solar, confort térmico, lumínico y acústico en el edificio; estado de ánimo cuando están en "La Monja" y cómo responden a la falta de confort ambiental, si es el caso
- **Funcionalidad y estética:** Qué tan apropiada es una estructura de cascarón de concreto para cubrir un edificio educativo, accesos al edificio, señalización, mobiliario, equipo de cómputo; expresión estética del edificio y su función como un espacio representativo de la Facultad.

En este artículo sólo se han incluido las respuestas de la segunda sección sobre confort lumínico, ya que es uno de los aspectos más importantes

de un edificio y del cual los usuarios han distinguido claramente su influencia en el estado de ánimo y actividades. Este cuestionario fue respondido en el mes de abril de 2008, uno de los meses más calurosos del año en Puebla con la radiación solar más alta del año: 6.4 kWh/m² por día (Conae, 2008). Los resultados fueron analizados con el programa de estadística SPSS. 494 estudiantes respondieron el cuestionario (17% de la población estudiantil) y 32 trabajadores académicos y administrativos (también representando 17% del total de trabajadores) y 44% de los trabajadores que respondieron, han trabajado para la universidad durante más de 25 años, lo que indica que la mayoría ha visto y vivido los cambios que ha sufrido "La Monja" a lo largo de sus cuarenta años de vida.

RESULTADOS

El confort sugiere un estado de bienestar emocional, fisiológico y psicológico del ser humano. Para lograrlo es necesario vivir en equilibrio o armonía con el contexto natural, el construido, el social, el laboral, el familiar, etc. La arquitectura representa un elemento muy importante en el confort de una persona, ya que todos vivimos, trabajamos, estudiamos, nos divertimos, en su mayoría, en espacios construidos; donde las características térmicas, acústicas, lumínicas, estéticas y funcionales de un edificio son cruciales para lograr el confort del usuario al realizar las actividades para las cuales fue diseñado el espacio.

Dentro del confort, la iluminación constituye uno de los factores más importantes y más difíciles de controlar, para lograr el bienestar de los usuarios de cualquier edificio. El confort lumínico y visual depende de la percepción que tiene el ojo humano de la luz y los objetos que la reflejan. La importancia de tomar en cuenta los parámetros que conforman el confort lumínico en el diseño de un espacio radica en el efecto que tienen en la percepción de los objetos, espacio, colores, distancias, superficies, volúmenes, etc. Algunos de estos parámetros son: la fatiga visual, la permanencia en el lugar, la reflectancia y transmitancia de luz de los acabados, la textura de los materiales, el contraste, el color de la luz, la latitud del sitio donde se esté diseñando, el día y la hora, el tipo y cantidad de lámparas, el tamaño y la distribución de las ventanas, la agudeza visual de los usuarios y su experiencia previa y expectativas.

La cantidad y calidad de luz necesaria para iluminar adecuadamente un espacio dependen principalmente de la función del mismo, es decir, de las actividades que se lleven a cabo en él. La iluminación de edificios educativos es particularmente importante porque determina, en gran medida, la capacidad de concentración, el cansancio y el grado de alerta de los usuarios, en este caso de los alumnos y profesores.

Siendo la educación un aspecto determinante para el desarrollo de cualquier país, su calidad cobra gran importancia en un país como el nuestro. Es por ello que contar con espacios educativos adecuados a las necesidades de la educación superior actual es prioridad para gobernantes, directivos universitarios, diseñadores, constructores, profesores y alumnos.

Además, un edificio educativo con una buena combinación de iluminación natural y artificial, así como un adecuado control por parte de los usuarios o administradores puede convertirse en un edificio energéticamente eficiente, donde se puede ahorrar hasta 40% del consumo de un edificio común (Willis, 2009).

A la comunidad encuestada se le cuestionó ¿cómo describiría la iluminación natural en "La Monja"? 47% de los estudiantes contestó regular mientras la mayoría de los trabajadores dijo que es mala. Sin embargo, un número similar de trabajadores (32%) contestó que es buena y otro 32% que es regular.

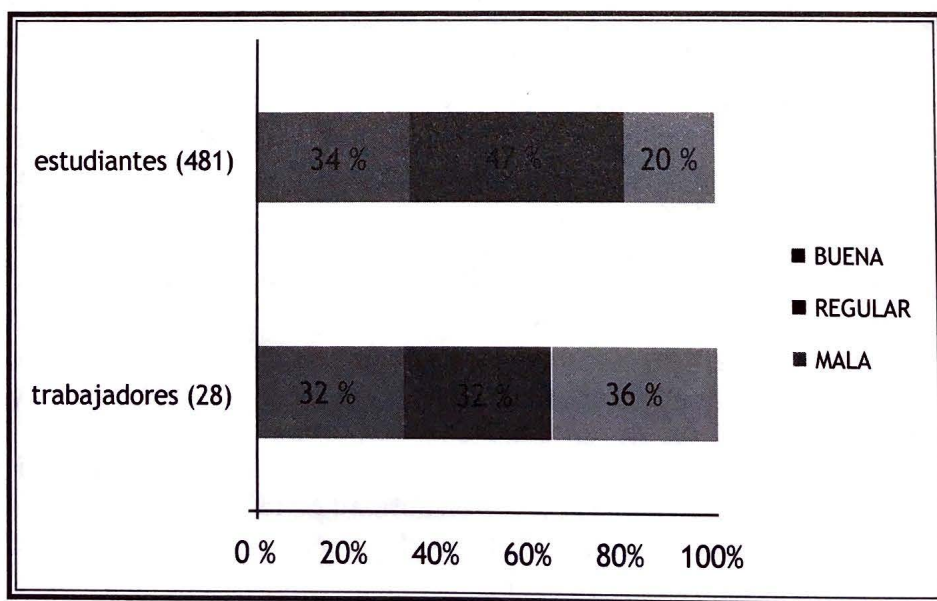
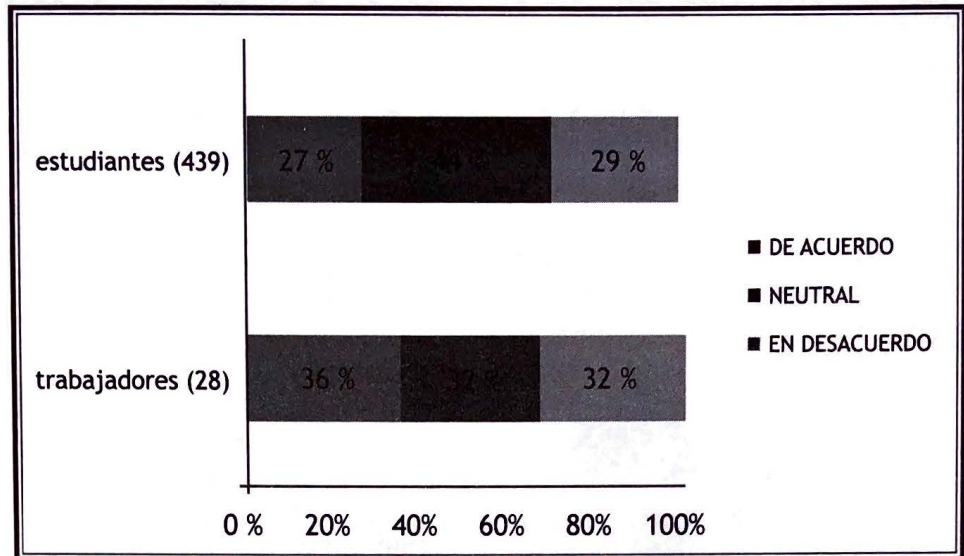


Figura 7. Percepción de los usuarios respecto a la iluminación natural del edificio.

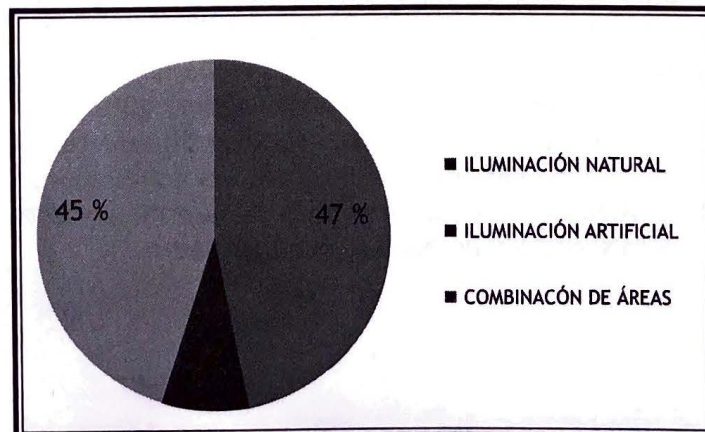
Figura 8. Opinión de los usuarios respecto a si es apropiado el ambiente visual.



También se les preguntó si el ambiente visual en el edificio es adecuado para las actividades que realizan ahí. La mayor parte de los alumnos (44%) contestó con cierta indecisión, característica que se pudo observar al responder otras preguntas. 36% de los trabajadores dijo que está de acuerdo, es decir, que el ambiente visual es adecuado, pero 32% contestó neutral y otro 32% contestó que no es adecuado.

La gran mayoría de los trabajadores encuestados (96%) cree que la calidad y cantidad de luz es importante para estudiar y trabajar en un espacio adecuado. Igualmente, 94% de los alumnos tiene la misma impresión. Este dato nos indica que los usuarios del edificio están conscientes de la importancia que tiene la iluminación para su confort y realización de actividades. La figura 9 muestra la preferencia de los usuarios respecto al tipo de iluminación: natural, artificial o una combinación de ambas. Alrededor de la mitad de los encuestados respondió que prefieren la iluminación natural y la otra mitad, una combinación de ambas.

Figura 9. Preferencia de los usuarios respecto al tipo de iluminación.



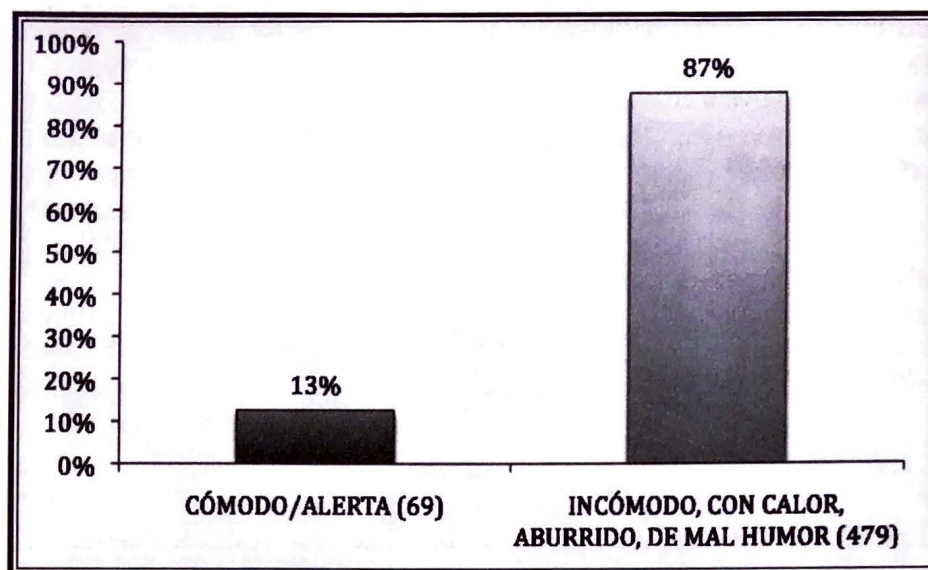


Figura 10. Estado de ánimo cuando utilizan el edificio, reportado por los ocupantes.

Los usuarios de "La Monja" comentaron cómo se sienten cuando están en el edificio. Las respuestas se concentraron en dos opciones generales: cómodos+alertas+concentrados, e incómodos+aburridos+de mal humor. La figura 10 muestra que sólo 13% de los encuestados se sienten cómodos, mientras que la mayoría (87%) se siente incómodo. Se les preguntó sobre el aspecto del edificio que les hace sentir así, la mayoría cree que es la temperatura (generalmente alta) (67% de trabajadores y 40% de alumnos) en el edificio, y 26% de los alumnos piensa que otro problema causante de falta de confort es la iluminación. La ventilación fue el tercer aspecto seleccionado por los usuarios (17% de trabajadores y 19% de alumnos); el mobiliario el cuarto (9%) y finalmente 6% dijo que es el diseño general del edificio el causante de dicha incomodidad.

Por último, se les pidió a los encuestados mencionar qué hacen para mejorar el ambiente o la incomodidad dentro de "La Monja". La mayoría —tanto profesores y trabajadores (43%) como de alumnos (67%)— dijo que sale del edificio; 30% de los trabajadores comentó que abre puertas y ventanas y 13% de alumnos reportó que se cambian de lugar; otro 9% de los trabajadores encuestados dijo que encienden el equipo de aire acondicionado para mejorar las condiciones térmicas en el edificio. Algunos otros dijeron que se duermen y una minoría mencionó que lo soporta y no hace nada al respecto.

CONCLUSIONES

La evaluación post-ocupacional realizada en el edificio de la Facultad de Arquitectura de la BUAP, llamado Centro Cultural "La Monja", ha permitido un acercamiento con los usuarios, para conocer su opinión respecto al confort lumínico y visual que experimentan en el edificio. En general, la gente opina que "La Monja" es un edificio ícono de CU y representativo de una época en la que los cascarones de concreto fueron muy populares en México y en algunos otros países como España, Alemania, Suiza, Estados Unidos, etc. Sin embargo, reconocen que el diseño o acondicionamiento del ambiente interior no fue considerado en su diseño, pero tampoco ha sido un elemento importante durante las intervenciones que ha tenido el edificio. El resultado es un edificio educativo con espacios oscuros, donde los usuarios se sienten aburridos e incómodos. Pero también con espacios muy luminosos donde el contraste es tan grande que provoca deslumbramientos.

"La Monja" es un edificio altamente utilizado por la Facultad de Arquitectura, su estructura original se encuentra en buenas condiciones. Parece entonces que con algunas soluciones sencillas como recuperar la planta libre de la planta baja y cambiar algunos colores de muros y plafones, podríamos conseguir espacios más iluminados, con menos contraste y aumentaría el confort visual al permitir mayor transparencia del edificio hacia el exterior, consiguiendo que la gente no se aíse de lo que sucede fuera en cuanto a actividad de la gente, clima y hora del día.

Este proyecto ha sido financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la BUAP, e incluye un análisis más amplio de POE con la realización de un grupo de discusión y de un ejercicio de observación del uso que tiene el edificio. Esperamos compartir más adelante otros interesantes reportes.

FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOHEMEROGRAFÍA

1. Gillham, B. (2000), *Developing a questionnaire*, London: Continuum.
2. Hygge, S. & Knez, I. (2001), "Effects of noise, heat and indoor lighting on cognitive performance and self-reported affect", *Journal of Environmental Psychology*, 21, pp. 291-299.
3. Hygge, S. & Lofberg, H. A. (1997), "User evaluation of visual comfort in some buildings of the Daylight Europe Project Proceedings of Right Light", 4th European Conference on Energy Efficient Lighting, Copenhagen, Vol. 2, pp. 69-74.
4. Oppenheim, A. (1996), *Questionnaire design and attitude measurement*, United Kingdom: Open University.
5. Preiser, W. & Nasar J. (Marzo 2008), "Assessing Building Performance: its Evolution from Post-Occupancy Evaluation", *Archnet-IJAR, International Journal of Architectural Research*, Vol. 2, No.1, pp. 84-99.
6. Webb, A. (2006), "Considerations for lighting in the built environment: non-visual effects of light", *Energy and Buildings*, 38, pp. 721-727.

INTERNET

1. CONAE, "Irradiación global media en la República Mexicana": <http://www.conae.gob.mx>. Fecha de consulta: 07 de abril de 2008.
2. Willis, S. (4 Junio 2009), "Lighting for Education", Building Services and Environmental Engineer: http://www.bsee.co.uk/news/fullstory.php/aid/5967/Lighting_for_education.html. Fecha de consulta: 28 de agosto de 2009.