

Fecha de presentación: marzo, 2014 Fecha de aceptación: mayo, 2014 Fecha de publicación: agosto, 2014

ARTÍCULO

EVALUACIÓN POST-OCUPACIONAL: HERRAMIENTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EDIFICIOS

POST-OCCUPATIONAL EVALUATION: TOOL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE INTERNATIONAL STANDARD ISO 50001 IN BUILDINGS

Dr. C. Mario A. Álvarez-Guerra Plasencia¹

E-mail: maguerra@ucf.edu.cu

Dr. C. Marco Antonio Saidel²

E-mail: saidel@usp.br

Dr. C. Alberto Hernández Neto¹

E-mail: ahneto@usp.br

¹ Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA). Universidad de Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Sao Paulo, Escuela Politécnica, Dpto. Energía y Automatización Eléctrica, Brasil.

¿Cómo referenciar este artículo?

Álvarez-Guerra Plasencia, M. A., Saidel, M. A., & Hernández Neto, A. (2014). Evaluación post-ocupacional: herramienta para la implementación de la norma ISO 50001 en edificios. *Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 6 (2). pp. 13-22. Recuperado el día, mes y año, de <http://rus.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

A partir de la adopción por numerosos países de la norma internacional ISO 50001 Sistema de Gestión Energética-Requisitos con orientación para su uso se ha hecho evidente la necesidad de desarrollar herramientas que faciliten su implementación. Para el caso de edificaciones, el artículo muestra las potencialidades de la utilización de técnicas de evaluación post-ocupacional como complemento de las auditorías energéticas a desarrollar en la etapa de planificación y los resultados de un estudio de caso realizado en un conjunto de edificios bancarios localizados en diferentes ciudades de Brasil.

Palabras clave:

Gestión energética, evaluación post-ocupacional, auditorías energéticas, edificios.

ABSTRACT

Following the adoption by many countries of the International Standard ISO 50001 Energy management system -requirements with guidance for use has become evident the need to develop tools that facilitate its implementation. In the case of buildings, the article shows the potential of the use of post-occupational assessment techniques as a complement of the energy audit to be developed in the planning stage and the results of a case study conducted on a set of bank buildings located in different cities in Brazil.

Keywords:

Energy management, post-occupational evaluation, energy audits, buildings.

INTRODUCCIÓN

Cerca el 80% de la actividad humana se desarrolla en el interior de edificios ya sea en los hogares, en el trabajo o en otras actividades. Los edificios tienen por objeto ser los intermediarios entre el hombre y el ambiente exterior, jugando el papel de amortiguadores para conseguir un ambiente interior seguro, saludable y confortable, independientemente de las condiciones exteriores.

Los edificios requieren cuantiosas cantidades de energía para iluminación, acondicionamiento térmico, transporte de personas, bombeo de agua y funcionamiento del equipamiento instalado en las diferentes áreas. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica los edificios utilizan más del 30 % de toda la energía que se consume en el país, y más del 60 % de la electricidad, demandas que continúan creciendo (LBNL, 2011:5-7). En el caso de la Unión Europea los sectores residencial y terciario, constituidos esencialmente por viviendas y edificios, utilizan aproximadamente el 40% de la energía final de la región y son causantes de producir elevadas cantidades de CO₂ (ESCAN, 2010, pp.:2-3).

El uso de energía en un edificio está determinado fundamentalmente por sus características constructivas y ubicación, el clima del lugar, el perfil de uso, los servicios energéticos que se presten, el comportamiento de los ocupantes, el equipamiento tecnológico y por la gestión del edificio.

Las tipologías de consumos analizadas en estas edificaciones son: climatización y agua caliente sanitaria, iluminación, electrodomésticos y equipos ofimáticos. La distribución del consumo varía en función del uso final del edificio, pudiendo corresponder éste a uso residencial o al sector servicios, presentando ambas tipologías una concentración superior al 75% de su consumo energético en los dos primeros apartados de la lista anterior (Al-Shemmeri, 2011, pp. 23-24).

En todos los países existe un enorme potencial para ahorrar energía en los edificios, reduciendo así el gasto energético de los propietarios y arrendatarios, las emisiones de CO₂ y la contaminación, y asegurando el suministro de energía para los próximos años. Históricamente, dentro de las prioridades en el diseño de los edificios se encuentran factores tales como accesibilidad, habitabilidad, confortabilidad, disponibilidad de servicios, etc., habiéndose olvidado en muchos casos el factor vinculado al consumo energético. Resulta necesario entonces buscar soluciones que vuelvan al edificio más eficiente energéticamente, desde el nivel de proyecto hasta su uso y eventual degradación y reutilización (IDAE, 2007, pp. 2-3).

DESARROLLO

Eficiencia energética de edificios

Según la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios 2002/91/CE (UE, 2002, pp. 1-7) la eficiencia energética de un edificio se define como: la cantidad de energía consumida realmente o que se estime necesaria para satisfacer las distintas necesidades asociadas a un uso estándar del edificio, que podrá incluir, entre otras cosas, la climatización, el calentamiento del agua, la refrigeración, la ventilación y la iluminación.

Dicha magnitud deberá quedar reflejada en uno o más indicadores cuantitativos calculados teniendo en cuenta el aislamiento, las características técnicas y de la instalación, el diseño y la orientación, los aspectos climáticos, la exposición solar y la influencia de construcciones próximas, la generación de energía propia y otros factores, incluidas las condiciones ambientales interiores, que influyen en la demanda de energía.

Son muchas las oportunidades y las medidas que se pueden aplicar para reducir los consumos y costos energéticos en los edificios, tanto las de tipo técnico organizativo, que se pueden implementar sin costo o con costos marginales, como las que implican remodelaciones, cambios tecnológicos o instalación de nuevos equipos y sistemas de alta eficiencia, y que pueden requerir inversiones considerables. Un programa de eficiencia energética en un edificio debe combinar medidas de ambos tipos, organizadas para su aplicación en el corto, mediano y largo plazo, comenzando, con la aplicación de aquellas de tipo organizativo que no requieran inversión (Manteca, 2010, p. 28).

Las estrategias para mejorar la eficiencia energética en los edificios se enmarcan en las siguientes direcciones: reducción de la demanda energética del edificio, mejora de la eficiencia energética del equipamiento utilizado, implementación de sistemas de gestión y control del edificio, integración de energías renovables y sensibilización de los ocupantes.

Sistemas de gestión energética

Es bien conocido que la adopción de medidas aisladas de ahorro energético no garantiza el mejoramiento continuo de la eficiencia energética, es preciso contar con sistemas de gestión energética. Estos incluyen todas las actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades para la mejora continua del desempeño energético de la organización, a través de la planificación, control, aseguramiento y mejoramiento del propio sistema (Sheihing, 2009, pp. 34-45).

En Junio de 2011 fue publicada la norma internacional ISO 50001 Sistema de Gestión Energética-Requisitos con orientación para su uso, que establece un marco internacional para la gestión de todos los aspectos relacionados con la energía,

incluidos su uso y adquisición, por parte de las instalaciones industriales y comerciales, o de las organizaciones en su totalidad (ISO, 2011).

Como toda norma esta define requerimientos, establece qué hay que hacer, pero no cómo hacerlo. De ahí la necesidad de desarrollar herramientas que faciliten su implementación, prioritariamente en la etapa de Planificación Energética, donde se deben identificar las oportunidades de mejora y establecer los objetivos, metas y planes de acción para la mejora continua del desempeño energético, elementos centrales del sistema de gestión (Borroto, 2013, pp. 13-14).

Para ello resulta necesario ejecutar una exhaustiva revisión energética, que implica la recolección y análisis de datos para caracterizar la situación de la organización y ofrecer la información necesaria para soportar las otras actividades y decisiones de la etapa de planificación. Un elemento básico para ello lo constituyen las auditorías energéticas sobre cuyos requerimientos trabaja actualmente el Comité Técnico ISO 242 (ISO, 2013, pp. 16-44).

La evaluación post-ocupacional es una herramienta utilizada frecuentemente en los estudios arquitectónicos y de diseño urbano o ambiental. Se define como el estudio sistemático que se realiza basándose en experiencias de los usuarios una vez que éstos han ocupado la obra arquitectónica, valora si los edificios responden a las necesidades de los mismos e identifica maneras de mejorar el diseño y el funcionamiento del edificio (Praisner, 1988, pp. 12-34).

Las características claves de la evaluación post-ocupacional son las siguientes:

- Los usuarios del edificio son todas las personas que tienen un interés en el edificio: el personal, los directores, los clientes, los visitantes, los propietarios, los equipos de diseño y de mantenimiento.
- Es muy diferente de las encuestas tradicionales y de los estudios de mercado. Utiliza, sin mediación ninguna, la experiencia directa de los usuarios como bases para evaluar si el edificio funciona de manera requerida.
- Puede ser utilizada para objetivos diferentes incluso para poner a punto nuevas construcciones, elaborar nuevas instalaciones y gestionar edificios problemáticos. Las organizaciones utilizan esta evaluación también cuando establecen sistemas de mantenimiento, de recambio, de compra o suministro, cuando preparan renovaciones o cuando seleccionan lugares para comprarlos o alquilarlos (Watson, 2003, pp. 3-5).

Los beneficios de la evaluación post-ocupacional de edificios incluyen:

- La puesta a punto de nuevas construcciones: cuando se entiende como los edificios apoyan o dificultan las actividades, se puede ponerlos a punto y ajustar las prácticas de gestión. Muy a menudo, sólo falta aportar pequeños ajustes para ofrecer beneficios importantes a los usuarios.
- La mejora del diseño de construcciones futuras: permite evitar errores en la etapa del diseño de nuevas instalaciones similares y sacar provecho de algunas características positivas de diseño.
- El control de calidad: esta evaluación es un instrumento inestimable para valorar la calidad de un edificio, elemento imprescindible cuando las organizaciones tienen que demostrar que los programas de construcción están gestionados de manera responsable.
- El ahorro de los gastos: identifica maneras de utilizar los edificios y los equipos de manera más eficaz y a menor costo.
- La renovación de edificios existentes: facilita la clarificación de los puntos fuertes y débiles percibidos por los usuarios a fin de enfocar los recursos donde más se necesitan. Se utiliza también para identificar donde se necesitan ajustes en el diseño del edificio para apoyar cambios de costumbres, de mercado, de legislación y de tendencias sociales.
- Las relaciones con el personal y/o los clientes: involucra a los usuarios de los edificios en el momento de definir cómo funcionan para ellos. Tal participación genera un compromiso mayor para las soluciones y una mayor voluntad de aceptar los defectos.

La evaluación post-ocupacional de edificios tiene tres etapas típicas:

1. Preparación (2-3 semanas): identificación de los grupos de usuarios, programación, selección de los participantes, preparación del cuestionario, cartas de invitación.
2. Entrevistas (1 semana): pueden realizarse a través de cuestionarios escritos o mediante entrevistas orales a pequeños grupos de usuarios a medida que se realiza un recorrido por el edificio. Una sesión de análisis permite verificar los comentarios, establecer prioridades y revisar el proceso.
3. Análisis e informe (3-6 semanas): documentación de las observaciones de los participantes, recomendaciones, compilación y presentación del informe (Shauna, 2012, pp. 67-78).

La evaluación post-ocupacional como herramienta para la implementación de la norma ISO 50001 en edificios.

Las técnicas de evaluación post-ocupacional pueden emplearse como una herramienta valiosa en la revisión energética a realizar en la etapa de planificación. Para ello se realizan encuestas a los trabajadores en su ambiente de trabajo, a través de cuestionarios específicos para el tema en cuestión: ahorro de energía y confort, los que son analizados posteriormente a la luz de los datos recogidos por el personal técnico.

La evaluación, por lo tanto, refleja el análisis de la información obtenida en comparación con la información técnica, los datos extraídos de las normas y recomendaciones y mediciones llevadas a cabo en el sitio. Mediante el análisis de los datos recolectados es posible esbozar una visión general sobre la relación entre el usuario y el edificio, identificando los hábitos y potenciales de uso racional y ahorro de energía que pueden ser incorporados posteriormente en un sistema de gestión energética.

En los cuestionarios distribuidos con este fin se presentan varios aspectos que son clasificados según la prioridad de los encuestados para su ambiente de trabajo: confort luminoso, térmico y acústico, calidad del aire, privacidad, seguridad y cultura del ahorro de energía en los locales de trabajo. La tabla 1 muestra un cuestionario típico empleado en diagnósticos energéticos de edificaciones.

Tabla 1. Cuestionario evaluación post-ocupacional para diagnóstico energético de edificios.

| Aspecto | Preguntas | Opciones de respuestas |
|------------------|---|---|
| Datos Generales | ¿Cuántas personas trabajan en el mismo local que Ud.? | |
| | Edad | |
| | Nivel educacional vencido | |
| Confort Luminoso | Valore la contribución de luz natural en su ambiente de trabajo | No existe, poca, razonable, mucha. |
| | En caso de que haya contribución de luz natural esta es | Indiferente, agradable, deslumbrante. |
| | Existe algún protector solar en las ventanas | No, Si (persianas, cortinas internas, otro). |
| | En el caso de que exista algún protector solar, Ud. lo regula | Todos los días, frecuentemente, raramente, nunca, no tengo acceso al protector. |

| Aspecto | Preguntas | Opciones de respuestas |
|------------------|--|---|
| Confort Luminoso | La luz natural sería suficiente para iluminar su puesto de trabajo sin necesidad de iluminación artificial | Nunca, hasta 2 horas, de 2 a 4 horas, más de cuatro horas. |
| | En caso de que utilice computadora, la pantalla del monitor se localiza | Lateralmente a la ventana, de frente a la ventana, de espaldas a la ventana, no aplica. |
| | Si pudiese escoger se sentaría | Próximo a la ventana, alejado de la ventana, indiferente. |
| | En caso de que no haya confort visual debido a la iluminación natural esto es debido a | Reflejos en la pantalla de la computadora, falta de luminosidad, exceso de luminosidad, oscilación de lámparas fluorescentes, reflejos en mesa de trabajo, otros, |
| | Como clasificaría el nivel (cantidad) de iluminación artificial en su puesto de trabajo | Pésima, regular, buena, optima. |
| Confort térmico | Desde el punto de vista térmico, su ambiente de trabajo está | Aprobado, desaprobado |
| | La sensación térmica en su ambiente de trabajo en el período de la mañana/tarde de verano/invierno es | No confortable (mucho frío), aceptable (frío), confortable, aceptable (calor), no confortable (mucho calor). |
| | Si su respuesta anterior es no confortable cual entiende es la causa principal | Aire acondicionado desconectado, aire acondicionado conectado poco tiempo, incidencia del sol (mañana o tarde), frío por causa del aire acondicionado, ambiente sin aire acondicionado, las ventanas no permiten la ventilación natural, otras (alergia al aire acondicionado, no gusta del aire acondicionado, etc.) |
| Calidad del aire | Desde el punto de vista de la calidad del aire, su ambiente de trabajo está | Aprobado, desaprobado. |
| | Si su respuesta anterior es desaprobado cual entiende es la causa principal | Humo de cigarro, polvo, olor desagradable, poca ventilación, otros. |

| Aspecto | Preguntas | Opciones de respuestas |
|-------------------------------|---|--|
| Confort acústico | Desde el punto de vista acústico su ambiente de trabajo es | Confortable, no confortable |
| | Si su respuesta anterior es no confortable cual entiende es la causa principal | Ruidos exteriores, conversaciones, ruido del aire acondicionado, otros. |
| Otros | Identifique otros aspectos que presenten cualquier tipo de problema o que no resultan confortables | Seguridad (contra incendios, robos), privacidad (auditiva, visual), mobiliario, otros |
| Cultura del ahorro de energía | Ud. se preocupa en ahorrar energía en su trabajo | No, poco, razonablemente, bastante. |
| | Si su respuesta anterior es afirmativa qué medidas toma | Apagar luces, desconectar computadora e impresora, desconectar los equipos que no están siendo utilizados, cerrar ventanas cuando el aire acondicionado está funcionando, abrir ventanas y apagar el aire acondicionado, apagar el monitor, otras. |
| | En horario de almuerzo las luces de su local quedan | Mas apagadas que encendidas, mas encendidas que apagadas, siempre encendidas, siempre apagadas. |
| | Si Ud. es el último en salir de su local | Siempre apaga la luz, casi nunca apaga, nunca apaga, no tiene acceso al interruptor. |
| | En el caso de que tenga computadora, esta posee protector de pantalla con recurso Ahorro de Energía (Energy Saver) activo | Sí, no, no sé. |

Resultados y discusión

Como ejemplo de aplicación de las técnicas de evaluación post-ocupacional descritas se presentan los resultados de un estudio realizado por los coautores de este artículo (Saidel, 2012), en un conjunto de edificaciones características de una entidad bancaria, localizadas en diferentes ciudades del Brasil (Tabla 2).

Tabla 2. Características de las edificaciones objeto de estudio.

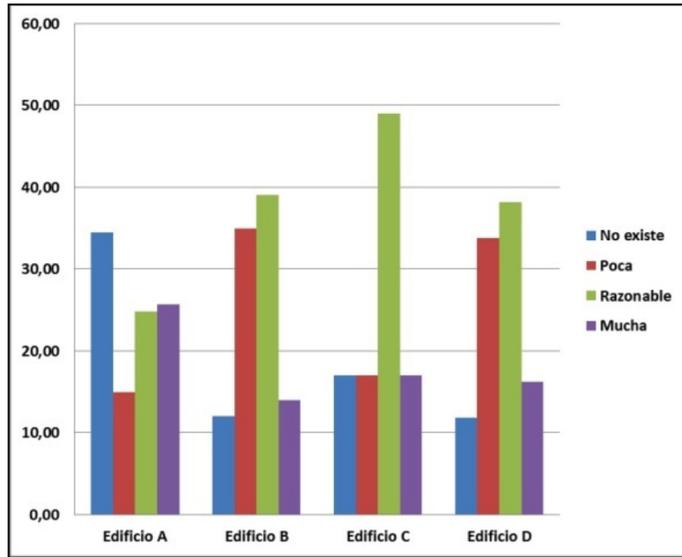
| Edificio | Características generales | Área total construida m2 | Área climatizada (m2) | Capacidad refrigeración instalada (TR) | Años Instalación |
|-------------------|---|--------------------------|-----------------------|--|------------------|
| A, Rio de Janeiro | 29 pisos, entre-suelo, bajo y 3 sótanos | 82010 | 66048 | 2483 | 25 |
| B, Brasilia | 21 pisos, bajo y sótano | 55000 | 34020 | 1129 | 25 |
| C, São Paulo | 4 pisos y bajo | 4560 | 4460 | 252,5 | 10 |
| D, Porto Alegre | 10 pisos, entre-suelo, bajo y 2 sótanos | 17782 | 15470 | 751,9 | 25 |

En el caso de las instalaciones objeto de estudio: edificios de servicios bancarios con todas sus particularidades, incluyendo varios entornos de oficinas, trabajo en régimen de turnos y salas de equipamientos tecnológicos; luego de las etapas iniciales del diagnóstico (visita de inspección preliminar, recolección de datos, levantamiento de datos, documentos, planos y registro del equipamiento presente en las instalaciones) fueron distribuidos y procesados cuestionarios de evaluación post-ocupacional a una muestra representativa de los usuarios de locales de oficinas ubicados en varios pisos y con orientaciones diferentes en cada edificio estudiado.

De este modo fue evaluado el grado de satisfacción de los usuarios en relación con el confort ambiental del local de trabajo (confort térmico y luminoso) y sus patrones de comportamiento respecto al ahorro de energía.

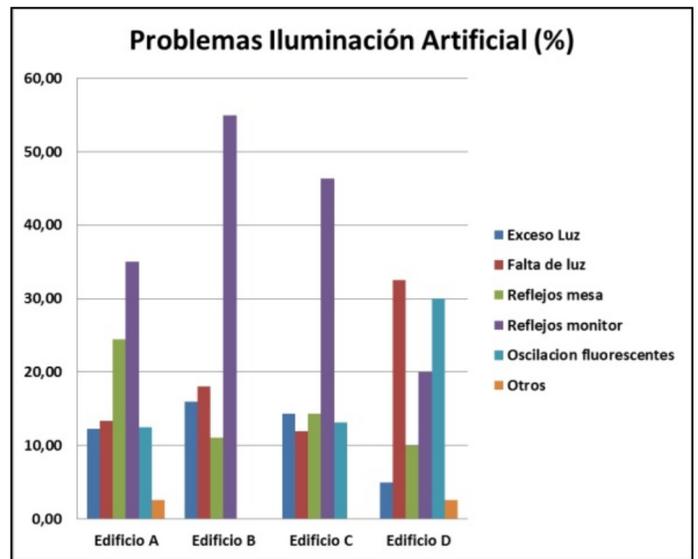
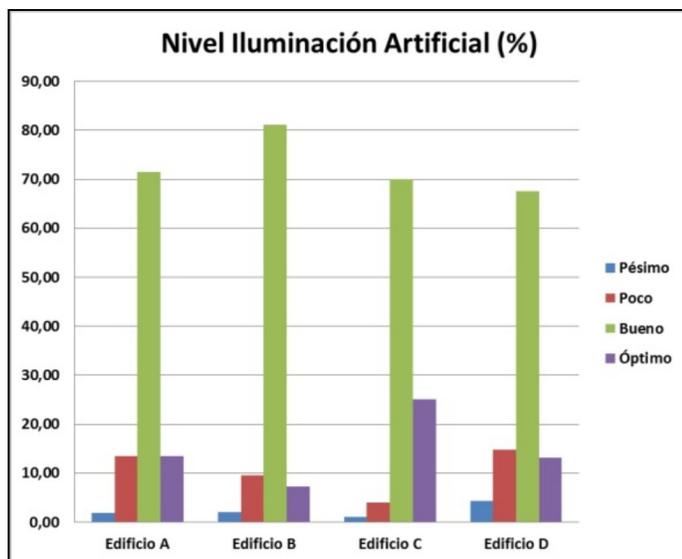
Respecto al confort luminoso, la figura 1 muestra que en los edificios A, B y D más de un tercio de los ocupantes no tiene contribución de luz natural en su puesto de trabajo; también se verifica la existencia de problemas de deslumbramiento debido a exceso de luz, contrastes y reflexiones especulares en los monitores de las computadoras que podrían minimizarse con la instalación de protectores solares regulables. En esta situación la literatura recomienda el uso de protectores externos móviles y verticales por ser elementos que además de reducir la carga térmica, controlan la entrada de luz de acuerdo con la orientación del edificio. Sin embargo, como la instalación de estos resulta más difícil y costosa, la utilización de persianas verticales podría resultar más conveniente evitar la mayoría de los problemas de deslumbramiento.

Figura 1. Contribución de la luz natural.



Respecto a la iluminación artificial la mayoría de los usuarios evalúa de bueno el nivel existente (figura 2), lo que muestra correspondencia con mediciones efectuadas posteriormente que corroboran el cumplimiento de la normativa nacional correspondiente. No obstante, se identifican problemas como la existencia de reflejos en los monitores de las computadoras y las mesas de trabajo (que pueden ser corregidos con el cambio de la disposición de los escritorios) y la utilización de lámparas fluorescentes compactas montadas a una altura elevada que resultan poco eficaces (edificio D).

Figura 2. Respuestas sobre confort luminoso.



A partir de estos problemas identificados con la técnica de la evaluación post-ocupacional se realizó un estudio pormenorizado del sistema de iluminación existente y se evaluaron posibles proyectos de mejora que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Proyectos de mejora del sistema de iluminación.

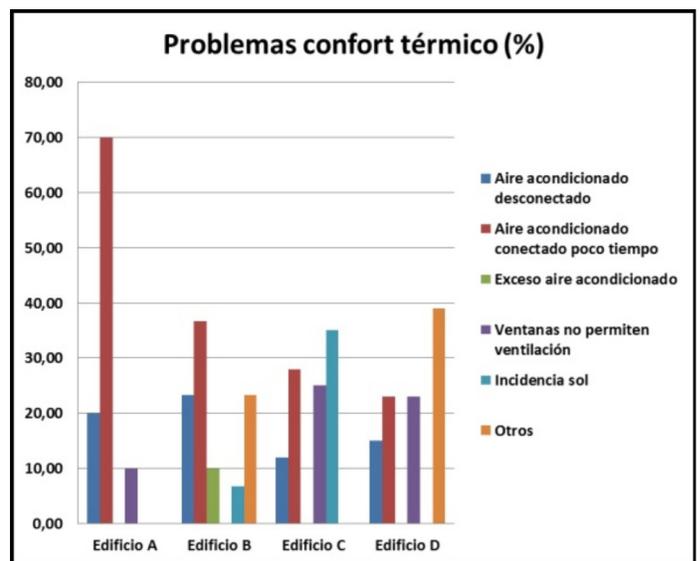
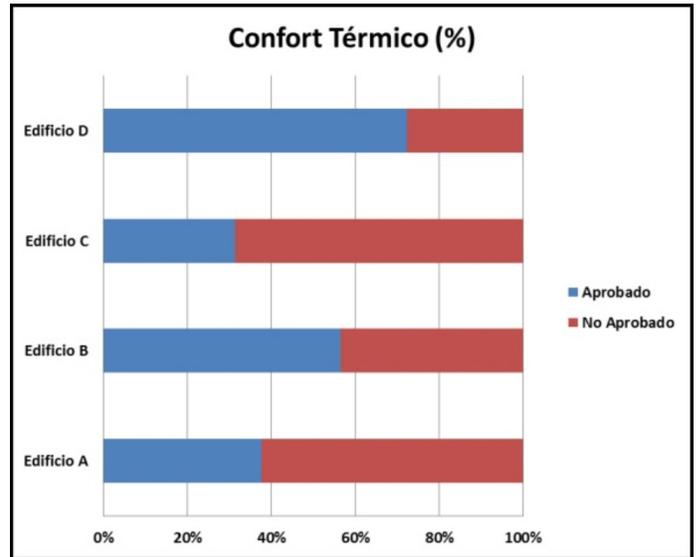
| Edificio | Proyecto | Reducción potencia (kW) | Reducción demanda (kWh/año) | Ahorro (Reales/año) | TIR (años) |
|----------|--|-------------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| A | Cambio a luminarias eficientes, lámparas fluorescentes, reactor electrónico de alto factor de potencia y control de iluminación artificial para las dos primeras líneas de luminarias próximas a las ventanas. | 536,78 | 214796,04 | 548310,17 | 7 |

| Edificio | Proyecto | Reducción potencia (kW) | Reducción demanda (kWh/año) | Ahorro (Reales/año) | TIR (años) |
|----------|--|-------------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| B | Cambio a luminarias eficientes con reflector y alas parabólicas, lámparas fluorescentes y reactor electrónico. | 146,46 | 408180,00 | 107981,51 | 2,6 |
| C | Cambio a luminarias eficientes con reflector y alas parabólicas, lámparas fluorescentes y reactor electrónico. | 5,28 | 25890,00 | 5354,17 | 6 |
| D | Sustitución de lámparas y reactores manteniendo las luminarias existentes. | 93,10 | 215730,00 | 46049,01 | 2,4 |

Respecto a la aprobación del confort térmico (Figura 3) se revelan diferencias significativas, mientras los edificios B y D son aprobados por más del 55% de los ocupantes, los identificados como A y C son desaprobados por margen superior al 60% de los votantes. Entre las causas de esta situación los usuarios señalan las restricciones al uso del aire acondicionado (desconexión total o uso controlado en horarios determinados debido a contingencia energética) unido al hecho de que las ventanas no permiten la ventilación adecuada al concebirse sólo como elemento de iluminación natural.

A partir de estos indicios se realizó un diagnóstico energético detallado al sistema de climatización de cada edificio identificando problemas como el mal estado técnico de las instalaciones, baja eficiencia energética de los equipos principales, desbalances en la distribución de agua helada, desajuste de los termostatos, falta de aislamiento térmico, falta de protección solar en ventanas, incorrecta ubicación de los condensadores, entre otros.

Figura 3. Respuestas sobre confort térmico.



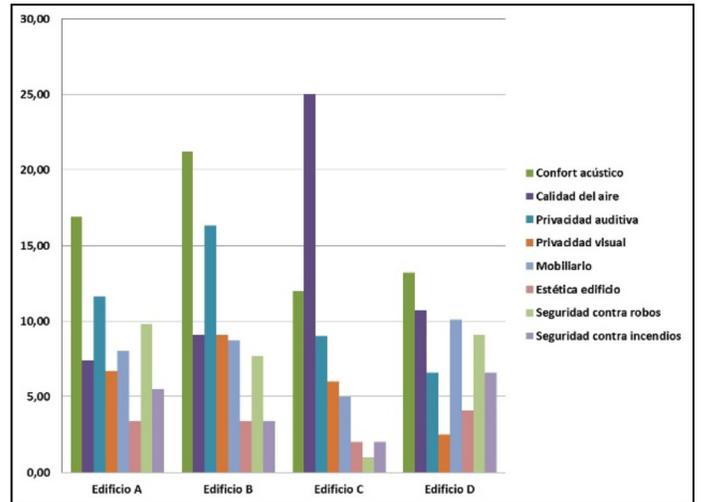
Estos problemas constituyen a su vez oportunidades de ahorro que deben ser objeto de análisis en la planificación energética de la organización. Así, por ejemplo, para los edificios en cuestión se estudiaron los siguientes proyectos de mejora:

Tabla 4. Proyectos de mejora del sistema de climatización.

| Edificio | Proyecto | Reducción potencia (kW) | Reducción demanda (kWh/mes) | Ahorro (Reales/año) | TIR (años) |
|----------|---|-------------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| A | Cambio y reforma de los fan-coils | 235,00 | 43900,00 | 182068,00 | 10,00 |
| B | Cambio y reforma de los fan-coils | 30,00 | 4700,00 | 9360,00 | 5,34 |
| C | Cambio a termostatos electrónicos, ajuste a 24 °C | 14,92 | 7878,00 | 14316,00 | 0,62 |
| C | Utilización de películas reflectivas | 5,92 | 3142,00 | 5712,00 | 1,33 |
| D | Sustitución de compresores | 158,4 | 31400,00 | 34047,60 | 7,66 |
| D | Sustitución completa de la planta de agua helada | 211,20 | 41800,00 | 45324,00 | 8,30 |

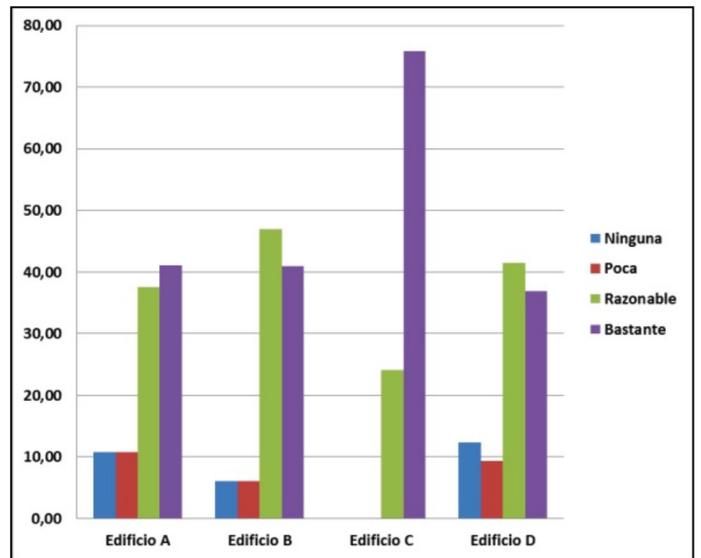
La figura 4 muestra una evaluación general de los problemas identificados por los ocupantes de los edificios. Aquí, además de los ya analizados sobre confort térmico y luminoso, destacan temas como la acústica, calidad del aire, etc., que deben ser objeto de análisis puntual en cada caso.

Figura 4. Aspectos con dificultades o problemas.



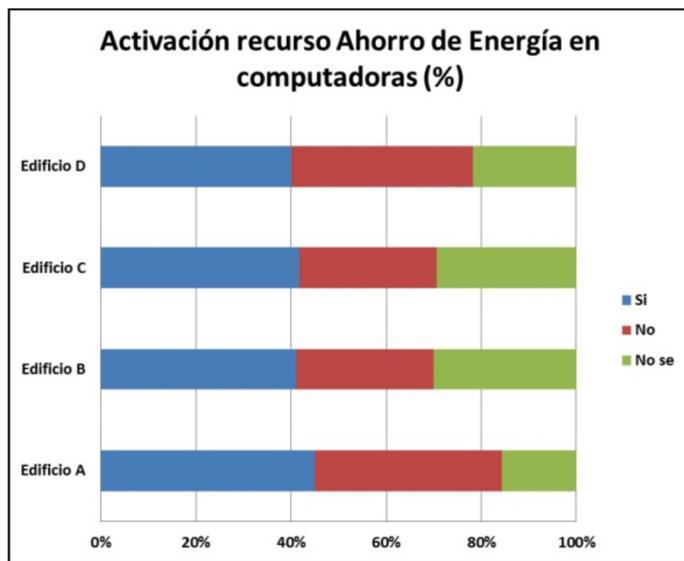
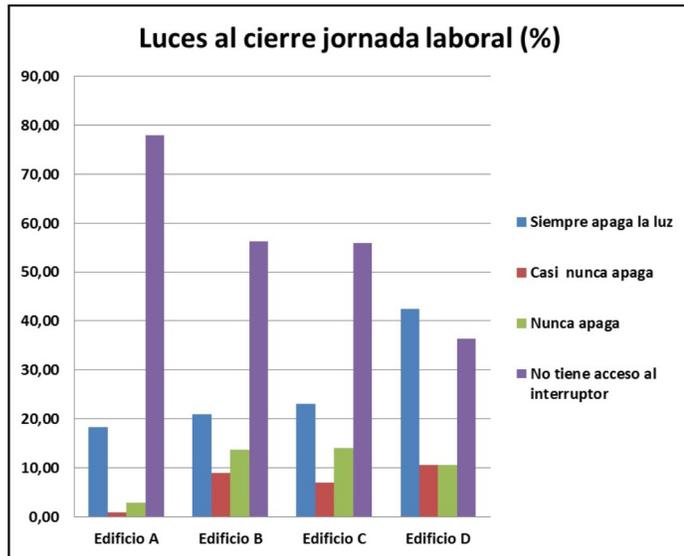
Las figuras siguientes hacen referencia a temas relacionados con la cultura del ahorro de energía entre los ocupantes de los edificios. Como se observa en todos los casos la suma acumulada de las respuestas razonable y bastante a la pregunta sobre preocupación por el ahorro de energía supera el 75% (Figura 5).

Figura 5. Preocupación ahorro de energía en el trabajo.



Sin embargo, esta actitud no es aprovechada en todo su potencial por barreras como la falta de acceso a los interruptores y el desconocimiento de las ventajas del recurso ahorro de energía en computadoras (Figura 6).

Figura 6. Utilización de prácticas de ahorro de energía en el trabajo.



CONCLUSIONES

Las técnicas de evaluación post-ocupacional pueden emplearse como una herramienta valiosa en la revisión energética a realizar en la etapa de planificación contemplada en la norma ISO 50001. A partir de ellas es posible obtener una visión general sobre la relación entre el usuario y el edificio, identificando los potenciales de uso racional y eficiente de la energía que puedan ser incorporados posteriormente en un sistema de gestión energética.

Los resultados obtenidos con el empleo de estas técnicas deben contrastarse y complementarse con técnicas tradicionales

de auditorías o diagnóstico energético para caracterizar adecuadamente la situación de la organización y ofrecer la información necesaria para soportar las otras actividades y decisiones de la etapa de planificación.

La información obtenida sobre hábitos y cultura de ahorro de energía en el puesto de trabajo puede ser también empleada para la identificación de necesidades de formación del personal y de las competencias de los técnicos encargados de la implementación del sistema de gestión energética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Shemmeri, T. (2011). *Energy Audits: A Workbook for Energy Management in Buildings*, Oxford: Wiley Blackwell.
- Borrito Nordelo, A. (2013). *Recomendaciones metodológicas para la implementación de sistemas de gestión de la energía según la norma ISO 50001*, Cienfuegos: Editorial Universo Sur.
- ESCAN. (2010). *Guía Práctica sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios*. Proyecto Europeo "ENFORCE", s.e., España.
- IDAE. (2010). *Plan de Acción 2008-2012. Sector de Edificación*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, España.
- ISO. (2012). *ISO/CD 50002: Energy Audits Draft*, Ginebra: Organización Internacional para la Normalización, Suiza. Recuperado el 12 de abril de 2013, de http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee/242.
- ISO. (2011). *Norma Internacional 50001: 2011. Sistemas de gestión de la energía-Requisitos con orientación para su uso*, Ginebra: Organización Internacional para la Normalización.
- LBNL. (2011). *The value of energy performance and green attributes in buildings: a review of existing literature and recommendations for future research* en Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) Clean Energy Program Policy Brief series, Septiembre, EE.UU.
- Manteca González, F. (2010). *La Eficiencia Energética en Edificios Públicos: Conceptos en Seminario de Gestión Ambiental: La Eficiencia Energética en los Edificios Públicos*, Pamplona, España.
- Preiser, W., Rabinowitz H.Z., & White T. (1988). *Post Occupancy Evaluation*. Londres: Van Nostrand Reinhold.
- Saidel, M., A. et. al. (2012). *Diagnóstico energético de instalaciones de la Caixa Económica Federal*. Sao Paulo: GEPEA, Escuela Politécnica, Universidad de Sao Paulo.

Shauna, M., Preiser, W., & Watson, C. (2012). Patterns in Post-Occupancy Evaluation, en *Enhancing Building Performance*, Oxford: Wiley-Blackwell.

Sheihing, P. (2009). Superior energy performance: A roadmap for achieving continual energy performance improvement en *ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry*, U.S.A.

Unión Europea. (2002). Directiva 2002/91/EC sobre Eficiencia Energética en los Edificios, en *Official Journal of the European Communities*, Enero, Bruselas.

Watson, C. (2003). Review of Building Quality Using Post Occupancy Evaluation, en *Journal of the Programme on Educational Building*, Febrero, Francia.