

PROMOCION DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EXPERIENCIAS Y RESULTADOS DE CURSOS INTERDISCIPLINARIOS

S. de Schiller y J. M. Evans

Centro de Investigación Hábitat y Energía, Secretaría de Investigaciones,
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires
e-mail: sdeschiller@gmail.com / evansjmartin@gmail.com

Recibido 16/08/18, aceptado 27/09/18

RESUMEN: Este trabajo presenta las experiencias de planificar, dictar y evaluar cursos interdisciplinarios sobre eficiencia energética y sustentabilidad en la Universidad de Buenos Aires a distintos grupos, participantes de seminarios de posgrado, responsables de edificios de la administración nacional, de municipios y de la universidad. Se presentan los objetivos, programas, ejercicios y evaluación, con énfasis en la aplicación práctica de los contenidos y las medidas de eficiencia y sustentabilidad identificados por los participantes evaluando su potencial de mejora, operatividad y beneficio ambiental. En las conclusiones se analizan las dificultades de identificar y fundamentar medidas de eficiencia según las propuestas y proyectos desarrollados por las instituciones participantes. Las propuestas generales y medidas particulares responden a distintas áreas de aplicación, comportamiento de usuarios, función y gestión del edificio, características arquitectónicas y constructivas, eficiencia de instalaciones, equipos, artefactos, y sistemas de control y monitoreo, considerando su aporte a la sustentabilidad ambiental económica y social.

Palabras clave: Eficiencia energética, formación de recursos humanos, interdisciplina, comportamiento de usuarios.

INTRODUCCIÓN

El Balance Energético Nacional del 2016, BEN-2016 (ME, 2018) indica que la demanda de energía en edificios corresponde al 37 % del total de los usos finales, excluyendo usos no energéticos. La demanda del sector residencial es 29 % y 9 % en edificios comerciales y públicos. Se estima un importante potencial para reducir esta demanda en el sector edilicio, considerando el crecimiento de 26 % en la década 2006-2016, mayor que la economía, la población y el número de edificios. El crecimiento de la demanda en edificios comerciales y públicos es menor, de 11 %, resultado de varios factores: mejora en la calidad de acondicionamiento térmico de edificios, reducción en el precio de equipos de refrigeración, especialmente equipos ‘split’, y los subsidios al suministro de gas y electricidad. La creciente dependencia en importaciones de gas con mayores costos motivó la necesidad de reducir subsidios y promover políticas nacionales para reducir el uso de energía en el hábitat edificado y las correspondientes emisiones GEI, de gases efecto invernadero.

En el PRONUREE, Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía, creado por el Poder Ejecutivo Nacional a través del Decreto N° 140, 21 de diciembre de 2007, todavía vigente, una de las líneas de acción es lograr mayor eficiencia en edificios del sector público, a nivel nacional, provincial y municipal, en las jurisdicciones que adhieren al Programa.

En este marco, PIUBAES, el Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires en Energía Sustentable y PROGEREN, el Programa de Gestión Eficiente de Recursos Energéticos, desarrollan actividades para apoyar el desarrollo de medidas de eficiencia energética en edificios conjuntamente con la capacitación de recursos humanos en su gestión y operación. En este contexto, este trabajo presenta 3 cursos interdisciplinarios desarrollados por la UBA para apoyar y promover

eficiencia energética en edificios públicos con el soporte de la formación y capacitación de recursos humanos:

- Curso para responsables de la gestión de edificios públicos, desarrollado por el Programa PIUBAES a solicitud de la Dirección de Eficiencia Energética, MINEM.
- Curso para responsables de la gestión energética de edificios municipales, desarrollado por el Programa PIUBAES a través de un convenio con RAMCC, la Red Argentina de Municipios frente a Cambio Climático.
- Curso para responsables de la gestión energética de edificios universitarios, UBA, desarrollado en el marco del Programa PROGEREN.

Los cursos fueron desarrollados por profesionales y académicos de la Facultad de Ingeniería, FI, y Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, FADU, incorporando programas y material desarrollado en cursos de grado y posgrado. Los principales Cursos de Posgrado son:

- Maestría Interdisciplinaria en Energía, dictada con la participación de 4 Facultades de la UBA (Derecho, FD, Ciencias Económicas, FCE, Ingeniería, FI, y Arquitectura, FADU), con sede en el CEARE, Facultad de Derecho.
- Maestría en Tecnologías Urbanas Sostenibles, dictada en la FI con participación de profesores de la FADU.
- Maestría Sustentabilidad en Arquitectura y Urbanismo, dictada por profesores de la FADU en la Secretaría de Posgrado, con participación de profesores de las Facultades de Ingeniería, Agronomía, Ciencias Económicas y Derecho.

CURSO PARA RESPONSABLES DE LA GESTION DE EDIFICIOS PUBLICOS

Este curso fue organizado por el Programa Interdisciplinario de la UBA en Energía Sustentable a solicitud de la Subsecretaría de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minería, con el apoyo de INAP, Instituto Nacional de la Administración Pública. Contó con la asistencia de 50 participantes de 10 ministerios, responsables de la gestión, operación y mantenimiento de edificios, aunque por razones administrativas, queda pendiente completar la totalidad del curso previsto. La Tabla 1 presenta la estructura del curso dictado en 2017 con una duración programada de 200 horas.

Módulo	Materias	Presencial	Trabajo de campo	Trabajo práctico
1	Introducción a los Sistemas Energéticos	8 horas	4 horas	4 horas
2	Gestión de la Electricidad	8 horas	4 horas	4 horas
3	Sistemas de Iluminación	8 horas	4 horas	4 horas
4	Sistemas de Climatización	8 horas	4 horas	4 horas
5	Reconocimiento y Gestión de Equipos Termomecánicos	8 horas	4 horas	4 horas
6	Sistemas de Agua y Saneamiento	8 horas	4 horas	4 horas
7	Estrategias de Diseño Pasivo	8 horas	4 horas	4 horas
8	Barreras a la Eficiencia Energética y Programas de promoción	8 horas	4 horas	4 horas
9	Normativas relacionadas de la Eficiencia Energética	8 horas	4 horas	4 horas
10	Medición, Tecnología y Auditorias de Eficiencia Energética	8 horas	4 horas	4 horas

Tabla 1. Estructura del Curso para Responsables de la Gestión de Edificios Públicos.

CURSO UBA-RAMCC DE EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICIOS MUNICIPALES

Este curso fue organizado por el PIUBAES, Programa Interdisciplinario de la UBA en Energía Sustentable, en el marco del convenio con la Red Argentina de Municipios frente a Cambio Climático, contando con la participación de miembros de 15 municipios de diferentes características geográficas y comunitarias, pertenecientes a 5 provincias, con modalidad de dictado a distancia. El curso, de 56 horas de duración, consta de 14 clases de 4 horas y tutorías adicionales según las iniciativas propuestas por cada equipo.

Clase	Tema	horas
1	Introducción a los sistemas energéticos. Taller de Proyecto Integrador.	4
2	Introducción a los sistemas energéticos. Capacitación.	4
3	Capacitación en competencias blandas.	4
4	Gestión de la electricidad.	4
5	Taller de Proyecto Integrador. Sistemas de iluminación.	4
6	Sistemas de iluminación: Medición, Tecnologías y Auditorías.	4
7	Sistemas de Climatización: Medición, Tecnologías y Auditorías.	4
8	Sistemas de Climatización: Medición, Tecnologías y Auditorías.	4
9	Reconocimiento de equipos.	4
10	Sistemas de agua y saneamiento. Taller de Proyecto Integrador.	4
11	Estrategias de diseño pasivo. Energía en Edificios.	4
12	Oportunidades y Barreras a la Eficiencia Energética.	4
13	Normativas relacionadas con la Eficiencia Energética.	4
14	Sistemas de agua y saneamiento. Taller de Proyecto Integrador.	4

Tabla 2. Estructura del Curso de Eficiencia en Edificios Municipales.

CURSO PROGEREN PARA RESPONSABLES DE EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

El objetivo del curso es contribuir a la mejora en la Gestión de la Energía de los edificios de la Universidad de Buenos Aires, tendiente a lograr mayor eficiencia energética y mejor desempeño ambiental. Los destinatarios son administradores y ayudantes energéticos que prestan servicio en las Unidades Académicas de la UBA. El curso presencial, desarrollado con el asesoramiento del CEARE, Centro de Estudios de Actividades Regulatorias de Energía, tiene una duración de 20 horas según muestra el programa presentado en la Tabla 3.

Los objetivos de PROGEREN, aprobado por el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires, Resolución 8554-2017 son:

- Contribuir a la formación de administradores y/o ayudantes energéticos que presten servicio en las Unidades Académicas de la UBA, brindando herramientas que contribuyan a la mejora de la gestión energética en las mismas.
- Crear conciencia sobre la importancia medio-ambiental y económica del ahorro y la eficiencia energética en la gestión de la energía en edificios de la UBA.
- Ofrecer un espacio de diálogo que permita el intercambio de buenas prácticas y capitalice experiencias adquiridas para la corrección de prácticas erróneas.

Día	Tema	Contenidos	Horas
1	Competencias de interrelación. La Gestión y la eficiencia energética	La gestión de la eficiencia energética como herramienta de cambio de la cultura organizacional. Conceptos de ahorro y eficiencia energética. Eficiencia y cuidado del ambiente. Matriz energética.	2 hora
2	Gestión de la eficiencia energética en edificios. Relevamiento de información.	Relevamiento edificio y de equipamiento. Su importancia. Relevamiento de información de datos básicos.	2 horas
3	Estrategias de diseño pasivo	Características de edificios y aspectos de diseño que afectan la demanda de energía. Secuencia: ambiente exterior, requisitos de calidad ambiental en interiores.	2 horas
4	Estrategias de diseño pasivo	Medidas de mejoramiento.	2 horas
5	Reconocimiento y gestión de equipos electromecánicos	Reconocimiento de equipos de instalaciones eléctricas.	2 horas
6	Sistemas de climatización	Calefacción. Generación y distribución de calor. Comportamiento de usuarios. Estrategias preventivas y correctivas inmediatas. Normas aplicables. Ventilación/refrigeración.	2 horas
7	Gestión de la Electricidad y sistemas de iluminación	Análisis de la facturación de tarifas contratadas. Herramientas de gestión del sistema eléctrico	2 horas
8	Sistemas de gas Equipamiento hospitalario Sistemas de agua y saneamiento	Instalaciones de gas. Estrategias preventivas y normas. Instalaciones y equipamiento hospitalario. Agua y Energía en los sistemas de abastecimiento.	2 horas
9	Consideraciones para obras nuevas y/o reformas. Normativas relacionadas a la gestión energética	Inclusión en pliegos o documentaciones de obras las consideraciones energéticas y eficiencia energética	2 horas
10	Medición, Tecnologías y Auditorías relacionadas a la Gestión Energética	Tecnología disponible para mediciones, su utilización y aplicación. Plan de mediciones y estimaciones. Auditorías energéticas.	2 horas

Tabla 3. Curso PROGEREN. Estructura Curricular y síntesis de contenidos.

RESULTADOS

En todos los casos, los cursos incluyen trabajos prácticos con la identificación, evaluación y desarrollo de medidas de eficiencia energética a implementar en edificios gubernamentales, municipales y universitarios. Estos trabajos permiten una efectiva retroalimentación, evaluación de la eficacia del dictado y focalizar problemáticas particulares e identificar las tendencias de selección de medidas de eficiencia energética. En esta sección se presenta comentarios sobre estos resultados.

Características de los edificios

Como práctica general en todos los cursos, los participantes seleccionaron edificios para aplicar el trabajo práctico con el objetivo de elaborar propuestas de implementación. En todos los cursos, se detectaron las siguientes características en dicha selección:

- Varios edificios seleccionados forman parte de un conjunto de edificios y, al momento de buscar los datos de consumo en las facturas de gas y electricidad, se encontró que un medidor corresponde a varios edificios. Ello es resultado de la necesidad de obtener tarifas más favorables con una factura común en vez de varias facturas con montos menores. En varios casos, como los edificios de la Facultad de Agronomía, antes de la privatización, cada uno contaba con un medidor independiente, pero al unificar todos los edificios del predio, no hay forma de evaluar la demanda de energía de cada uno. Como recomendación inicial, es importante instalar medidores propios (pertenecientes al ministerio, la municipalidad, o la universidad y no de la empresa distribuidora de energía) a fin de registrar y evaluar la demanda de cada edificio.
- Los edificios estudiados presentan características muy variadas, tanto en tamaño como en complejidad y función. Las localidades cuentan con condiciones climáticas muy diversas, desde climas fríos de la Patagonia a climas cálidos de Entre Ríos. Esta variedad de situaciones requiere seleccionar medidas específicas apropiadas a cada caso y situación.
- En algunos casos, los participantes identificaron el potencial que presenta mejorar el comportamiento térmico de techos, una medida que puede ser implementada en el momento de reparar la membrana impermeable de techos planos. En algunos casos se planteó la posibilidad de implementar techos vivos. En la mayoría de edificios, especialmente en techos de edificios construidos antes de 1990, aunque también muchos techos construidos más reciente, también presentan serias deficiencias de aislación térmica.
- En solo un caso, un grupo propuso el mejoramiento de las características térmicas de muros.
- En el caso de ventanas de chapa, muy común en edificios municipales, varios grupos propusieron renovar los marcos y colocar DVH al mismo tiempo. Con chapa oxidada, esta medida puede ser económicamente factible.

Medidas de eficiencia energética en instalaciones

Las medidas seleccionadas indican ciertas tendencias comunes:

- Una de las medidas propuestas en muchos de los edificios seleccionados fue el cambio de iluminación para instalar lámparas LED. Esta selección surge de la creciente reducción del costo de estas lámparas y la evidencia de mejoramiento de la calidad de iluminación lograda. Si bien esta medida permite lograr un importante reducción de recursos energético, este rubro no es una demanda importante de totalidad de electricidad.
- Otra tendencia generalizada es la propuesta de instalar módulos fotovoltaicos en techos, con conexión a la red y 'net metering', permitido en las provincias adheridas a la Ley Nacional de Generación Distribuida. Esta medida permite reducir el uso de energía convencional, aunque no disminuye la demanda total de energía del edificio. Dado que el costo de la energía generada es todavía relativamente alta, comparado con la energía convencional, conviene investigar y aplicar medidas de eficiencia con menor costo que generalmente corresponden a ajustes de detalles constructivos y/o de diseño, tales como incorporar aleros o pérgolas en ventanas expuestas al sol, estantes de luz que permitan mejorar la distribución y alcance de luz natural, etc.
- Los participantes tuvieron dificultades de identificar medidas de eficiencia relacionados con las instalaciones de acondicionamiento térmico, uno de los rubros de mayor peso en la demanda de energía en edificios públicos. La evaluación de equipos existentes y estudio de ahorros económicos y energéticos requiere el apoyo de especialistas.

Auditorias y mediciones

Los gestores de edificios públicos, en general, carecen de equipos de medición para verificar su comportamiento térmico y ambiental.

- Cámaras infrarrojas son muy eficaces para detectar fallas en la aislación térmica de techos y muros, falta de aislación térmica en caños y ductos y puntos calientes en instalaciones eléctricas. Su costo y disponibilidad limitan el uso de esta herramienta.
- Los participantes aplicaron encuestas preparadas para el curso para detectar problemas en la satisfacción de los usuarios.

Medidas blandas y operación de controles

En muchos edificios estudiados, los sistemas de control son deficientes, mal calibrados o ineficientes. Sin embargo, contar con controles automáticos permite lograr importantes ahorros. Cabe notar que los

participantes no seleccionaron medidas para lograr mayor eficiencia energética a través de cambios en el comportamiento de los usuarios.

CONCLUSIONES

Los cursos dictados permiten evaluar la eficacia de lograr efectiva formación de gestores de edificios y su comportamiento energético. Con una duración de hasta 60 horas, los cursos ofrecen la mejor relación dedicación-transferencia, dado que los cursos mas extensos y largos no permiten formar especialistas en instalaciones complejas.

Las experiencias en municipios fueron muy positivas, con grupos de 3 personas en cada municipio desarrollando propuestas, que, en varios casos, contaban con equipos interdisciplinarios, por ej. un arquitecto, una agrónoma y un maestro mayor de obra. El respaldo de los intendentes fue una constante valiosa que permite impulsar iniciativas innovadoras tendientes a promocionar los resultados obtenidos a la comunidad a través de casos demostrativos y desarrollo de capacidades. Los grupos se vieron así apoyados por las autoridades, quienes pertenecen a la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático e implementan políticas municipales en esta área y afines en el campo ambiental.

Los gestores de energía en edificios requieren acceso al equipamiento para realizar auditorias y a especialistas, especialmente en momentos críticos y toma de decisiones, por ejemplo, cuando es necesario cambiar equipos de gran potencia. En los edificios públicos, la financiación de mejoras representa una barrera importante, dado que, con presupuestos anuales, no es posible descontar los ahorros futuros para implementar medidas de eficiencia energética, aspecto operativo importante en el desempeño de la gestión municipal y desarrollo de innovación administrativa que permita consolidar una gestión particularizada energéticamente conciente del aporte social, económico y ambiental como hito fundacional de desarrollo sustentable de la comunidad a la que pertenece.

Las experiencias realizadas permiten identificar las mejoras necesarias, tanto en la estructura y contenidos de los cursos, como en el apoyo de los responsables de la gestión de energía en edificios públicos. Muchos de los edificios padecen problemas de escasa inversión inicial y limitado mantenimiento. Los estudios realizados identifican medidas que permiten reducir la demanda de energía y, al mismo tiempo mejorar la calidad ambiental de los espacios. El proceso de detección de problemas y oportunidades en el mejoramiento de estos edificios ofrece un fuerte desafío para lograr ambientes de trabajo confortables, saludables, y energéticamente eficientes en el marco de la construcción sustentable y su aporte al desarrollo de la comunidad.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo se inscribe en el marco del Proyecto Interdisciplinario de Investigación UBACyT 2017-2020 'Estrategias de EE y ER en edificación y su aporte ambiental, económico y social al desarrollo sustentable', Código 20620160100006BA, de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UBA, con sede en el CIHE, Centro de Investigación Hábitat y Energía, SI-FADU-UBA.

REFERENCIAS

PEN (2007) Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía, PRONUREE, Decreto N° 140, del 21 de diciembre de 2007, Poder Ejecutivo Nacional, Buenos Aires.

UBA (2017) Programa de Gestión Eficiente de Recursos Energéticos, PROGEREN, Resolución Consejo Superior 8554, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

UBA-RAMCC (2017) Convenio de Cooperación entre la Universidad de Buenos Aires y la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático, Buenos Aires.

ABSTRACT

This paper presents the experience of planning courses, promoting new capacities and evaluating interdisciplinary work on energy efficiency and sustainability in buildings, given by the University of Buenos Aires for different groups responsible for maintenance and operation of national and municipal buildings in 2 cases, and university buildings in the other. The objectives, programmes, exercises and course evaluation are presented, with emphasis on the practical application of the contexts and the efficiency and sustainability measures identified by the course participants. In the conclusions, the difficulties of identifying and justifying efficiency measures are analysed, according to the proposals and projects presented, analysed and discussed. These respond to different areas of implementation: user behaviour, building management, architectural and building performance, efficiency of the building plant and equipment, and systems of control and monitoring, while considering their particular contributions to the environmental, economic and social sustainability.

Key Words: Energy efficiency, teaching, interdisciplinary action, user behaviour, building design and installations.