

Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales

2017

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



DOCENCIA
INVESTIGACIÓN
EXTENSIÓN
GESTIÓN



Comisión evaluadora

Dirección general

Decano Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Dirección ejecutiva

Secretaría de Investigación

Comité organizador

Herminia ALÍAS
Andrea BENÍTEZ
Anna LANCELLE
Patricia MARIÑO

Coordinación editorial y compilación

Secretaría de Investigación

Diseño y diagramación

Marcelo BENÍTEZ

Corrección de texto

María Cecilia VALENZUELA

Impresión

BECOM S.I. - Obligado 311 -
Resistencia - Chaco -
becom-si@hotmail.com

Colaboradora

Lucrecia SELUY

Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo,
Universidad Nacional del Nordeste
(H3500COI) Av. Las Heras 727 |
Resistencia | Chaco | Argentina
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Abel AMBROSETTI / Guillermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Gladys Susana BLAZICH / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Enrique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susana COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia DELGADO / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Elcira Claudia GUILLÉN / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Delia KLEES / Amalia LUCCA / Elena Silvia MAIDANA / Sonia Itatí MARIÑO / Fernando MARTÍNEZ NESPRAL / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Martín MOTTA / Bruno NATALINI / Carlos NÚÑEZ / Patricia NÚÑEZ / Susana ODENA / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISÓN / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑÓNEZ / Liliana RAMÍREZ / María Ester RESOAGLI / Mario SABUGO / Lorena SÁNCHEZ / María del Mar SOLÍS CARNICER / Luciana SUDAR KLAPPENBACH / Luis VERA.

ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos.

Impreso en BECOM S.I., Resistencia, Chaco, Argentina.

Octubre de 2018.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.



PLAN DE USO RESPONSABLE DE LA ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE (UNNE): AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EL CAMPUS RESISTENCIA

ZURLO, Hugo D.;
YAKIMCHUK, Tatiana K.;
ARSUAGA, Sofía;
LIMA, Ariana A.

hzurlo@gmail.com – tatiana.yakimchuk@ymail.com – sofiaarsuaga@gmail.com – arianaantolima@gmail.com

RESUMEN

Se presentan los avances en la implementación del Plan de Uso Responsable de la Energía en el Campus UNNE de la ciudad de Resistencia. Sus objetivos son incrementar la eficiencia energética, incorporar generación a partir de fuentes renovables y promover el uso responsable de la energía en la UNNE. Para ello se están realizando auditorías energéticas que implican análisis de consumos e inspecciones técnicas de los edificios. Los primeros resultados indican ineficiencias en el consumo de energía para iluminación, susceptibles de ser subsanadas mediante la implementación de nuevas formas de uso de la energía y cambios de hábito.

PALABRAS CLAVE

Eficiencia energética, diagnóstico energético, edificio educativo.

OBJETIVOS

- Estudiar el desempeño energético de los edificios que forman parte del Campus UNNE de la ciudad de Resistencia, mediante el análisis del consumo de energía y la realización de relevamientos *in situ*.
- Definir acciones y medidas que adoptar para la reducción del consumo de energía en iluminación, climatización y fuerza motriz dentro del Campus UNNE en Resistencia.

INTRODUCCIÓN

La alta incidencia que posee la industria de la construcción en el consumo de energía y materia prima nos obliga a repensar la forma de proyectar, construir y habitar nuestros edificios. No se trata solo de un importante consumo durante las etapas de producción de materiales y edificación de las obras; el mantenimiento y el uso de los edificios también requieren una considerable cantidad de recursos energéticos si se pretende alcanzar el estado de confort o bienestar dentro de los espacios construidos. Por lo tanto, es ineludible la implementación de estrategias que tiendan al ahorro energético y que no modifiquen las condiciones de habitabilidad de los espacios interiores.

Administrador energético de Campus Resistencia. Profesor titular, cátedras Energías Renovables e Instalaciones II. FAU-UNNE.
 Ayudante de administrador energético de Campus Resistencia. Adscripta, cátedra Energías Renovables. FAU-UNNE.
 Jefa de Trabajos Prácticos, cátedra Educación Ambiental. Auxiliar de 1.ª, cátedra Fotointerpretación. Facultad de Ingeniería (FI-UNNE). Adscripta, cátedras Energías Renovables y Morfología I. FAU-UNNE.

Las consecuencias de un manejo deficiente de la energía son visibles a escala global y local: contaminación del aire por quema de combustibles fósiles, calentamiento global provocado por la emisión de gases de efecto invernadero, etcétera. Argentina, además de padecer estas problemáticas, enfrenta sus propios desafíos en relación con la generación, distribución y consumo de la energía. En el año 2007, mediante el Decreto 140/2007 del Poder Ejecutivo Nacional, se crea el Programa de Uso

Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), actualmente en revisión y cuyo objetivo es contribuir y mejorar la eficiencia energética de los distintos sectores consumidores de energía del país. Dentro de esta misma iniciativa, se implementa el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía en Edificios Públicos (PROUREE), que propone a los organismos dependientes del Poder Ejecutivo Nacional una serie de acciones de corto, mediano y largo plazo para contribuir con la disminución del consumo de energía en los edificios que de ellos dependen. Las universidades nacionales se hicieron eco de esta propuesta, y es por ello que la Universidad Nacional del Nordeste propuso en el año 2016 su propio Plan de Uso Responsable de la Energía, aprobado mediante Resolución del Consejo Superior N.º 972/16. El Consejo Asesor Consultivo del Ambiente (COAA) se encargó de la confección de este plan.

El incremento de la comunidad universitaria de la UNNE y la habilitación de nuevas instalaciones en sus campus en los últimos años implican un importante y constante aumento del consumo energético para iluminación, acondicionamiento térmico, etc. Según la Resolución N.º 972/16 (2017, p. 2), "el costo del consumo anual total de los edificios de los distintos campus universitarios se ha incrementado en un 75 % en el 2015 respecto de 2014, lo que constituye a este costo en una de las mayores partidas del gasto presupuestario". Debemos con-

siderar que en el año 2016 entraron en vigencia cuadros tarifarios con importantes incrementos en el costo de la energía eléctrica, por lo que es evidente que este crecimiento se perpetuará en el tiempo si no se implementan acciones inmediatas que lo contrarresten.

DESARROLLO

El Plan de Uso Responsable de la Energía impulsado por la UNNE consta de seis etapas, de las cuales la primera ya ha finalizado y la segunda se encuentra en proceso:

1. Designación de responsables. Elaboración del plan operativo.
2. Diagnóstico, inventario y determinación de indicadores de sostenibilidad en cuanto a las instalaciones actuales mediante auditorías energéticas.
3. Estudio de viabilidad de aplicación de energías renovables.
4. Aplicación de las medidas del plan operativo.
5. Informe de resultados.
6. Seguimiento y mejora continua.

En la primera etapa se designaron dos administradores energéticos y sus respectivos ayudantes, los profesionales encargados de llevar a cabo las auditorías energéticas correspondientes a la etapa 2. Los edificios de la UNNE localizados en la ciudad de Resistencia serían auditados por uno de los administradores junto con un ayudante, mientras que los edificios ubicados en la ciudad de Corrientes correrían a cuenta de otro administrador con su respecti-

vo ayudante. Debido a la complejidad de la tarea, fue preciso convocar a otros técnicos profesionales para que colaborasen en la auditoría.

De acuerdo con la norma ISO 50002 (2014), una auditoría energética es un análisis sistemático del uso y consumo de energía dentro de un ámbito definido, con el fin de identificar, cuantificar e informar sobre las oportunidades para mejorar el desempeño energético. Ese ámbito puede tratarse de un edificio, un equipamiento, un sistema o un proceso. Otra expresión utilizada de manera equivalente es "diagnóstico energético". En el caso de las auditorías enmarcadas en este plan, estas alcanzan a todos los edificios pertenecientes a la UNNE en las ciudades de Corrientes y Resistencia, estén estos dentro o fuera de un campus universitario. Para este trabajo se decidió realizar la auditoría en Resistencia dividiendo el espectro de edificios según la facultad e instituto al que pertenecen. Así, se comenzó a auditar en primera instancia el edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en el Campus Resistencia, por tratarse de un edificio ya conocido por los auditores y sobre el cual contaban con información técnica previa.

Metodología empleada

Si bien la norma ISO 50002 define los requerimientos mínimos que conllevan la identificación de las oportunidades de mejora del desempeño energético (es decir, los pasos míni-



mos secuenciados que ejecutar como parte de la auditoría energética), no existe en la actualidad una normativa a nivel nacional que estandarice estos requerimientos. Por esta razón, la metodología adoptada se basa en lo propuesto por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2014) para edificios de instituciones de educación superior. Esta institución de orden público-privado establece la siguiente secuencia:

- Fase I. Levantamiento de datos.
- Fase II. Contabilidad energética.
- Fase III. Identificación y cálculo de medidas de mejora de eficiencia energética.

Dentro de la fase I, entre los meses de marzo y julio, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Elaboración del protocolo de auditoría energética (objetivos, alcances, instrumentos, etc.).
- Diseño y confección de las fichas de relevamiento por local.
- Diseño de las planillas para recopilación y análisis de la información.
- Presentación de la propuesta ante las autoridades de la FAU-UNNE.
- Elevación de la documentación requerida al Consejo Directivo de la FAU-UNNE.
- Reuniones con los responsables de los distintos sectores de la FAU-UNNE para presentar el plan, solicitar información técnica necesaria y programar los recorridos o inspecciones técnicas del edificio (fotografía 1).
- Relevamiento e inventario por locales (actualmente en proceso).

Las fichas de relevamiento por local contienen distintos apartados para



Fotografía 1. Primera reunión entre los auditores energéticos, la Secretaría Administrativa de la FAU-UNNE y miembros del claustro no docente. Fuente: fotografía propia

rellenar durante las inspecciones, relacionados con el consumo o posible ahorro de energía: iluminación artificial (cantidad y tipo de luminarias, horas de uso); niveles de iluminación; equipos consumidores (cantidad y tipo de computadoras, impresoras, etc.); factores externos (orientación, vegetación, etc.); envolvente térmica (si posee aislación, si se encuentra en buen estado, etc.) y climatización

(tipo y cantidad de equipos). En cuanto a la fase II, se realizaron las siguientes actividades:

- Estudio de facturas de electricidad y análisis de consumos para un período de diez años (figura 1).
- Análisis de la potencia diaria consumida en el edificio mediante analizador de redes Lutron modelo DW-6095 colocado en la entrada de la conexión a la red de distribución (figura 2).

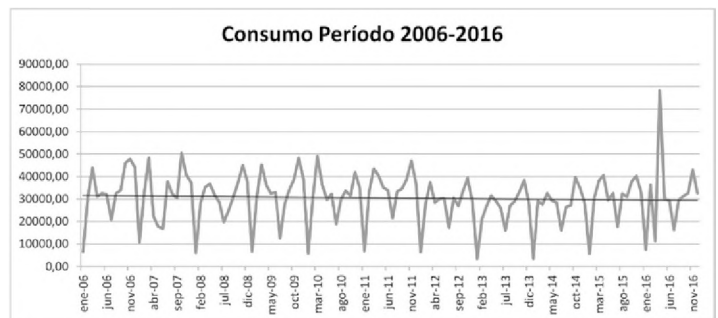


Figura 1. Consumo de energía eléctrica en kWh del edificio para un período de diez años. Fuente: elaboración propia con base en datos provistos por la empresa prestataria del servicio eléctrico provincial

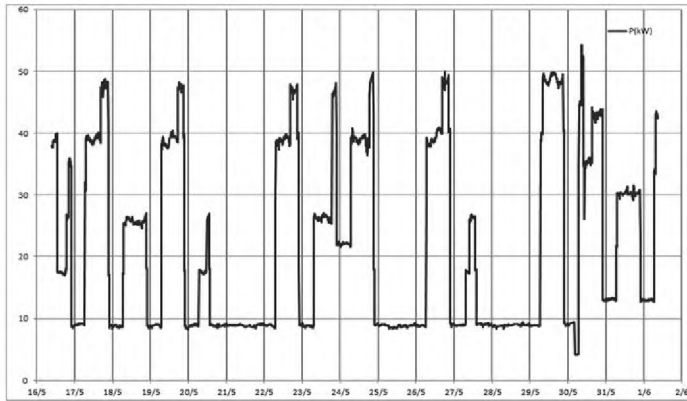


Figura 2. Potencia activa en kW consumida en el edificio de la FAU-UNNE en un período de diecisiete días en el año 2017. Fuente: elaboración propia con base en datos provistos por el analizador de redes

Primeros resultados

Las acciones realizadas en la fase I revelaron que la información técnica necesaria para el trabajo de auditoría se encuentra incompleta y dispersa. En consecuencia, el proceso de auditoría se vio demorado y ralentizado, ya que la información referida, por ejemplo, al mantenimiento del edificio o al año de compra de los equipos climatizadores no se encuentra disponible o está fragmentada en diferentes dependencias que hoy en día tienen escasa o nula comunicación entre sí. Las reuniones y encuentros con el personal no docente de la institución revelaron que no existe un real conocimiento del consumo eléctrico del edificio. Tampoco existe un plan claro de mantenimiento de los equipos consumidores, ni existe personal capacitado destinado a este tipo de

tareas. Asimismo, los encuentros con parte del claustro no docente revelaron modos de uso del edificio que influyen inevitablemente en un alto consumo energético, a saber:

- Ciertas aulas continúan usándose varias horas después de finalizado el horario preestablecido de clases: un grupo pequeño de alumnos puede ocupar un aula completa durante horas, manteniendo todas las luces y equipos de refrigeración encendidos, a pesar de no necesitarlos.
- Los pasillos permanecen iluminados con iluminación artificial las 24 horas del día, los siete días de la semana, es decir, incluso en horas en que no hay actividad alguna o días en que la facultad permanece completamente cerrada.
- Los baños se iluminan artificialmente de manera constante durante todo el horario de uso de la facultad, sin importar que estén siendo utilizados o no.

Por otra parte, las acciones enmarcadas en la fase II, particularmente el estudio de los consumos mensuales en un período de diez años graficado en la figura 1, revelaron que existe un consumo mensual de energía eléctrica que promedia los 30.000kWh, con una leve tendencia decreciente a lo largo de los años. Este análisis también demostró que el edificio posee un comportamiento que fluctúa a lo largo del año, con picos de consumo en los meses de inicio y finalización de clases (marzo-abril, octubre-noviembre), y valles en los meses de receso de verano (enero) y de invierno (julio), lo que sugiere que el comportamiento energético del edificio está relacionado con el uso más o menos intenso de sus instalaciones. Así también, estudiar las facturas demostró que esta facultad paga recargos por superar los valores permitidos de coseno F_i , que relaciona la potencia activa con la reactiva. Esto nos lleva a analizar el consumo de potencia activa graficado en la figura 2. Llama la atención que incluso en días de nula actividad administrativa y académica siga existiendo un consumo en el orden de los 10kW. Se confirma así lo dicho por el personal no docente y relevado en la fase I. Además, la figura 2 muestra picos de consumo de potencia activa que alcanzan los 50kW en horas de la tarde, coincidentes con las actividades de la carrera de Arquitectura (que tiene un mayor número de alumnos y ocupa casi la totalidad de las aulas disponibles).



CONCLUSIONES

Las autoridades y el personal de la FAU se mostraron interesados en los beneficios que este tipo de estudio podría acarrear para su facultad, y colaboraron con datos técnicos cuando se los demandó. Los modos de uso de la energía tienen un valor importante a la hora de definir medidas correctoras que disminuyan el consumo energético. Acciones concretas como apagar las luces de los espacios comunes cuando estos no se utilizan, sea mediante la domótica, la ofimática o de forma manual, generarían ahorros para nada despreciables. Es decir, se trata de medidas de costo mínimo o cero. Se estudió que en un mes, un solo baño del edificio de la FAU consume para iluminar el equivalente a las necesidades energéticas de una vivienda unifamiliar completa promedio. Entonces, de acuerdo con los primeros resultados de esta auditoría, los modos de uso resultan uno de los pilares sobre los cuales se sustentará la fase III del diagnóstico energético. Otro de los ejes versará sobre la necesidad de sistematizar la información técnica existente del edificio, como así también sugerir acciones para que dicha información sea accesible a todo el personal responsable del cuidado y mantenimiento de las instalaciones, personal que deberá indefectiblemente capacitarse en ello.

Por último, será preciso contrastar este comportamiento energético con los registros históricos de temperatura exterior para la ciudad de Resistencia, para así observar si existe una correlación entre las variaciones de la temperatura exterior y las del consumo de electricidad.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA CHILENA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (2014) *Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior (EIS)*. Santiago: Autor.

Decreto N.º 140. Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía. *Boletín Oficial de la República Argentina*. Buenos Aires, 21 de diciembre de 2007.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) (2014) *Energy Audits – Requirements with guidance for use*. (N.º de publicación ISO 50002).

Resolución N.º 972/16. *Plan de Uso Responsable de la Energía*. Publicada en Boletín Oficial de la Universidad Nacional del Nordeste N.º 375, del 13 de febrero de 2017.

