



Universidad de Carabobo
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Dirección de Investigación y Producción Intelectual



Valencia, 4 de junio de 2016

Ciudadano (a)
Eva Monagas
Verner Homebo
Presente.

Estimado (a) investigador (a): Las Comisiones Académica y Arbitraje del Congreso Internacional de Investigación e Innovación de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo 2016, bajo el lema "Encuentro de Saberes a través del Diálogo", en consideración a la evaluación mediante el arbitraje doble ciego juicio de pares, realizada al trabajo presentado por usted denominado: "EL DILEMA ENTRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA INSTITUCIONAL Y LA SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES ACTUALES PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO"

Nos complace informarle que el mismo fue **ACEPTADO** para su presentación oral y formará parte de la publicación final del Congreso. En tal sentido, se le recuerda que deberá formalizar la inscripción en el Congreso consignando en la DIPI la Planilla de Inscripción disponible en la página web del Congreso, a la cual puede acceder a través del siguiente enlace:
<http://faces.uc.edu.ve/congreso/2016/>

Los detalles sobre la presentación oral de su trabajo (día, hora y lugar) serán comunicados oportunamente por la Comisión Académica en fechas previas al Congreso. En todo caso, por favor, tome debida nota que este Congreso se realizará del 13 al 15 de julio de 2016, en los espacios de nuestra *Alma Mater*.

Le expresamos el agrado de la Universidad de Carabobo, la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, la Dirección de Investigación y Producción Intelectual y los miembros de las diferentes comisiones del Comité Organizador, por contar con su participación en este Congreso.

Sin más a qué hacer referencia y a su disposición para cualquier información, se despiden de usted,

Atentamente,

Dr. Williams Aranguren
Comisión Académica



Dra. Yamile Delgado de Smith
Comisión de Arbitraje

Sitio web: <http://www.faces.uc.edu.ve/congreso/>

Twitter @congresofacesuc

Facebook: congresofacesuc

Av. Salvador Allende, Edificio de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Campus Bárbula.
Municipio Naguanagua, Edo. Carabobo. Venezuela.



Universidad de Carabobo
 Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
 Dirección de Investigación y Producción Intelectual



Certificado que se otorga a

Eva Monagas y Verner Hornebo



Por su participación en calidad de ponentes en el trabajo libre:

EL DILEMA ENTRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA INSTITUCIONAL
 Y LA SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES ACTUALES
 PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO



CONGRESO
 INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
 SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO

2016
 “Encuentro de saberes a través del diálogo”

Valencia, del 13 al 15 de Julio de 2016



Benito Hamidian

Dr. Benito Hamidian
 Decano de la FACES



Dr. Williams Aranguren
 Director DIPI - Bárbara

EL DILEMA ENTRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA INSTITUCIONAL Y LA SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES ACTUALES PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO.

Eva Monagas; Verner Hornebo

Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. emonagas@uc.edu.ve.

Eficiencia Energética y Calidad de Energía, Departamento de Potencia, Escuela de Eléctrica.

Resumen

En el año 2009, según el Ministerio del poder Popular Para la Energía Eléctrica, se presenta una grave crisis del sector eléctrico que se repite para el año 2016. Hasta el año 2010 y durante los veinte años anteriores, en la Universidad de Carabobo la mayoría de las investigaciones se orientaron hacia la calidad de energía, por lo cual derivado del análisis cuantitativo se reorienta el plan de investigaciones tomando como partida el análisis de la eficiencia energética institucional. El objetivo general del proyecto consiste en desarrollar los planes de ahorro de energía institucional de cada dependencia para alcanzar el 20% de ahorro establecido en Gaceta Oficial No 39.298 de fecha 03/11/2009, lo cual requiere el diagnóstico de los indicadores energéticos de partida y el diseño de los planes de ahorro para la implementación de los mismos. La metodología implementada para el proyecto es el análisis energético de edificios (Metodología AEE-España) aplicada a edificios no residenciales. Los resultados indican la distribución del consumo de energía diferenciando edificación de aulas y de servicios a la academia y aunque se diseñaron los planes de ahorro que pueden alcanzar desde un 52% a un 64% de ahorro dependiendo de la edificación, la línea base energética se encuentra entre 7kW/m² a 11kW/m² que comparado con indicadores energéticos internacionales dejan al descubierto el dilema de las condiciones para el desarrollo educativo.

Palabras claves: eficiencia energética, plan de ahorro, línea base energética, educación.

Abstract.

In 2009, the Ministry of Popular Power for the Electric Power presents the major crisis at the electricity sector which it's repeated for 2016. Until 2010 and during the previous twenty years, most investigations was oriented to energy quality at the University of Carabobo, whereby derived from scientometric analysis, the research plan was reoriented taking as start the analysis of institutional energy efficiency. The target is to develop energy savings plans of each building to achieve 20% savings established in Official Gazette No 39.298 dated 03/11/2009, which requires the diagnosis of start energy indicators and the design of savings plans for implementing them. The methodology used is the buildings energy analysis (Methodology AEE-Spain) applied to non-residential buildings. The results indicate the distribution of energy consumption in buildings of classrooms and buildings of services to academia, the savings plans that can achieve from 52% to 64% savings depending on the building and saving strategies were designed, and the energy baseline is among 7kW/m² to 11 kW/m². The comparison of that energy baseline with international energy indicators expose the dilemma of the conditions for educational development.

Keywords: Energy efficiency, savings plan, baseline energy.

Introducción

En el año 2009, según el Ministerio del poder Popular Para la Energía Eléctrica, se presenta una grave crisis del sector eléctrico. Se declara el estado de emergencia sobre la prestación del servicio eléctrico nacional y sus instalaciones y bienes asociados [1]. Esta crisis presentó racionamientos importantes en casi todo el país dados por la dificultad de suministro por plantas hidráulicas debido a la sequía de los embalses afectados por el fenómeno climatológico “El Niño” y unido a la indisponibilidad del parque térmico por problemas de mantenimiento, más de 30% de pérdidas no técnicas y un debatido alto consumo de energía per cápita.

Sin embargo, la línea de investigación de “Eficiencia energética y calidad energía” de la Universidad de Carabobo, formalizada en el año 2004, presentaba como resultados de su análisis cuantitativo que el enfoque universitario que fue dirigido principalmente hacia el área de calidad de energía y la menos abordada fue el área de eficiencia energética de acuerdo a lo indicado por Monagas [2].

En razón a los aspectos mencionados y a procedimientos de revisión realizados por Corpoelec en empresas e instituciones públicas, se diseña un nuevo plan de investigaciones que considera el fortalecimiento del área de eficiencia energética e inicia por la evaluación de la eficiencia energética institucional en las dependencias de la Universidad de Carabobo.

El propósito general del proyecto consiste en desarrollar los planes de ahorro de energía institucional de cada dependencia a fin de alcanzar el ahorro establecido para el sector público [3]. En este caso, se requiere diagnosticar los parámetros actuales de consumo, el patrón de uso de la energía, la conformación epidérmica de las edificaciones para la determinación de los potenciales de ahorro de energía por equipos, áreas o centros de costos mediante la evaluación técnica y diseñar planes de ahorro y gestión de energía por cada dependencia de Aragua y Carabobo determinando porcentajes de ahorro factibles para su implementación. Para esta investigación se consideró la distribución y determinación de los potenciales de ahorro de energía por equipos.

Bases conceptuales y metodológicas.

Los componentes de las edificaciones a evaluar en edificaciones públicas comprende el levantamiento de información de arquitectura y equipamiento interior, instalaciones y equipos eléctricos, instalaciones y equipos mecánicos, instalaciones y equipos sanitarios, e instalaciones y equipos de seguridad de acuerdo a Siem, Sosa, Hobaica, Nediani y Villalobos [4].

Para el desarrollo del proyecto se consideran los conceptos asociados a la metodología de análisis energético de edificios (Metodología AEE-España) planteada por Rey y Velazco [5] que se aplica a edificios no residenciales y en funcionamiento.

En este caso, los factores asociados a los análisis de eficiencia energética que comprenden: energía, área bruta, área útil o de construcción, patrón de uso de la energía, censo de cargas, distribución del uso de la energía, áreas de consumo significativo, variables epidérmicas de las edificaciones y cálculo térmico, cálculo de la línea base energética y los indicadores energéticos, planes de ahorro y estimación del cumplimiento legal.

La recolección de información se fundamenta en el instrumento de censo de cargas validado por juicio de experto involucrando funcionarios de Corpoelec, y la guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas [6].

Igualmente se consideran los aportes previos de Martínez y Gimón [7] que evaluaron la escuela de eléctrica, Monagas [8] que formuló planes de ahorro fundamentados en el censo de cargas para la Torre Escorpio, e Hidalgo [9] que evaluó el edificio de postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales ubicado en Carabobo.

Finalmente, se consolida el cálculo de cargas y consumos de los edificios de la Universidad de Carabobo en tres estados venezolanos: Aragua, Carabobo y Cojedes.

Para las mediciones de las áreas brutas se utilizó la visión satelital y herramientas de Google Earth. Las áreas brutas se determinaron con los planos y los consumos con las facturas suministrados por la Dirección de Mantenimiento, Ambiente e Infraestructura de la Universidad de Carabobo. Los patrones de carga se determinaron con la información recabada de los medidores totalizadores previa autorización de Corpoelec y los censos de carga fueron levantados con el instrumento para tal fin en cada edificación así como los datos de las variables epidérmicas.

Resultados y análisis.

La investigación que se encuentra en fase intermedia recoge los resultados parciales de las siguientes dependencias: Facultad de Derecho, Facultad de Odontología, edificio de postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Facultad de Ingeniería (Escuela de Eléctrica) Dirección de Desarrollo Estudiantil, Rectorado, Dependencias en Mañongo, Fundacine Patio Trigo, Comedor, Dirección de PIPSUC (Bomberos), Dirección de Transporte, Dirección de Deportes, Teatro Alfredo Cellis Pérez, Capellanía, Dirección General de Asuntos Estudiantiles y Torre Escorpio. En este caso, es importante indicar que no han sido integradas todas las dependencias objetivo debido a que algunas áreas se encuentran aún en evaluación.

Datos globales.

En la tabla N° 1 se presentan los resultados de área bruta, área útil y consumo de energía por estados.

Tabla 1. Datos globales UC.

Universidad de Carabobo	Área bruta m2	Área de construcción m2	KWH/mens. de consumo
Totales	1.965.455,29	262.885,22	1.616.697,11
Carabobo	85%	94%	89%
Aragua	14%	5%	10%
Cogedes	1%	1%	1%

De acuerdo a la información de la tabla las dependencias de la Universidad de Carabobo se ubican en 1.965.455,29 metros cuadrados de área bruta de terrenos en tres estados, comprenden 262.885,22 metros cuadrados de construcción y representan una carga energética al sistema eléctrico nacional de 1.616,7MWh.

Considerando los resultados globales, para efectos del proyecto, solo se evalúan Aragua y Carabobo en razón que la proporción de área bruta, área de construcción y energía consumida en las dependencias del Estado Cojedes corresponden solo al 1% de los totales respectivos.

Sin embargo, es importante acotar que aunque ya ha iniciado el levantamiento de información en las sedes en Aragua, para esta entrega no se totaliza esta sede.

Distribución de la energía.

Para determinar la distribución de energía se integran los censos de carga de todas las edificaciones. Para este cálculo se diferenciaron las edificaciones de servicios para la academia (rectorado, transporte, comedor, torre Escorpio, bomberos, fundacine, etc.) de las edificaciones de docencia efectiva (facultades).

Igualmente se consideran los siguientes bloques de consumo: iluminación, climatización, equipos de tecnología, elevación, otros equipos (cafeteras, microondas, filtros de agua, neveras, hidroneumáticos y compresores, etc).

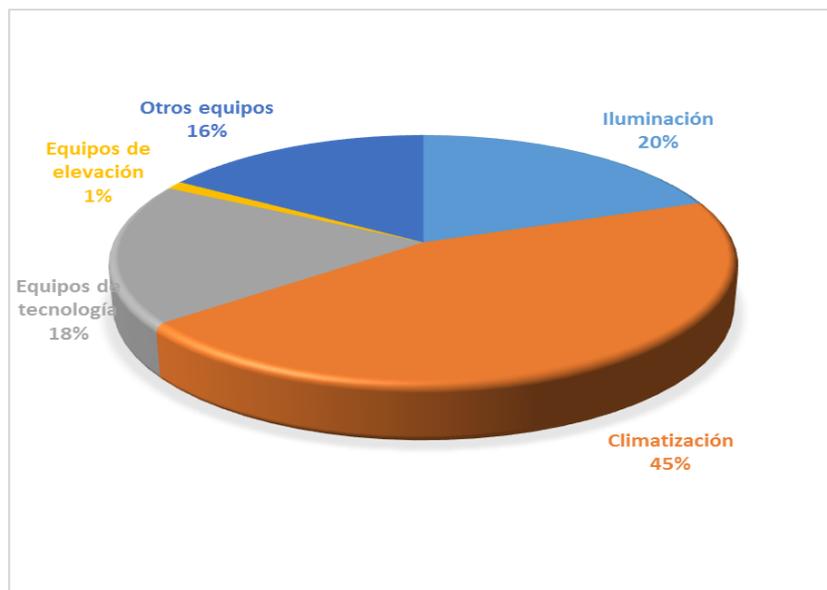


Figura 1. Distribución del uso de energía. Servicios a la academia.

La determinación de la distribución del uso de la energía presentó algunas dificultades en la aplicación del censo de cargas debido a que algunos equipos no estaban en funcionamiento. Para efectos del cálculo de la distribución del uso de energía se consideró condiciones de operación normal, por lo cual se consideraron

consumos en condiciones de funcionamiento normal de actividades y sin considerar el actual plan administrado de cargas. En el caso de los sistemas de iluminación, se acompañó de cálculos de niveles de iluminación simulados con la herramienta DIALux.

De acuerdo a la figura 1 se observa que el mayor bloque de energía se destina a equipos de clima, seguido por iluminación y equipos de tecnología.

De acuerdo a la figura 2, igual que en el caso anterior, se observa que el mayor bloque de energía se destina a equipos de clima, seguido por iluminación y equipos de tecnología. Sin embargo, las proporciones cambian.

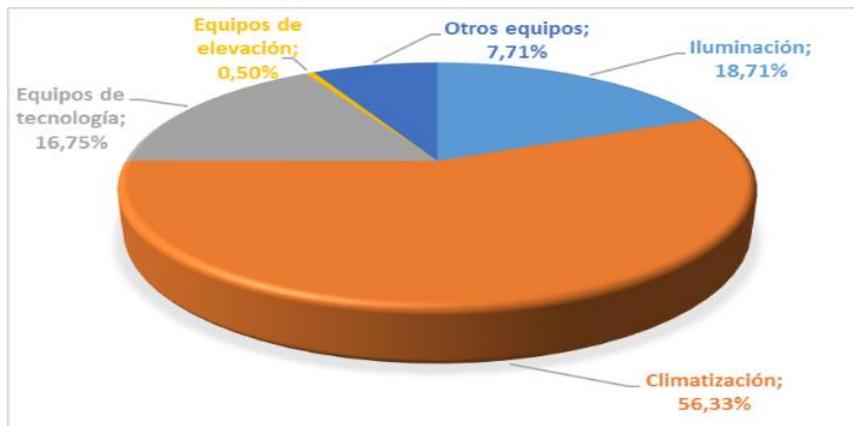


Figura 2. Distribución del uso de energía. Docencia efectiva.

Patrón de uso de la energía.

El registro integrado muestra que el consumo inicia su ascenso a las 6:30am y decae a las 4:30pm para los edificios de servicios a la academia con máximo de consumo a las 11:45am. Para los edificios de docencia efectiva el ciclo inicia desde las 6:30am y decae a las 9:00pm con máximo de consumo a las 11:00am.

Línea base energética.

La línea base energética (LBE) para edificaciones de servicios a la academia es 10,74kWh/m² donde el mayor índice se presenta en la Dirección de PIPSUC (bomberos) con 20,46kWh/m² y el menor índice en las áreas deportivas con 0,41kWh/m². Para edificaciones de docencia efectiva la línea de base energética es 7,1kWh/m².

Estos resultados comparados con algunos casos de estudio presentados por Rey y Velazco [5] donde los promedios de línea base energética oscilan entre 28,56kWh/m² y 42,98kWh/m² parece indicar que la Universidad de Carabobo presenta una baja línea base energética.

Planes de ahorro.

Los planes de ahorro comprenden tres estrategias importantes que fueron previamente formuladas para calcular los aportes en ahorro. Estas son:

1. Cambios en el patrón de uso de la energía. Involucró atender las recomendaciones de Corpoelec y plantear propuestas de formación en el uso de energía a trabajadores, usuarios y grupos de gestión de energía.
2. Atenuar el segundo bloque de consumo en la distribución resultado en edificaciones, que de acuerdo a las figuras 1 y 2 corresponde a los equipos de iluminación. Es decir, la sustitución de luminarias por equipos de alto rendimiento.
3. Atender el primer bloque de consumo en la distribución resultado en edificaciones que de acuerdo a las figuras 1 y 2 corresponde a los equipos de climatización. Es decir, la sustitución de equipos de climatización por equipos de alto rendimiento. Esta fue considerada como la medida última debido a las dificultades del presupuesto universitario de inversión.

Los resultados reflejan posibilidades de ahorro entre 17-21% con modificaciones en el patrón de consumo. Se pueden incorporar ahorros entre el 12-14% si se realizan sustituciones de luminarias (fluorescente T12 a fluorescente T8). Se pueden incorporar ahorros entre el 22-26% si se sustituyen equipos de climatización.

Finalmente, los porcentajes de ahorro alcanzados pueden oscilar entre 52-64% si se aplican las tres estrategias en simultáneo. Pero para alcanzar este resultado se requiere formación y capacitación, inversión en infraestructura y la formulación de una política energética institucional. Por su parte, para hacer seguimiento de los resultados y alcances se requiere infraestructura tecnológica para el registro regular y continuado de las variables energéticas (cualitativas y cuantitativas) y plataformas para el manejo y almacenamiento de la información.

Discusión.

Aunque el proyecto de investigación está en fase intermedia ya se observan indicadores energéticos de la Universidad de Carabobo y las posibilidades de alcanzar ahorros de energía. Sin embargo, ya estos avances y los potenciales ahorros de energía se confrontan contra varias dificultades:

- La indisponibilidad de equipamiento en operación normal pone en entredicho el desarrollo educativo ya que no *“se satisfacen las necesidades de las generaciones presentes”* por lo cual la duda también recae en si *“¿Se encuentran comprometidas las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades?”*. En todo caso, la respuesta de desarrollo sostenible en educación corresponde a la aplicación de un modelo de varias variables donde los planes de ahorro en las instituciones educativas es solo una y no responde a esa interrogante sino que plantea una nueva interrogante: *¿Es posible la Eficiencia Energética sin la Calidad del Servicio?*
- Aun así, considerando que lo equipos funcionan correctamente, la línea base energética está a menos de la mitad de indicadores europeos. Partiendo que los

países europeos no tienen las mismas condiciones climatológicas promedio de Venezuela, se genera una nueva interrogante: *¿Cuáles son nuestros indicadores energéticos de desarrollo sostenible?*

- Los planes de ahorro presentan restricciones severas y profundas en el presupuesto universitario, por lo cual los planes de ahorro se delimitan a estrategia 1 con posibilidades de ahorro entre 17% y 21% sin considerar un sistema educativo que a diario sufre racionamientos con el plan administrado de cargas.

Estas dificultades ponen en evidencia el dilema entre si el avance hacia la eficiencia energética institucional que se encuentra en diario racionamiento de carga está en contraposición con la satisfacción de las necesidades actuales para el desarrollo sostenible educativo.

Conclusiones.

La modificación de patrones de conducta logran los ahorros requeridos por la Gaceta Oficial 39.298. Sin embargo, el avance en nuevos objetivos energéticos requiere inversión.

Las líneas base energética y los indicadores energéticos aún no se comparan formalmente con estándares nacionales e internacionales. Sin embargo, algunos valores típicos de eficiencia de normas españolas indican que los indicadores energéticos alcanzados están muy por debajo de sus valores típicos.

El avance en la evaluación y diagnóstico recae principalmente sobre estudiantes en trabajo especial de grado (último semestre) de ingeniería eléctrica de la Facultad de Ingeniería. Mientras la evaluación global e integración de datos recae sobre sobre estudiantes en trabajo especial de grado (último semestre) de Computación de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

Para completar los planes de ahorro y las evaluaciones energéticas en la Universidad de Carabobo, con los recursos disponibles para el avance, se necesitaron

tres años. Por lo cual se considera que para evaluar aproximadamente 670mil m² se debe disponer de un año.

Referencias.

[1] Presidencia de la Republica (2010). *Estado de emergencia sobre la prestación del servicio eléctrico nacional y sus instalaciones y bienes asociados*. Gaceta Oficial N° 39.363. Decreto N°7.228. Caracas. Venezuela.

[2] Monagas, E. *Planificación de la Producción Científica: Línea de Investigación de Eficiencia Energética y Calidad de Energía de la Universidad de Carabobo*. Memorias del V Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias 2012 Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. Julio 2012, p. 715-727.

[3] Presidencia de la Republica (2009). *Se crea con carácter temporal, la comisión interministerial estratégica para el sector eléctrico*. Gaceta Oficial N° 39.298. Decreto N°6.992. Caracas. Venezuela.

[4] Siem, G., Sosa, M. E., Hobaica, M. E., Nediani, G., Villalobos, E. (2002). *Guía de operaciones de ahorro de energía eléctrica en edificaciones públicas*. IDEC, FAU–UCV, MEM, Caracas.

[5] Rey, J.; Velasco, E. (2006). *Eficiencia Energética en Edificios*. (ed.2006). Editorial THOMSON. Madrid, España.

[6] World Wildlife Fund. España (2008). *Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.wwf.es>. [Consulta 2014, Octubre 20]

[7] Martínez y Gimón (2002). *Estudio de la Eficiencia Energética en la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Carabobo*. Universidad de Carabobo. Naguanagua, Venezuela.

[8] Monagas, E. (2010). *Informe de Diseño de Plan de ahorro energético para la Torre Escorpio*. Informe administrativo interno. Dirección General de Biblioteca Central, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

[9] Hidalgo, C. (2011). *Estudio de la Eficiencia Energética del Edificio de Postgrado de FACES, de la Universidad de Carabobo*. Universidad de Carabobo. Naguanagua, Venezuela.