



ISSN 1029-3450



**Actualización de índices y consumo de electricidad por áreas en la  
Universidad de Matanzas.**

**Upgrade Indexes and electricity consumption by areas at the University of  
Matanzas.**

Oswaldo Fidel García Morales

Centro de Estudios de Combustión y Energía (CECYEN)

Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”

Cuba

Juan Landa García

Centro de Estudios de Combustión y Energía (CECYEN)

Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”

Cuba

Miguel Edgardo Palma López

Centro de Estudios de Combustión y Energía (CECYEN)

Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”

Cuba

Gregorio Rufin Hoyos

Centro de Estudios de Combustión y Energía (CECYEN)

Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”

Cuba



ISSN 1029-3450



## RESUMEN

En el trabajo se presenta un análisis de la estructura de consumo de electricidad de la Universidad de Matanzas para los años 1999 y 2007. Se realiza además un estudio por áreas para valorar su comportamiento desde el año 2003 hasta el 2006, explicándose las posibles causas del mismo. Se actualizan los datos de los años 2005 y 2006 y se determinan los índices de consumo, graficándose los mismos desde 1998 hasta el 2006. Se actualiza la ecuación que representa la correlación entre el consumo de electricidad y los habitantes-noche de la Universidad.

**Palabras claves:** electricidad, estructura, consumo, índices, correlación, ecuación.

## ABSTRACT

In the work an analysis of the electricity consumption arrangement at the University of Matanzas is presented for 1999 and 2007. A study by areas is carried out for describing its performance since 2003 to 2006, explaining possible causes of it. Data of 2005 and 2006 are upgraded and the consumption indexes are determined and figure out. The equation that represents the correlation between the electricity consumption and inhabitant-night is upgraded.

**Key words:** electricity, consumption, arrangement, indexes, correlation, equation.

## INTRODUCCIÓN

La estructura general de consumo de la Universidad de Matanzas en el año 2006, dada en toneladas de petróleo equivalente. se muestra en la tabla 1, en la misma se observa que la energía eléctrica representa casi el 66% del consumo, por lo cual este trabajo se concentra en este energético [1].

Tabla 1. Estructura general del consumo en portadores energéticos en el año 2006.
---



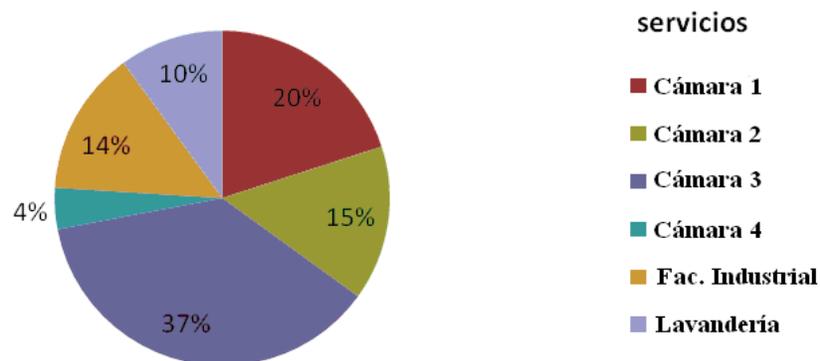
ISSN 1029-3450



No	PORTADOR	U. M.	Cosumo	Fac. Conv.	T.E.C.	%
1	Electricidad	kWh	1353,676	0,374612	507,10	65,30
2	Diesel	T	93,84	1,0534	98,85	12,73
3	Fuel	T	90,08	0,9903	89,21	11,49
4	Gasolina	T	57,49	1,35724	78,03	10,05
5	Gas licuado	T	2,94	1,1631	3,42	0,44
TOTAL					776,61	100,00

En la Figura 1 se muestra la distribución de consumo de electricidad, existente a finales del año 99, por cada servicio de la Universidad, lo cual había sido publicado anteriormente [2], aunque con diferentes nombres en los servicios.

**Figura 1. Distribución del consumo de electricidad en 1999**



En la figura anterior se observa que los mayores consumos estaban en los servicios Cámara 3 y Cámara 1. El primero, con 37% del total, incluye: cocina - comedor de estudiantes y trabajadores, caldera, el taller de mantenimiento constructivo, la bomba de la cisterna y el comedor de protocolo. El segundo, con 20%, incluye: edificio de Idiomas, teatro, motel universitario y rectoría. Teniendo



ISSN 1029-3450



en cuenta estos consumos, los análisis principales se centraron en cocina - comedor y motel en los estudios iniciales.

Desde hace años se viene aplicando en la UMCC la tecnología para un uso eficiente de la energía por lo cual es **objetivo** de este trabajo hacer una valoración de los resultados obtenidos al aplicar dicha tecnología en diferentes consumidores de su sistema energético.

## **ESTRUCTURA Y COMPORTAMIENTO DE LOS CONSUMOS EN LA ACTUALIDAD.**

En la actualidad los cuatro servicios [3] más consumidores, ver Figura 2, son:

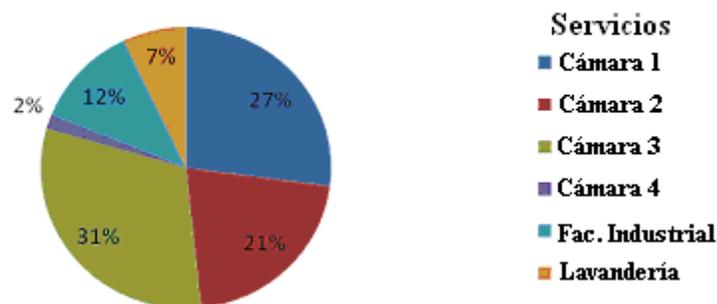
*Cámara 1*, que está compuesta por: hotel, rectoría, edificio de idiomas (incluye laboratorios centrales de informática), edificio de suelos y el alumbrado exterior.

*Cámara 2*, compuesta por: tres edificios de becas y tres de aulas.

*Cámara 3*, compuesta por: la cocina - comedor de estudiantes y trabajadores, hospital y la casa de la cultura.

*Facultad de Industrial*, compuesto por: centro de información, laboratorios de física y química, laboratorio de informática, edificio de Facultades y cafetería.

**Figura 2. Distribución de consumo por servicios hasta agosto del 2007**



La estructura de consumo de electricidad en la actualidad es parecida a la ya vista del año 99 [4], con las siguientes particularidades:



ISSN 1029-3450



De manera similar a lo que ocurría en 1999 en tres consumidores se concentra el 79% del total de electricidad consumida, es decir, en las áreas de Cámara 3, Cámara 1 y Cámara 2.

Los servicios Cámara 3 y Cámara 1, siguen siendo el primero y segundo consumidor respectivamente sumando un 58% del consumo total de la universidad, valor similar al del año 1999 donde representaban el 57%.

En la Residencia Estudiantil se ha incrementado el número de estudiantes extranjeros y el número de equipos consumidores de electricidad, por lo que su consumo ahora representa el 21% y no el 15%.

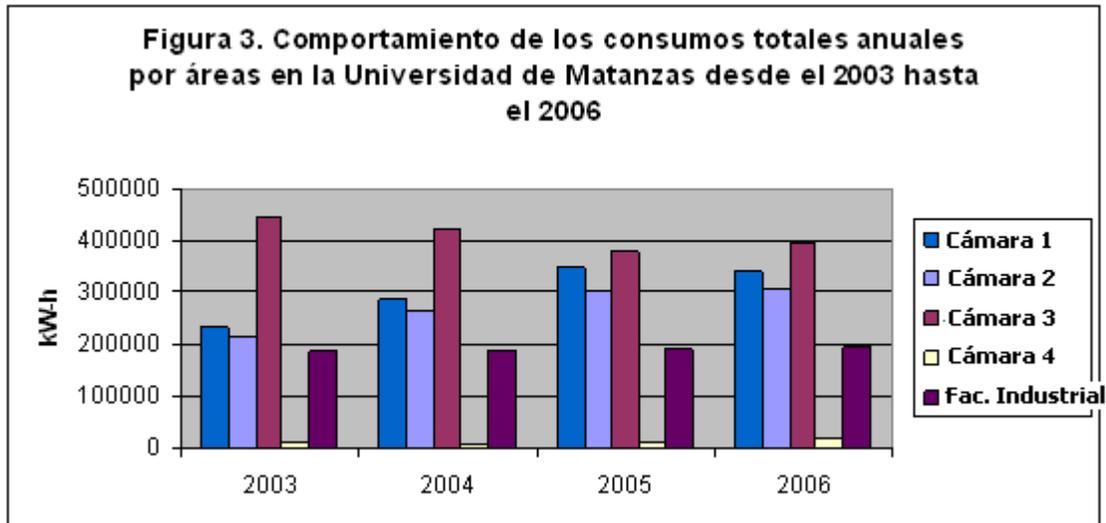
El consumo en el área de cocina comedor ahora representa 31% y no 37%.

Un análisis más detallado por áreas se muestra a continuación.

Para este análisis se han recopilado los datos del consumo por áreas de la Universidad a partir del año 2003 hasta el 2006. En la figura 3 se observa el gráfico resumen de los consumos por área. Se observa que en el período el mayor consumidor es Cámara 3, cuyo consumo en general tiende a reducirse aunque en el último año aumentó ligeramente, mientras que los consumos de Cámara 2 y 3 tienden a aumentar, reportando el mayor crecimiento Cámara 2, mientras que Facultad de Industrial casi no varía aunque ha crecido ligeramente en los últimos dos años.



ISSN 1029-3450



Después de analizar cualitativamente y cuantitativamente los consumos de las diferentes áreas de la Universidad se ha establecido lo siguiente:

**Cámara 1:** ha incrementado su consumo total anual desde el 2003 hasta el 2006 en 107346 kW-h/año; esto se debe fundamentalmente a que en este servicio se encuentran los laboratorios centrales de computación, en los cuales se ha incrementado el número de computadoras y con ello el consumo requerido para la climatización de los locales, además del número de horas que estos locales prestan servicio.

También influyen en esto, la mejoría en el alumbrado exterior de la Universidad, al incrementarse el número de luminarias habilitadas.

**Cámara 2:** ha incrementado su consumo total anual desde el 2003 hasta el 2006 en 89691 kW-h/año, esto se debe a que ha aumentado la matrícula de alumnos becados, dentro de ellos los becados extranjeros, y con ellos el aumento de equipos en la beca.



ISSN 1029-3450



**Cámara 3:** ha disminuido su consumo total anual desde el 2003 hasta el 2006 en 50500 kW-h/año, esto se ha logrado gracias a todos los trabajos de ahorro de energía realizados en el comedor[3,5,6]. Ya que al ser el servicio de mayor consumo en la Universidad el trabajo realizado se ha centrado en esta área.

Algunas de las medidas llevadas a cabo en esta área son: la reparación de las cámaras frías, reparación de hornos y acomodos de carga, entre otras.

**Cámara 4:** el consumo en esta área ha aumentado en 5400 kW-h/año, este valor no es significativo dentro del consumo de la universidad.

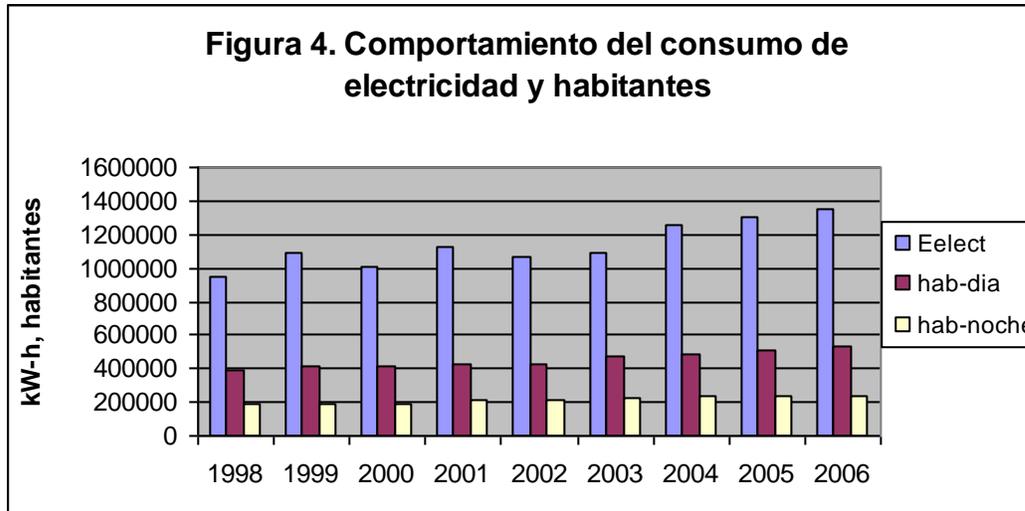
**Facultad de Industrial:** el consumo en esta área ha aumentado en el período analizado en 6437 kW-h/año, esto se debe al incremento de las actividades en la universidad por el aumento de estudiantes y de los equipos de oficina empleados.

### **COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y HABITANTES DESDE EL AÑO 1998 HASTA EL 2006.**

En la figura 4 se grafican los consumos de electricidad, los habitantes-día y los habitantes-noche desde 1998 hasta 2006. El dato de habitantes-día se corresponde con el total de habitantes que estuvieron de día en la UMCC durante todo el año y ha sido obtenido de las estadísticas de raciones totales consumidas en los almuerzos. A su vez, los habitantes-noche corresponden con el total de habitantes que comieron en la UMCC durante el año y se corresponde, en su inmensa mayoría, con el total de becados que comieron durante todo el año.



ISSN 1029-3450



Se puede realizar un análisis a partir de los índices de consumo de electricidad relativos a los habitantes-día, habitantes-noche y raciones totales consumidas.

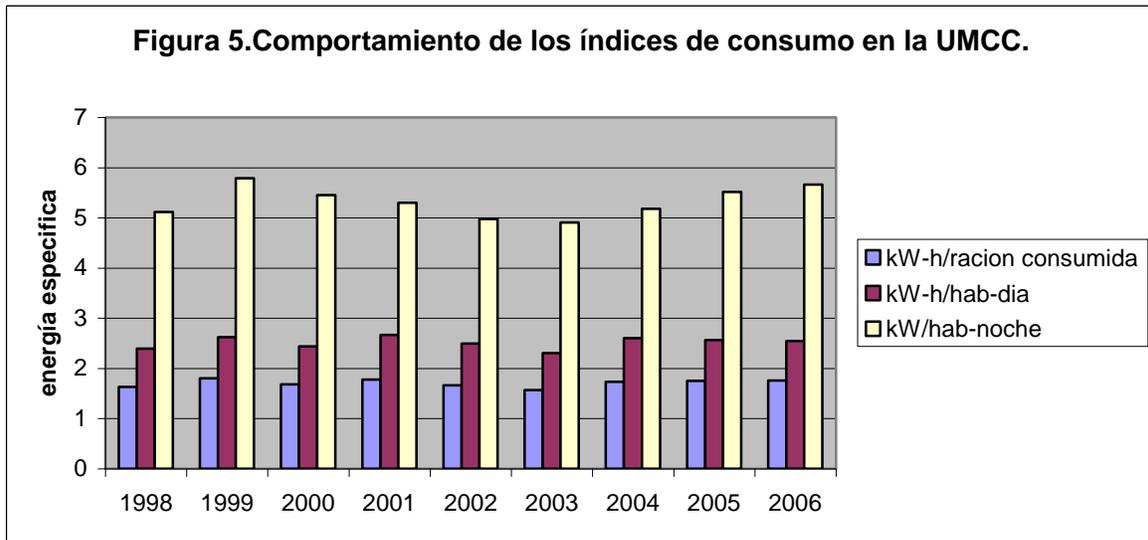
En la Figura 5 se actualizan los índices de consumo por habitantes agregándose los de los años 2005 y 2006 a los ya publicados [2]. Se puede observar que los diferentes índices señalados, los que traían una tendencia alcista hasta el año 2001, comienzan a disminuir a partir de la aplicación de medidas correctivas disminuyendo en los años posteriores, es decir, 2002 y 2003. Estos comienzan a aumentar nuevamente en el 2004, aunque se mantienen por debajo del reportado en el 2001, excepto el índice de energía por habitante-noche (kW-h/habitante-noche), que se incrementa debido a las causas antes expuestas en el análisis por



ISSN 1029-3450



áreas.



Se volvió a analizar el comportamiento del consumo de electricidad de la UMCC en función de los habitantes-noche, de forma similar a lo ya publicado [2], agregando los datos de los años 2005 y 2006 y se obtuvo una correlación con un coeficiente  $R^2$  de 78%, reajustándose la ecuación de su comportamiento a la siguiente:

$$\text{Elec.} = 5,215 (\text{habitante-noche}) + 22029 \quad (\text{kW-h})$$

A partir de la ecuación anterior se podrá realizar la planificación de los consumos con mayor exactitud que los que se realizan actualmente sin tener en cuenta los índices de consumo.

## CONCLUSIONES

Con el análisis por áreas se identifica donde ha ocurrido el mayor incremento del consumo de electricidad y se demuestra que dos de los índices de consumo se mantienen con valores inferiores a los que tenían antes de la aplicación de la



ISSN 1029-3450



tecnología. Se actualizó la ecuación del consumo de electricidad de la UMCC en función del habitante-noche, mejorándose su coeficiente de correlación.

## **BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA**

1. Borroto A. y otros, Gestión y Economía Energética, Edit. Universidad de Cienfuegos, 2006.
2. García Morales, O., J. Landa García, Índices y aplicación de medidas para la gestión energética en la Universidad de Matanzas, revista electrónica “Avanzada Científica”, Vol. 10, No. 3, 2007
3. Ruffin G. y E. González, Aplicación de la tecnología de Puestos claves y gestión total eficiente de la energía en el Servicio Cámara No3 de la Universidad de Matanzas, tesina del diplomado Formación Básica en Eficiencia Energética, 2007.
4. García Morales, O., J. Landa García, Sobre la aplicación de la gestión total eficiente de la energía en la Universidad de Matanzas, Conferencia Internacional de Energía Renovable, Ciudad de La Habana, 2003.
5. García Morales, O., J. Landa García y Jorge L. Herrera León, Diagnóstico energético de algunos consumidores eléctricos en la UMCC, Monografía, Universidad de Matanzas, 2004.
6. García Morales y otros, Informe de aplicación del sistema de gestión Total Eficiente de la Energía en la Universidad de Matanzas, Matanzas, 2005.

**Fecha de recepción:** 30/01/2008

**Fecha de aprobado:** 15/03/2008