

# MEJORAMIENTO DE LOS INDICES DE EFICIENCIA ENERGETICA EN SISTEMAS DE CLIMATIZACION EN EL TERRITORIO DE MANAUS

AUTORES M.Sc Jorge Lucio Da Silva *Instituto de Tecnología y Educación de la Amazonía - ITEGAM, Manaus, Brasil*

M.Sc Jandecy Cabral Leite *Director Presidente del Instituto de Tecnología y Educación de la Amazonía - ITEGAM, Manaus, Brasil email:jandecy.cabral@itegam.org.br*

*Dr Carlos Alberto de León Benitez. Departamento Electroenergetica UCLV Villaclara Cuba*

*Dr. Francisco Beraldo Herrera Fernández, Departamento Electroenergetica UCLV Villaclara Cuba*

*Resumen— Los sistemas de clima constituyen una de las cargas más representativas en las instalaciones industriales, residenciales y de los servicios por sus altos niveles de consumo. Esta investigación es el resultado de un estudio de diagnostico realizado en esta esfera en un grupo de instalaciones del Polo Industrial de Manaus a partir del empleo de modelos de comparación base que se establecen según las normas nacionales brasileras. Como variante de mejora se incluye la alternativa de empleo de sistemas de acondicionamiento de alta eficiencia.*

**Palabras clave— Ahorro de energía, eficiencia energética, sistemas de climatización.**

## I. INTRODUCCIÓN

El ahorro de energía en la actualidad constituye una acción prioritaria en todas las instalaciones industriales y de los servicios. El alto costo de los combustibles, efecto contaminante de las plantas

convencionales de generación de electricidad hacen que constantemente se busquen nuevas vías para lograr tal objetivo.

Para la realización de este estudio se planifico en la industria un levantamiento de las cargas correspondientes a los sistemas de climatización con el objetivo de realizar una caracterización precisa del equipamiento.

Se preciso del conocimiento de las características constructivas así como los requerimientos de temperatura en función de las tareas que se realizan en cada local.

Como alternativas de disminución de los índices de consumo se plantean fundamentalmente, el reordenamiento de los locales o el empleo de sistemas de acondicionamiento ambiental de alta eficiencia.

## II. METODOLOGIA

La implementación de medidas de eficiencia energética, tales como: sustitución de acondicionadores de aire de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia, pintura de las paredes con color claro y colocación de aislamiento térmico

---

Jandecy Cabral Leite. Director Presidente del Instituto de Tecnología y Educación de la Amazonía – ITEGAM e UNINORTE, Manaus, Brasil.  
Jorge Lúcio da Silva Profesor UNINORTE, Manaus Brasil.

en el forro de los sectores seleccionados han sido las principales alternativas evaluadas

Se selecciona a modo de ejemplo una industria del [Polo Industrial de Manaus \(PIM\)](#).

Para minimizar los [costos](#), fue realizado un análisis de acciones programadas con los cálculos de herramientas a través de inferencia que suministraron los siguientes resultados:

- Control de las [fuentes](#) externas de calor o frío,
- Verificación de las pérdidas en los sistemas de tuberías y pérdidas debido a las condiciones medioambientales.
- Ajustar la temperatura de confort térmico.
- Utilización de sistema de control para optimizar el uso de los equipos de climatización..

La aplicación de medidas de Eficiencia Energética permitieron reducir los consumos y demanda de electricidad con el consecuente ahorro de energía.

### III. IMPLEMENTACION.

#### *Sistemas de refrigeración y aires acondicionados.*

El Balance de Energía Útil - [BEU](#) 2005, considera en este uso final los sistemas de refrigeración de materiales y productos (alimentos y bebidas, química, etc.) y acondicionamiento ambiental, necesarios en algunos [procesos](#) industriales, con adecuación de una o varias [variables](#) - temperatura, humedad, pureza del aire, etc., consumiendo 7,4% de la electricidad usada en sistemas motrices en la industria brasileña.

La [XEnergy](#) (1998), aunque no considere específicamente medidas de eficiencia energética

para éste uso final, relaciona categorías de medidas que pueden ser aplicadas a todos los sistemas, donde reducir la energía requerida, podrían ser consideradas medidas para evitar cargas innecesarias. Pueden considerarse en este grupo enfriar a la temperatura menor que la exigida, espacios refrigerados con bajo aprovechamiento, vedas insuficientes, incluyendo puertas y cortinas, condensadores [próximos a las fuentes](#) de calor etc..

Adecuando así el sistema a [su](#) carga, los sistemas son dimensionados frecuentemente para el pico de carga, sin mayores consideraciones para carga parcial, lo que ocurre siempre con sistemas de refrigeración, en función de la variación de la temperatura ambiente. La reducción de pérdidas de energía puede lograrse también a partir de la aplicación de determinadas medidas de control utilizadas en los mantenimientos de los equipos, ajustando las variables de operación a cada momento en función de las demandas de los procesos productivos, manteniendo los programas de limpieza de filtros y serpentines, recomposición de los aislamientos etc.

#### *Medidas de eficiencia energética..*

De modo general las medidas de eficiencia energética que serán evaluadas son las siguientes:

- [Un](#) mejor revestimiento del piso y cambio del techo de los locales .
- Cambio de las luminarias en busca de una mayor eficiencia energética por reducción de consumo y temperatura de los locales.
- Sustitución de sistemas de frío convencionales por sistemas de alta eficiencia.

#### IV. EJEMPLO

##### *Características de la Empresa.*

Fundada en 1944 a [IBT](#) se vuelve una de las empresas más representativas en la distribución de componentes. En la década del 60, precisamente en 1965 [comienza](#) la fabricación de Radios, [Vitrolas](#) y [TVs](#) negro y blanco y [TVs B&W](#). En el año de 1975 [comienza](#) la fabricación de los televisores a colores, en la cual también fue [la](#) primera empresa a vender [TVs Á](#) en el mercado nacional.

En 1980 [la](#) Empresa se especializa en la distribución de electrónicos de consumo, como producto de lanzamiento [la](#) TV [Cineral](#). En el año de 1991 instala [su](#) Fábrica en el Polo Industrial de Manaus [iniciando sus](#) actividades con la producción de [TVs](#), Vídeos, [cassetes](#), hornos microondas, radios y sistemas de [sonido](#) con la [marca](#) Emerson.

De 1997 a 2001 [la](#) empresa establece a [joint venture](#) con la [Koreana Daewoo Corporation](#), fabricando los productos electrónicos de la [marca Cineral](#).

El Estudio presentado relata las acciones del [gerenciamiento](#) de energía relacionados la implantación de un sistema de gestión energética y medidas de control para el aumento de eficiencia en el uso de energía eléctrica en el parque fabril de la Industria Brasileña de Televisores – [IBT](#), donde está localizada en el Polo Industria de Manaus teniendo como la estructura una tarifa convencional del [sub-grupo](#) A4 con demanda contratada igual a 300KW en la [hora](#) fuera de punta y en la [hora](#) de punta.

El proceso de fabricación se encuentra automatizado existiendo un control constante del consumo de energía de las principales cargas. Después que los productos pasan por todo el [proceso](#) de fabricación los mismos son dirigidos para [una](#) nueva [línea](#) llamada de inspección o control de [calidad](#), en este [proceso](#) final todos los aparatos sufren una [rigorosa](#) inspección, se chequea el consumo de energía de

cada aparato para ver si cumple con las normas de eficiencia energética.

Se mantiene un estricto control de los niveles de consumo durante el proceso productivo y se regula la demanda de modo que la misma no exceda la demanda contratada.

##### **Sistemas Refrigeración y aire acondicionado**

Con todas las modificaciones realizadas en el ámbito de la empresa [IBT](#) en la [busca](#) del consumo ideal de energía eléctrica, que es el objetivo principal de este trabajo, se destacan las modificaciones hechas en diferentes instalaciones del proceso productivo.

Las principales modificaciones incluyen:

- Sustitución del ventilador en la torre de enfriamiento, representada en la Figura 1,



Fig 1 Ventilador de torre de enfriamiento

en la se experimenta [un](#) alto consumo de energía. Este ventilador es usado para hacer el enfriamiento del agua que es llevada [hasta](#) las [rejillas](#) de enfriamiento, en la cual [comienza](#) entonces el [proceso](#) de climatización del ambiente fabril. Tal [proceso](#) genera [un](#) alto consumo de energía para [IBT](#), aproximadamente de 7482 [kW.h](#).

- **Reducir o controlar la velocidad del motor:** Se propone para compresores de aire, incluyendo bombas y ventiladores auxiliares.

- **Adecuar el sistema a la carga:** Los sistemas son dimensionados frecuentemente para el pico de carga sin mayores consideraciones para carga parcial, lo que ocurre siempre con sistemas de refrigeración, en función de la variación de la temperatura ambiente.

- **Operación y mantenimiento:** operar adecuadamente, ajustando variables a las condiciones de momento y mantener programas de mantenimiento, con limpieza de filtradores y serpentines, recomposición del aislamiento etc El ajuste y engrase pueden traer reducciones substanciales de energía.

- Todos los aparatos sufren una rigurosa inspección, donde pueden ser cualitativamente evaluados.

## VI Conclusiones

Quedó demostrado una reducción del consumo de energía eléctrica, después de aplicadas las medidas de eficiencia energética propuestas, en las cuales fueron hechos los cambios de los aparatos de aire acondicionado y se cambió todo el piso de la empresa y sus respectivas luminarias. Se logra una reducción del 2.9 % del consumo total de energía por mês. La importancia de los resultados logrados crea las posibilidades de continuar trabajando en el desarrollo de las aplicaciones de estos tipos de medida, debido al alto potencial de ahorrar energía eléctrica en las industrias del PIM .

**AGRADECIMENTOS:** Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia – ITEGAM, FAPEAM e UNINORTE

## VII. Referencias

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Tarifas Médias por Classe de Consumo Regional e Brasil (R\$/MWh). Disponível em <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em 13.out.2004.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Manual do Programa de Eficiência Energética. Ciclo 2005/2006. Brasília - DF: ANEEL, 2005.
3. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Resolução Normativa nº167/2005. Estabelece as condições para a comercialização de energia proveniente de Geração Distribuída. Brasília-DF: ANEEL, 1Qout.2005a.
4. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Resolução Normativa nº 176/2005. Estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética. Brasília-DF: (ANEEL, 2005) 28 nov. 2005b.
5. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Resolução Normativa nº 247/2006. Estabelece as condições para a comercialização de energia elétrica de fontes primárias incentivadas com consumidores acima de 500 kW. Brasília-DF: ANEEL, 2006.

6. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA- ANEEL PorDentro da Conta de Luz. Informação de Utilidade Pública. Brasília-DF: ANEEL, 2006a.

7. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL Edital de Leilão nº 05/2007-ANEL - Características Técnicas. Anexo II. Brasília-DF: ANEEL 2007.