

ENERGÍA RACIONAL



www.fide.org.mx

Año 16 Núm. 62 Ene.-Mar. 2007

AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA: CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SUSTENTABLE

Lámparas Fluorescentes Compactas

INNOVACIÓN PARA
EL AHORRO DE
ELECTRICIDAD



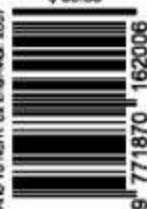
NUEVAS TENDENCIAS

➤ **Conservación
de Energía
Eléctrica**
EN SISTEMAS DE BOMBEO

➤ **Eficiencia de
Motores
en Diseños
de Sistemas**

➤ **Ahorro de
Energía**
EN EDIFICIOS DE
OFICINAS

\$ 30.00



¡ALTO!



Ahorre Energía con nuestras Soluciones Aislantes.



INNOVACIONES PARA VIVIR™

Owens Corning fabrica soluciones de refuerzo para plásticos y aislantes termoacústicos utilizados en diferentes sistemas constructivos, equipo de refrigeración, calefacción y aire acondicionado, así como aplicaciones industriales para tuberías, calderas y hornos.

Al utilizar nuestros aislantes en fibra de vidrio o Foamular®, usted podrá ahorrar hasta un 30% en su consumo de energía, aumentando también el confort en su hogar, oficina o industria. Déenos la oportunidad de asesorarlo llamando al 01 800 654 7463 o contactando directamente a nuestros distribuidores los cuales podrá conocer a través de nuestra página de internet.

El uso adecuado de energía es el primer paso para reducir el consumo de energía. Owens Corning es un proveedor de productos de aislamiento térmico y acústico. Owens Corning es una empresa de Owens Corning.

Teléfonos (55) 5089 6700
01 800 654 7463

www.owenscorning.com.mx

ocmexico@owenscorning.com

COMITÉ TÉCNICO

Ing. Bernardo Quintana Isaac
Presidente
Ing. Luis Zárate Rocha
Vicepresidente
Lic. Ismael Plascencia Núñez
CONCAMIN
Lic. Cuauhtémoc Martínez García
CANACINTRA
Ing. Netzahualcoyotl Salvatierra López
CMIC
Ing. Salvador Padilla Rubfilar
CANAME
M. en A. Miguel Ángel Reta Martínez
CNEC
Ing. José Abel Valdez Campoy
CFE
Ing. Jorge Gutiérrez Vera
LyFC
Sr. Víctor Fuentes del Villar
SUTERM
Dr. Juan Mata Sandoval
CONAE
C.P. Francisco Cabrera Ureña
NAFIN, S.N.C.
Ing. Lorenzo H. Zambrano Treviño
Vocal
Ing. Carlos Slim Helú
Vocal
C.P. Julio César Villarreal Guajardo
Vocal
Lic. Germán Larrea Mota-Velasco
Vocal
Lic. Fernando Senderos Mestre
Vocal

PRESIDENTES ANTERIORES

Ing. Gilberto Borja Navarrete
Ing. Jaime Chico Pardo
Ing. Jorge Martínez Gúitrón

CONSEJO EDITORIAL REVISTA FIDE

FIDE Presidente
Sr. Ramón Morones
CFE Ing. José de Jesús Arco Salas
Ing. José G. del Razo Contreras
CONAE Dr. Juan Mata Sandoval
Dr. Gaudencio Ramos Niembro
PAESE Lic. Manuel Garza González
Lic. Alberto Loza Naus
LyFC Lic. Miguel Tirado Rasso
ICA Ing. Felipe Concha Hernández
CANAME Ing. Salvador Padilla Rubfilar
Ing. Enrique Ruschke Galán
CANACINTRA Ing. Gilberto Ortiz Muñiz
IEE Ing. Oswaldo Gangoiti Ruiz
Dr. Roberto Canales Ruiz
AMIME Ing. Roberto Butrón Ferragino
Ing. Neftalí González Begne
AJUME Ing. Manuel Garbajosa Vela
SUTERM Sr. Víctor Fuentes del Villar
Dr. Eduardo Lecanda Payán
CNEC M. en A. Miguel A. Reta Martínez
Ing. Manuel Mestre de la Serna
UAM Dr. Juan José Ambríz García
IPN Dr. José Enrique Villa Rivera
M. en C. Roberto Sosa Pedroza
UNAM Ing. Gonzalo Guerrero Cepeda

EDITOR RESPONSABLE
Elizabeth Posada Barnard
elizabeth.posada@cfе.gov.mx

CONTENIDO

NACIONAL

Lámparas Fluorescentes Compactas

Innovación para el ahorro de electricidad

4



TECNOLOGÍA

Conservación de Energía Eléctrica en Sistemas de Bombeo

12



NACIONALES

Cómo Influyen las Eficiencias de los Motores en los Diseños de Sistemas

20



TECNOVIDA

Ahorro de Energía

En Edificios de Oficinas a partir de Medidas de Diseño Bioclimático de Bajo Costo

28



CONTENIDO

INTERNACIONALES



En Japón: ¡Fuera Trajes!

34

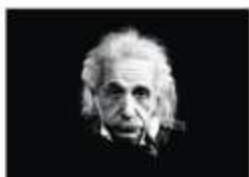


APRENDIENDO SOBRE EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Adivina, Adivinador Laberinto Sudoku Eléctrico

36

BIOGRAFÍA



Albert Einstein

Una celebridad de la Ciencia

42

CULTURA



Dichos alguna vez

Origen y significado de expresiones populares.

47

CULTURA

¿Sabías Que...?

Información de gran utilidad para navegar en la red.

48

DIRECTORIO

Ing. Pablo E. Realpozo Del Castillo
Director General

CONSEJO ASESOR

Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos
Electricistas.

Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de
Instalaciones para la Construcción.

Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos
Electricistas.

Asociación Nacional de la Industria Química.
Asociación de Técnicos y Profesionistas en
Aplicación Energética.

Banco Nacional de Comercio Exterior.

Banco Nacional de Obras.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de México.

Colegio de Ingenieros Civiles de México.

Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas.

Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y
Químicos.

Comisión Nacional del Agua.

Confederación de Cámaras Nacionales de
Comercio.

Consejo Coordinador de la Industria Química y
Paraquímica.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Consejo Nacional de Industriales Ecologistas.

Consejo de la Comunicación.

Gobierno del Distrito Federal.

Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de la
República Mexicana.

Instituto de Investigaciones Eléctricas.

Instituto Mexicano del Petróleo.

Instituto Politécnico Nacional.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Procuraduría Federal del Consumidor.

Secretaría de Economía.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros.

Universidad Autónoma Metropolitana.

Universidad Iberoamericana.

Universidad Nacional Autónoma de México.

Energía Racional. Revista trimestral. Ene.-Mar. del 2007.

Número de Reserva al Título en Derecho de Autor:
04-2000-092713335600-102.

Número de Certificado de Licitud de Título: 6177.

Número de Certificado de Licitud de Contenido: 4752.

Domicilio de la publicación: Mariano Escobedo No. 420,
1er. piso, Col. Anzures, C.P. 11590, México, D.F. Imprenta:
Publi World International, S.A. de C.V., Cajeros No. 55
Col. El Silón C.P. 09400 México, D.F.

Los artículos que se publican son responsabilidad
de los autores. Prohibida la reproducción total o
parcial del contenido de esta revista sin previa
autorización por escrito del FIDE.

Circulación 10,000 ejemplares.

Año 17. Núm. 62 Enero - Marzo de 2007.

Fotos: Dreamstime

Ilustraciones: Clipart.com, Daniela Moys

Diseño Gráfico: Diseño-Imagen Tel.: 5538-4397

Lámparas Fluorescentes Compactas, Innovación para el Ahorro de Electricidad



El artículo presenta los beneficios y ventajas de las lámparas fluorescentes compactas, la forma en que se desarrolló esta tecnología y su penetración en el mercado mexicano a través de los diferentes proyectos y programas encabezados por la Comisión Federal de Electricidad con el apoyo del FIDE y otros organismos públicos y privados.

INTRODUCCIÓN

Desde que la especie humana descubrió que el fuego puede ser controlado para generar calor, cocinar alimentos e iluminar ante la ausencia de luz natural, buscó formas de generar luz mediante la quema de diversos combustibles, hasta llegar al día de hoy en que se utilizan diversas fuentes luminosas que trabajan con electricidad.

En la actualidad, se estima que, del total de electricidad consumida, 25% es transformada en iluminación para todo tipo de instalaciones, desde hogares hasta industrias.

En el caso de México, el sector residencial representa 88% del total de usuarios con servicio de energía eléctrica y 25.4% del consumo nacional de electricidad, del cual, una tercera parte, se destina a sistemas de iluminación.

Resulta evidente que las actividades humanas repercuten sensiblemente sobre el medio ambiente, manifestándose en alteraciones del clima - incremento en la temperatura global del planeta, lluvias más intensas y abundantes, periodos de sequía más prolongados e intensos, incremento en la intensidad y número de huracanes- que afectan directamente el sustento de toda clase de vida sobre el planeta.

Una forma de disminuir el impacto sobre nuestro entorno, es usando equipos y aparatos eficientes en el consumo de la energía eléctrica, como lámparas (Ahorradoras) fluorescentes compactas, cuyo uso reduce la quema de combustibles fósiles que se utilizan para la generación de electricidad y se evita la emisión de grandes cantidades de gases contaminantes que contribuyen al efecto invernadero.



DESARROLLO Y PENETRACIÓN DE MERCADO DE LFC

A finales de los años 70's, se desarrolló tecnología adecuada para crear las primeras lámparas fluorescentes compactas. Éstas fueron comercializadas a principios de los años 80's y se ofrecieron en dos tipos: con balastro integrado en la lámpara o sin él y se pensaron como sustituto directo de las lámparas incandescentes, por lo que se diseñaron para utilizar los mismos luminarios.

En los últimos años, el desarrollo de esta tecnología atiende prioritariamente adaptaciones de instalaciones comerciales y edificios nuevos como alternativas de iluminación que sustituyen sistemas incandescentes. Las lámparas fluorescentes compactas constan generalmente de 2, 4 ó 6 tubos fluorescentes pequeños que se montan en un balastro unido a un socket para modelos integrados.

La gama no integrada, consta de tubos interconectados en diferentes formas y posiciones con la conexión remota del balastro. Generalmente, las lámparas integradas utilizan una base de la misma forma que las lámparas incandescentes comunes.



Modelos más recientes están disponibles en una gran variedad de diámetros y bases convencionales, por lo que se cuenta con una gama mucho más amplia que las lámparas de las primeras generaciones. Asimismo, el tamaño de estos productos se ha reducido considerablemente pudiendo adaptarse más rápidamente a los luminarios existentes. La salida de luz de las CFL's integradas se diseña para ser similar a la de las lámparas incandescentes equivalentes, pero como su eficacia es a partir de cuatro a cinco veces más alta, las potencias son proporcionalmente más bajas.

Las potencias de las CFL's van de los 4 a 120W y su eficacia a partir de los 35 a los 80 lm/w. La alta eficacia comparada con las lámparas incandescentes es la gran ventaja de CFL's ya que consumen de un cuarto a un quinto de la energía para proporcionar el mismo nivel de luz que las incandescentes.

Cerca de 75% de la energía consumida por CFL's es convertida en luz visible, comparada con el apenas 5% de una lámpara incandescente. Esta eficacia, relativamente alta, significa que la temperatura alcanzada por las CFL's son lo suficientemente bajas para tocarse mientras están en funcionamiento, y por lo tanto son productos más seguros.

Otra ventaja importante es que tienen una vida promedio mucho más larga comparada con las lámparas incandescentes. Sin embargo, hay un número de limitaciones que han retardado su índice de penetración de mercado.

La barrera más grande que se enfrentó fue el factor precio.

Cuando se lanzaron estas lámparas en los 80's eran entre 20-30 veces más costosas que sus equivalentes incandescentes. Los precios de CFL's han disminuido constantemente y actualmente se encuentran productos a un precio mucho más cercano al de una lámpara incandescente.

Las lámparas fluorescentes compactas son, por mucho, más rentables que las lámparas incandescentes en su

ciclo de vida, pues arrojan costos energéticos más bajos y mucho mayor vida promedio. Hoy en día, el costo inicial de una CFL puede ser de hasta 10 veces más que el de una lámpara incandescente; sin embargo, las lámparas incandescentes cuestan tres veces más que las CFL's cuando se incluyen costos de energía.

Aunado a la barrera del precio de las CFL's se cuenta con desarrollos y pruebas de calidad que evalúan la conveniencia del producto. Las primeras CFL's estaban limitadas en rendimientos y temperaturas de color. Las generaciones actuales están disponibles en una gama más amplia que los niveles de las lámparas incandescentes, incluyendo las mismas tonalidades cálidas proporcionadas por estas últimas.

En un inicio cuando en las CFL's se usaban balastos magnéticos, se presentaba un lento arranque de operación y los tiempos de calentamiento eran largos sufriendo así las lámparas de un efecto parpadeo. Con la introducción de lámparas que utilizan balastos electrónicos se han superado casi al 100% estos problemas y adicionalmente se han logrado reducciones significativas de costos de fabricación, por lo que se pueden encontrar precios accesibles para toda la población.

Al igual que otras lámparas fluorescentes el índice de rendimiento de color (CRI) de las CFL's no es tan alto como el de las lámparas incandescentes, los valores típicos se extienden a partir del 82 a 86, que es bastante





bueno para la mayoría de los usos pero pueden ser una barrera en algunas situaciones. Las CFL's de mayor calidad y tecnología aplicada, tienen un índice de rendimiento de color de 90.

Otra barrera inicial en el consumo de las CFL's era el problema del uso de accesorios existentes, ya que existía una gama limitada de productos, tamaños, formas y potencias; sin embargo en los últimos años se han desarrollado un sinnúmero de productos ideales para cualquier aplicación y se pueden utilizar en cualquier luminario donde se utilizan las lámparas incandescentes. Por ejemplo, se cuenta con la gama de lámparas decorativas en formas de vela, llama, globos, entre otras; que son compatibles con candelabros y luminarios decorativos.

Durante la última década, el consumo de energía eléctrica se ha incrementado considerablemente debido a la implementación de nuevas tecnologías en diversos mercados y sectores globalizados. La iluminación es responsable de aproximadamente 25% del consumo de energía global, abarcando a la industria, el comercio y el sector residencial.

Actualmente la legislación de muchos países, el costo de manejo de desperdicios tóxicos, la preocupación del calentamiento global y un despertar consciente por el cuidado del medio ambiente, han impulsado diversas opciones de reducción del consumo de la energía empleada en iluminación, desde un simple cambio de lámpara hasta la implementación de nuevos sistemas con equipamientos electrónicos inteligentes.

A casi 30 años de que Philips inventó la CFL's, la tecnología ha avanzado a pasos gigantescos y hoy en día existen innumerables compañías que fabrican este tipo de tecnología con una amplia gama de productos.

Gracias a la tecnología de las lámparas ahorradoras y bajo un esquema de sensibilización mundial, el beneficio a largo plazo arroja resultados tales como: reducción de plantas generadoras de energía eléctrica, lo cual implica menos deforestación, reducción de contaminantes tóxicos a la atmósfera, menor uso de combustibles provenientes del petróleo, combate al calentamiento global, entre otros.

Para la compra de esta tecnología se deben considerar marcas reconocidas internacionalmente que cuenten con alta calidad en sus materiales de fabricación, diseño, tecnología de vanguardia y con un tamaño tan reducido que igualen o se acerquen a las dimensiones de las lámparas incandescentes convencionales, se debe contemplar que ofrezcan garantías de los productos acorde a los estándares y niveles de operación certificados, aunado con el servicio post venta de acuerdo a las demandas generadas por los clientes.

Adicionalmente, el mercado demanda altos índices de reproducción de color y un mayor mantenimiento de lúmenes.

Actualmente, se cuenta con una tecnología a base de polvos fluorescentes tricromáticos que proporcionan una excelente reproducción de color y diferentes tonalidades de luz para poder crear la adecuada ambientación en cualquier aplicación.

Se han desarrollado lámparas ahorradoras que ofrecen una gran variedad de modelos, formas, tamaños, potencias y diseños, asegurando amplios beneficios económicos en periodos de vida del producto (de 8 a 10 veces más que los focos comunes) con excelente calidad de luz, disponibles con temperaturas de color cálidas y frías.

Se utilizan en forma general en casas habitación, oficinas, industria, comercios y en la hotelería, en resumen:





Asimismo, cubriendo las necesidades de ambientes que requieren diferentes tonalidades de luz, hoy en día, se cuenta con lámparas fluorescentes compactas integradas con capacidad de atenuación, las cuales, apoyadas por un sistema electrónico inteligente, aumenta o reduce la intensidad de luz de la lámpara, de acuerdo con las condiciones ambientales y la disposición del usuario.

Como empresa socialmente responsable Philips Lighting hizo un "Call for Action" en el mes de Diciembre en Bruselas, donde anticipa que en diez años dejará de comercializar y fabricar sistemas incandescentes en Europa.

Esta empresa está inmersa en el reto de concientización y sensibilización acerca de la utilización de productos de bajo consumo de electricidad, con lo que se busca un equilibrio entre la oferta y la demanda energética. Philips comparte una visión sustentable en pro de impactos tanto ecológicos como económicos.

Algunas de sus principales ventajas son:

- **Hasta 80% menos consumo** de energía eléctrica con la misma cantidad de luz.
- **De 8 a 10 veces más duración**, comparadas con las lámparas incandescentes, es decir una vida promedio de 8 a 10 mil horas de vida.
- **Bajos costos de mantenimiento**, en comparación con las lámparas incandescentes convencionales, especialmente en lugares de difícil acceso.
- **Múltiples posibilidades de aplicación** debido a la amplia gama disponible: una solución cualquier proyecto de iluminación.
- **Mejoras tecnológicas** tales como: regulación y capacidad térmica.



ANTECEDENTES DEL USO DE LFC EN MÉXICO

A principios de la década de 1990 la Comisión Federal de Electricidad (CFE) -principal empresa eléctrica en México- requería aplicar estrategias que le permitieran asegurar el suministro suficiente y oportuno del fluido eléctrico, ante los altos crecimientos del consumo de este recurso, las estrategias aplicadas incluyeron su ahorro y uso eficiente.

A iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad en 1990, propició la creación del FIDE como un mecanismo capaz de convocar voluntades, conjuntar esfuerzos, convencer de la importancia del ahorro de electricidad y concertar la participación de los agentes involucrados en el proceso.

■ PROYECTOS PILOTO DE SUSTITUCIÓN DEL ALUMBRADO INCANDESCENTE RESIDENCIAL

De forma sistemática la CFE a través del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), con el apoyo del FIDE, desarrolló e implementó varios proyectos piloto de sustitución del alumbrado incandescente residencial por lámparas fluorescentes compactas (LFC's), con el objeto de probar y analizar:

- La respuesta de los usuarios
- El impacto de las LFC's en las redes de distribución (factor de potencia, distorsión de armónicas y reducciones de demanda)
- Los beneficios para los usuarios (reducción en consumo en la factura eléctrica)
- Diferentes mecanismos de venta a los usuarios a precios accesibles

Resultados

Las experiencias adquiridas en estos proyectos sentaron las bases para el desarrollo de proyectos de gran escala como el de ILUMEX y el Programa de Alumbrado Doméstico iniciado por el FIDE.

■ PROYECTO ILUMEX

Antecedentes

El Proyecto fue resultado de una serie de negociaciones principalmente entre la CFE y el Banco Mundial; para operar el proyecto la CFE recibió una donación de 10

millones de dólares por parte del Banco Mundial a través del Global Environment Facility para la adquisición de lámparas. Por su parte, la CFE aportó una parte igual para la administración y operación del proyecto y, el Gobierno de Noruega añadió una donación de 3 millones de dólares.

Propósito y Estrategia

El propósito del proyecto consistía en reemplazar poco más de 1.7 millones de lámparas incandescentes por igual número de LFC's en servicios residenciales; mediante la comercialización de las mismas a través de puntos de atención instalados principalmente en áreas de atención al público de la CFE. Los usuarios liquidaban las lámparas mediante pagos bimestrales incluidos en los recibos de su servicio de energía eléctrica.

La cobertura del programa se circunscribió principalmente a las ciudades de Monterrey y Guadalajara, posteriormente se aplicó en otras ciudades vecinas.

La operación del programa se delegó en dos fideicomisos y la adquisición de lámparas fue realizada directamente por la CFE mediante licitaciones con el objeto de lograr los mejores precios, calidad oportunidad y condiciones generales de suministro.

Resultados

Como resultado de este proyecto, se logró la comercialización de casi 2.5 millones de lámparas, entre abril de 1995 (inicio de operaciones) y diciembre de 1998 (terminación del proyecto).

■ PROGRAMA DE ALUMBRADO DOMÉSTICO

Objetivos Iniciales

- Lograr ahorros en consumo y demanda de energía eléctrica, mediante el reemplazo de 6.1 millones de lámparas incandescentes por igual número de lámparas fluorescentes compactas (LFC's).
- Crear cambios estructurales en el uso de la electricidad en el sector residencial.
- Lograr una transformación sustancial del mercado de tecnologías eficientes.

ANTECEDENTES DEL USO DE LFC EN MÉXICO

A principios de la década de 1990 la Comisión Federal de Electricidad (CFE) -principal empresa eléctrica en México- requería aplicar estrategias que le permitieran asegurar el suministro suficiente y oportuno del fluido eléctrico, ante los altos crecimientos del consumo de este recurso, las estrategias aplicadas incluyeron su ahorro y uso eficiente.

A iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad en 1990, propició la creación del FIDE como un mecanismo capaz de convocar voluntades, conjuntar esfuerzos, convencer de la importancia del ahorro de electricidad y concertar la participación de los agentes involucrados en el proceso.

■ PROYECTOS PILOTO DE SUSTITUCIÓN DEL ALUMBRADO INCANDESCENTE RESIDENCIAL

De forma sistemática la CFE a través del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), con el apoyo del FIDE, desarrolló e implementó varios proyectos piloto de sustitución del alumbrado incandescente residencial por lámparas fluorescentes compactas (LFC's), con el objeto de probar y analizar:

- La respuesta de los usuarios
- El impacto de las LFC's en las redes de distribución (factor de potencia, distorsión de armónicas y reducciones de demanda)
- Los beneficios para los usuarios (reducción en consumo en la factura eléctrica)
- Diferentes mecanismos de venta a los usuarios a precios accesibles

Resultados

Las experiencias adquiridas en estos proyectos sentaron las bases para el desarrollo de proyectos de gran escala como el de ILUMEX y el Programa de Alumbrado Doméstico iniciado por el FIDE.

■ PROYECTO ILUMEX

Antecedentes

El Proyecto fue resultado de una serie de negociaciones principalmente entre la CFE y el Banco Mundial; para operar el proyecto la CFE recibió una donación de 10

millones de dólares por parte del Banco Mundial a través del Global Environment Facility para la adquisición de lámparas. Por su parte, la CFE aportó una parte igual para la administración y operación del proyecto y, el Gobierno de Noruega añadió una donación de 3 millones de dólares.

Propósito y Estrategia

El propósito del proyecto consistía en reemplazar poco más de 1.7 millones de lámparas incandescentes por igual número de LFC's en servicios residenciales; mediante la comercialización de las mismas a través de puntos de atención instalados principalmente en áreas de atención al público de la CFE. Los usuarios liquidaban las lámparas mediante pagos bimestrales incluidos en los recibos de su servicio de energía eléctrica.

La cobertura del programa se circunscribió principalmente a las ciudades de Monterrey y Guadalajara, posteriormente se aplicó en otras ciudades vecinas.

La operación del programa se delegó en dos fideicomisos y la adquisición de lámparas fue realizada directamente por la CFE mediante licitaciones con el objeto de lograr los mejores precios, calidad oportuna y condiciones generales de suministro.

Resultados

Como resultado de este proyecto, se logró la comercialización de casi 2.5 millones de lámparas, entre abril de 1995 (inicio de operaciones) y diciembre de 1998 (terminación del proyecto).

■ PROGRAMA DE ALUMBRADO DOMÉSTICO

Objetivos Iniciales

- Lograr ahorros en consumo y demanda de energía eléctrica, mediante el reemplazo de 6.1 millones de lámparas incandescentes por igual número de lámparas fluorescentes compactas (LFC's).
- Crear cambios estructurales en el uso de la electricidad en el sector residencial.
- Lograr una transformación sustancial del mercado de tecnologías eficientes.

BENEFICIOS DE LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS

De 30 millones de usuarios con servicio eléctrico registrados en 2006, 87.9% son usuarios residenciales; que utilizan, por lo menos 30% de la electricidad, en iluminación mediante lámparas incandescentes, lo que representa un nicho de oportunidad con altos potenciales para el ahorro de energía eléctrica.

Para ejemplificar los beneficios del uso de LFC'S, es posible comparar los costos de adquisición, operación y mantenimiento de una lámpara incandescente tradicional de 75 Watts con una LFC equivalente de 20 Watts, en uso durante dos años, 4.5 horas al día, los 365 días al año; si el precio de compra para la lámpara incandescente es de ocho pesos y para la LFC de 35 pesos y el precio del KWh de 1.19 pesos, se obtiene los ahorros que se indica en el siguiente cuadro.

Ahorro en factura eléctrica para el hogar por uso de LFC's		
Tipo de Lámpara	LFC	Convencional
Consumo (Watts)	20W	75W
Costo Actual Lámpara Ahorradora	\$ 35.00	\$ 4.00
Adquisición por año	1	2
Costo Anual de Adquisición	\$ 35.00	\$ 8.00
Costo Anual Consumo Eléctrico	\$ 39.09	\$ 146.59
Costo promedio Tarifa en Ciudad Satélite Eco. Mex. LyFC \$ 1.19 / KWh Uso 4.5 hr/día		
Costo Total Anual	\$ 74.09	\$ 154.59
Costo Total Bimestral	\$ 12.35	\$ 25.77

Vida útil LFC's = 2 años			
Concepto	2007	2008	Total
LFC 20W	\$ 74.09	\$ 39.09	\$ 113.18
Convencional 75W	\$ 154.59	\$ 154.59	\$ 309.18
Ahorro Usuario utilizando LFC	\$ 80.50	\$ 115.50	\$ 196.00
Promedio de lámparas por hogar	4	4	4
Ahorro por hogar en factura eléctrica	\$ 322.01	\$ 462.01	\$ 784.01

Visión a Futuro

Como resultado de los diferentes programas desarrollados por la CFE y el FIDE hasta 2006, se ha logrado comercializar 17 millones de LFCs.

Considerando el alto potencial de beneficios por el uso de LFCs que persiste en México, en la siguiente tabla se plantean tres escenarios posibles para su aprovechamiento en los próximos 6 años, de los cuales se desprende que el ahorro de energía por

comercializar entre 1 millón y 12 millones de LFC's, puede variar de 984 GWh a 11,828 GWh.

Por otro lado, se evitaría quemar entre 1.8 millones y 21 millones de barriles de petróleo necesarios para la generación de electricidad y, por último se evitaría la emisión a la atmósfera entre 657 mil toneladas y 7,9 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂), gas que contribuye considerablemente al calentamiento global del planeta.

Impacto en Consumo de Combustible y Emisiones Evitadas por el uso de Lámparas (LFC's)							
Ahorros (GWh)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007-2012
Lámparas							
Escenario 1: 1 millón	82	164	246	246	164	82	984
Escenario 2: 6 millones	493	986	1,478	1,478	986	493	5,914
Escenario 3: 12 millones	986	1,971	2,957	2,957	1,971	986	11,828
Consumo de Barriles de Petróleo Evitados en Generación (Miles de Barriles)							
Acciones	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007-2012
Escenario 1	146	293	439	439	293	146	1,757
Escenario 2	880	1,760	2,639	2,639	1,760	880	10,558
Escenario 3	1,760	3,519	5,278	5,278	3,519	1,760	21,117
Emisiones evitadas de gas contaminante Dióxido de Carbono Co₂ (Miles de Toneladas)							
Acciones	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007-2012
Escenario 1	55	109	164	164	109	55	657
Escenario 2	329	658	986	986	658	329	3,947
Escenario 3	658	1,315	1,974	1,974	1,315	658	7,894

Conservación de Energía Eléctrica En Sistemas de Bombeo

En este artículo se revisan 3 formas de abordar el consumo de energía eléctrica en los Sistemas de Bombeo, para mejorar su eficiencia y obtener así importantes beneficios económicos.



INTRODUCCIÓN

Aunque las bombas están diseñadas para un requerimiento específico de régimen de carga y descarga, en ocasiones son operadas en un sistema al punto de diseño. Con bastante frecuencia en aplicaciones de bombas grandes en las industrias de proceso y en plantas eléctricas, las bombas son sobredimensionadas intencionalmente para entregar la descarga requerida, incluso al final de la vida de servicio de la bomba y del sistema de tuberías. De ahí que con frecuencia trabajan a carga parcial durante los primeros años de servicio.

El gasto requerido es alcanzado a menudo estrangulando el flujo, utilizando una válvula para ello. Eso da como resultado el uso antieconómico de la energía. Métodos convencionales como el uso de controladores de velocidad variable, acoplamientos hidráulicos, etc. son empleados, pero estos métodos pueden ser costosos para aplicaciones pequeñas, un entendimiento mayor de los requerimientos del sistema puede dar como resultado la correcta selección de bombas y la utilización eficiente de la energía de entrada suministrada. En este documento se revisan algunos fundamentos relacionados al desempeño de la bomba y al diseño del sistema.

En promedio del 20 - 25% de la energía demandada en el mundo se debe a sistemas de bombeo, mientras que la mayor parte de esta energía es utilizada en el sector agrícola, el 25-50% del uso de energía en el sector industrial es para aplicaciones de bombeo. De ahí la necesidad de revisar las diversas opciones disponible para reducir esta cifra.

Este documento mira hacia 3 formas importantes de abordar el problema del consumo y despilfarro de energía en las bombas. Estas se clasifican de forma general como sigue:

- Un conocimiento mayor del sistema de bombeo y de la aplicación.
- Métodos alternos para cubrir demandas variables.
- Costeo de ciclo de vida de los sistemas de bombeo.

REVISIÓN DE LA TEORÍA

Las bombas centrífugas pueden clasificarse de manera general con base en su velocidad específica como baja, media y alta. La velocidad específica está dada como:

$$N_s = \frac{N\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Donde N= rpm, Q= descarga nominal en m³/seg, H= carga nominal en metros. Los rangos típicos de velocidad específica son 10-30, 30-50, (ambas con flujo radial), 50-80 (flujo mixto), 80-150 (flujo diagonal) y 135-320 y mayores (flujo axial). Sus características están dadas en la Figura 1. Cada rango de velocidad específica tiene una forma definida de la curva H-Q y de la curva de potencia. Estas tienen que entenderse muy claramente antes de efectuar cualquier modificación en las dimensiones de la bomba o del diseño del sistema. Por ejemplo, puede verse que las bombas de baja velocidad específica tienden a tener curvas de potencia sobrecargadas, de modo que la capacidad en exceso del motor es esencial para dar cuenta de variaciones en el sistema, mientras que las bombas de velocidad específica media tienen curvas no sobrecargadas, de modo que no hay requerimiento de capacidad de motor en exceso. Puede mencionarse también que si la velocidad específica calculada cae por abajo de 10, entonces una bomba centrífuga puede dar eficiencias muy bajas. Por tanto, deben mirarse alternativas tales como bombas en serie o bombas de desplazamiento positivo a medida que las cargas desarrolladas sean altas

Un sistema típico tiene dos componentes:

- Carga estática
- Resistencia por Fricción - esta depende del diámetro y longitud de tubo, las diferentes conexiones en la tubería, etc.



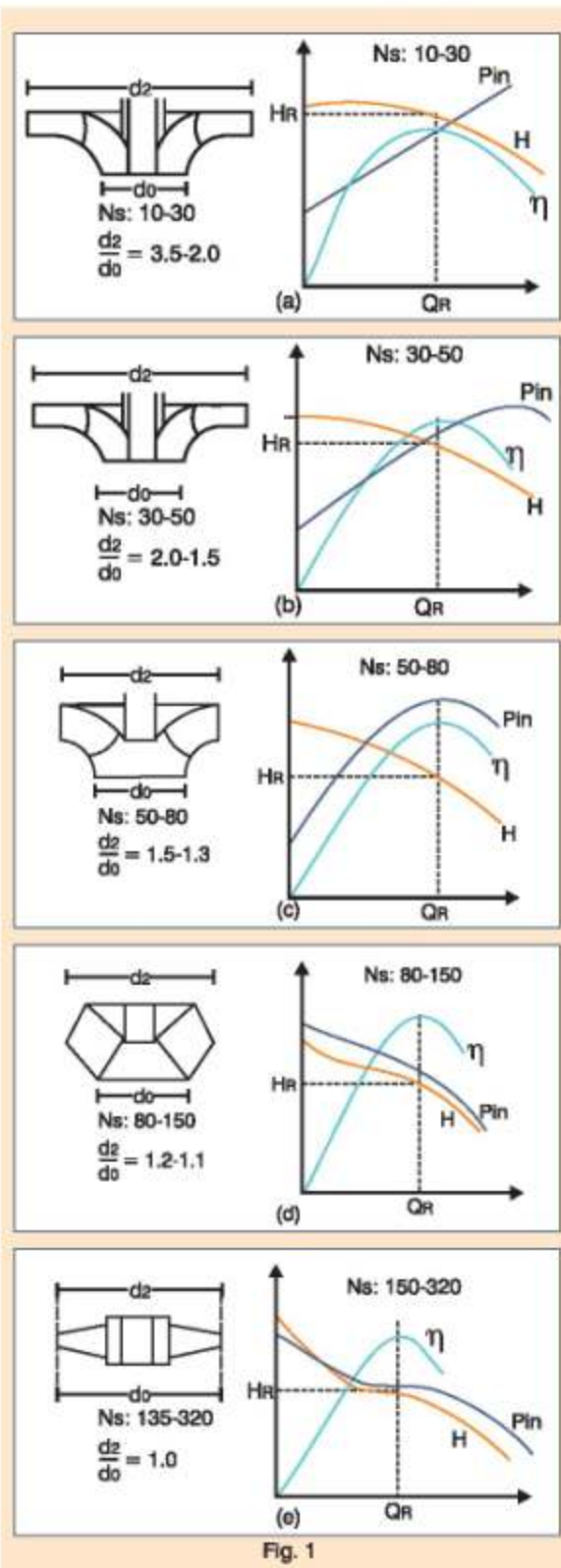


Fig. 1

La componente de carga estática es fija pero la componente de carga por fricción varía con el cuadrado de la descarga. Un sistema típico se muestra en la Figura 2 y la curva correspondiente en la Figura 3. El punto en el cual la curva interseca la curva H-Q de la bomba decide el punto de funcionamiento de la misma (figura 4). Para un bombeo eficiente, este punto debe coincidir con el punto de rendimiento máximo de la bomba.

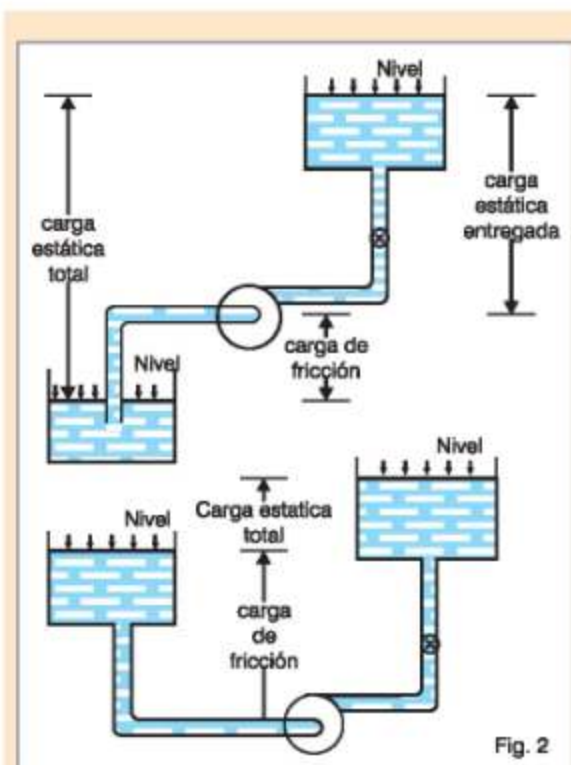


Fig. 2

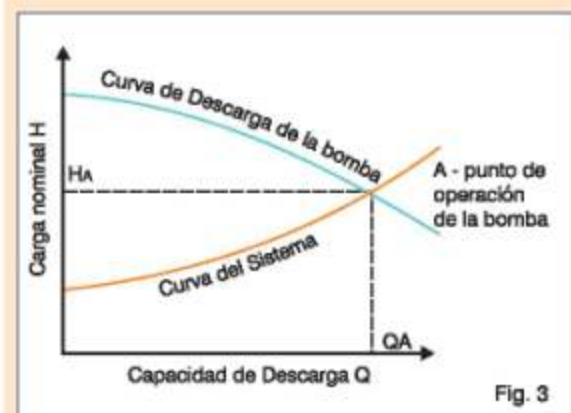
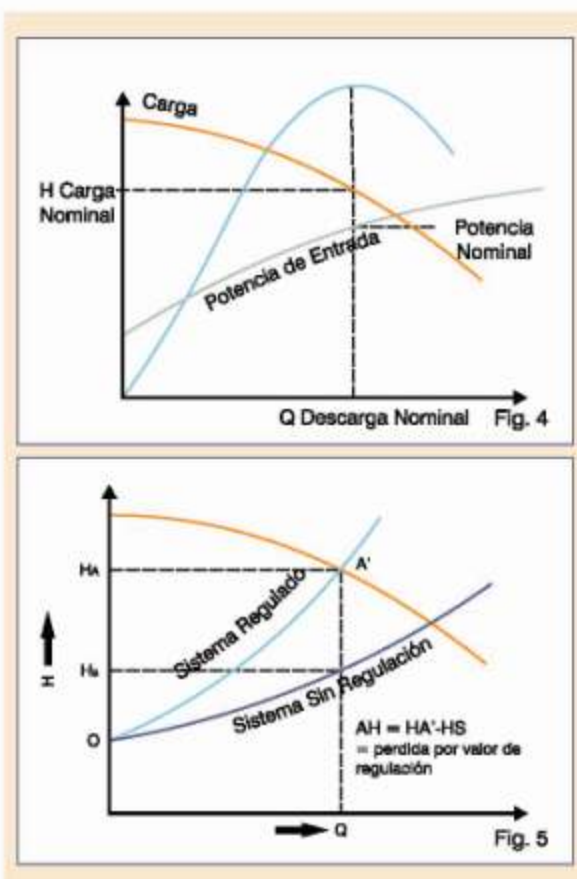


Fig. 3



La elección apropiada de los componentes del sistema tales como tamaños de tubo, tipos de válvulas empleadas, arreglo del sistema de tubería, pueden tener un efecto notable sobre los requerimientos de carga del sistema.

Cuando se selecciona una bomba sobredimensionada o cuando la carga del sistema es sobre estimada, el punto de funcionamiento se desplaza hacia la derecha y la descarga es mayor que lo requerido (Figura 5). Para obtener el flujo requerido, se coloca una válvula de estrangulación en la línea de entrega. Esto altera la curva del sistema y el punto de intersección se desplaza para dar la descarga requerida. Pero una cantidad considerable de carga ΔH , se pierde a través de la válvula. Esto obviamente contribuye a una pérdida de energía. Debe también tenerse en cuenta que cualquier operación desde el punto de vista de régimen puede alterar significativamente la distribución de la presión en la voluta y dar origen a un empuje radial. Esto puede imponer un exceso de carga radial sobre los rodamientos. La falla de la flecha por esta causa es bastante común. Debe tenerse cuidado también de asegurar que la operación de la bomba no caiga en la zona de flujo mínimo.

Para asegurar que la elección de la bomba es la más apropiada, es necesario dar detalles respecto a las cargas/gastos máximas y mínimas, la temperatura del líquido, su viscosidad, el contenido de sólidos (en caso de pastas). Tiene sentido proporcionar los rangos de los diferentes parámetros. Los usuarios de la bomba se beneficiarán también de conocer que cuando las bombas son probadas por los fabricantes, usualmente son probadas con agua, aunque la bomba pueda finalmente utilizarse para bombear un fluido viscoso o pastoso. En tales casos, el desempeño de la bomba tiene que ser rebajado en capacidad de acuerdo a las gráficas disponibles en el Manual de la Bomba. Cualquier incremento en la viscosidad del líquido en una fecha posterior, puede imponer una carga pesada al motor. Esto afectará también el margen disponible entre la NPSHR y la NPSHA.

Durante el curso de la operación del monitoreo de la bomba en diversos parámetros como la corriente tomada, las presiones en la entrada y la salida de la bomba pueden proporcionar información vital respecto al punto real de funcionamiento de la bomba o al hacer cambios en el sistema. La importancia de la instrumentación bien mantenida para proporcionar esta información vital no puede ser sobreacentuada.

Caso Estudio: A continuación se muestra un ejemplo típico de cómo esto puede afectar el consumo de energía. En una refinería reconocida, se requirió que una bomba circulara agua efluente. El requerimiento de carga era 3 m y el gasto era 3,000 lpm. Cálculos simples muestran que un motor de unos 2.2 kW sería apropiado para la aplicación. La bomba había sido suministrada por los fabricantes con un motor de 2.2 KW. Dos de estas bombas han estado en operación en la planta por alrededor de 10 años.

La hoja de datos para la corriente tomada indicó un máximo de 15 amperes, pero el personal de la planta involucrado era incapaz de sentir la anomalía. Se puede calcular entonces la enorme cantidad de potencia desperdiciada.

Incluso hoy, existe vacilación en reemplazar las bombas con un diseño más apropiado ya que el inventario se elevaría y se necesitaría hacer muchos cambios en el sitio mismo para instalar una bomba mucho más pequeña. Un entendimiento mejor de las características básicas del desempeño de las bombas podría haber ahorrado mucha energía.

MÉTODOS PARA CUBRIR LA DEMANDA VARIABLE

Recorte del Impulsor: Una opción utilizada a menudo para obtener la descarga requerida es recordar el diámetro exterior del impulsor. Esto da como resultado una reducción en carga, descarga y potencia, pero al mismo tiempo, existe una caída en eficiencia debido a las siguientes razones:

- Incremento del espacio entre el impulsor y la carcasa
- Desajuste entre el ángulo de salida del aspa y el ángulo de la voluta.
- Mayor espacio entre el impulsor y la lengua de la voluta dando origen a una mayor recirculación.

Cuando el diámetro es cambiado de d_1 a d_2 se obtiene la siguiente relación aproximada.

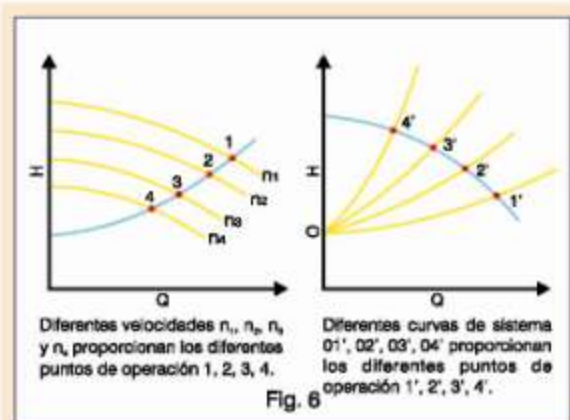
$$\frac{Q}{Q'} \propto \frac{H}{H'} \propto \frac{(d_1)^2}{(d_2')^2}$$

En bombas especificadas como bajas, los diámetros pueden reducirse al 80% del diámetro nominal sin disminuir significativamente la eficiencia. En impulsores de velocidad específica media y alta, existe una considerable reducción de eficiencia incluso cuando una pequeña cantidad de metal es eliminada: En bombas provistas con anillo difusor, el espacio entre los anillos de refuerzo y la entrada del anillo difusor no deberá agrandarse indebidamente. Por esta razón, sólo las aspas son torcidas y el diámetro de los anillo de refuerzo permanece igual.

Operación en Paralelo: Si la variación de demanda es muy alta o si hay fluctuaciones grandes en la carga, la elección mas apropiada es tener más de una bomba para cubrir el requerimiento. Ejemplos típicos son la estación de bombeo de aguas residuales, la estación de reabastecimiento de aeronaves, etc. Durante demandas pico, más bombas diferentes pueden ponerse en operación y durante demandas bajas pueden operarse un número menor de bombas. Esto asegura que cada bomba sea operada cerca de su punto de funcionamiento. El tamaño de cada bomba y el número de bombas tiene que ser decidido por un estudio cuidadoso de las demandas pico y mínima. El tener bombas idénticas en paralelo proporciona ahorro también en refacciones y en inventarios.

Recubrimientos Protectores: Muy a menudo las bombas son sobre-específicas para ocuparse del desgaste durante los años posteriores. Esto da como resultado bombas que operan en condiciones de menor eficiencia durante la fase inicial. Una mejor solución a los problemas de desgaste del impulsor y la carcasa es el utilizar recubrimientos. Estos recubrimientos son resinas y son hidrofóbicos. Estos recubrimientos no sólo suavizan las superficies sino que además protegen a los elementos de la bomba de la abrasión, la corrosión y las picaduras. La eficiencia de la bomba mejora debido a un mejor acabado de la superficie y a distancias de marcha reducidas. Diversas bombas de aguas residuales han sido recubiertas de este modo y se ha observado un mínimo de mejora de eficiencia de 5%.

Controladores de Velocidad Variable: Se sabe que las características de la bomba son una función de la velocidad de rotación del impulsor. La descarga varía con el cuadrado de la relación de velocidad y la potencia con el cubo de la relación de velocidad (Figura 6). Esto se conoce como Leyes de Afinidad. Los controladores de velocidad variable tienen aplicaciones limitadas, especialmente en áreas críticas como refinерías y subestaciones eléctricas, ya que estos son costosos e involucran el uso de motores de CD o de acoplamientos hidráulicos.



Pero esta es la forma más eficiente de poder cubrir una demanda variable a medida que la eficiencia de la bomba permanece más o menos constante. El usuario de la bomba puede también exigir las curvas de velocidad variable al fabricante y hacer un estudio económico de la factibilidad de cambiarse a controladores.



Controladores de Frecuencia Variable: Los motores de inducción alimentados con frecuencia variable son una alternativa popular disponible actualmente y pueden ser integrados modificando los arreglos existentes.

Aunque el costo inicial es más alto debido al costo del inversor, los ahorros en costos de operación compensan por mucho ese costo inicial. Los periodos típicos de retorno de inversión para sistemas sujetos a demandas variables están entre 3-4 años. Los beneficios adicionales de la frecuencia variable son:

- Arranque suave del controlador dando como resultado menores esfuerzos en el motor, rodamientos, sistema motriz.
- Vida mejorada del equipo rotatorio.
- Vida incrementada del motor debido a la corrección de todo tipo de problemas relacionados con la tensión y la frecuencia tales como ondas, tensión baja, etc.
- Rango de velocidad incrementado.

COSTO DE CICLO DE VIDA

El costo del ciclo de vida de cualquier pieza de equipo es el costo del tiempo total de vida para comprar, instalar, operar, mantener y disponer ese equipo. Ayuda a minimizar el desperdicio y a maximizar la eficiencia de la energía para cualquier sistema, incluyendo sistemas de bombeo.

La determinación del CCV involucra la siguiente metodología para identificar y cuantificar todos los componentes de la ecuación de CCV. Cuando se utiliza como una herramienta de comparación entre el diseño posible o alternativas de rehabilitación, el proceso de CCV mostrará la solución más efectiva en costos dentro de los límites de los datos disponibles.

El proceso de CCV es en sí mismo matemáticamente sólido, pero si se utiliza información incorrecta, la evaluación tampoco será cierta. Esto no garantiza un resultado particular pero permite al diseñador de la planta hacer una comparación razonable entre las alternativas disponibles.

$CCV = C_{ic} + C_{in} + C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env} + C_d$, donde:

C_{ic}	Costos iniciales, precio de compra (sistema de bombeo, tubo, servicios auxiliares).
C_{in}	Costo de instalación y puesta en operación (incluyendo entrenamiento).
C_e	Costos de energía (costo para la operación del sistema, incluyendo controlador de la bomba, controles, y servicios auxiliares).
C_o	Costos de operación (costos de mano de obra de supervisión normal del sistema)
C_m	Costos de mantenimiento y reparación (reparaciones de rutina y predictivas)
C_s	Costos de tiempos perdidos (pérdidas de producción).
C_{env}	Costos ambientales (contaminación por el líquido bombeado y equipo auxiliar)
C_d	Costos de desmantelamiento de disposición (incluyendo restauración del ambiente local y disposición de servicios auxiliares).

Los sistemas de bombeo a menudo tienen un lapso de vida de 15-20 años. Se incurrirá en algunos elementos de costos al principio y en los otros se puede incurrir en diferentes momentos a lo largo de la vida útil de las diferentes soluciones que estén siendo evaluadas. Es entonces esencial calcular un valor presente o descontado del CCV a fin de evaluar las diferentes soluciones. Es entonces esencial calcular un valor presente o descontado del CCV a fin de evaluar las diferentes soluciones. Este proceso ha sido exitosamente utilizado en varios países Europeos. El Instituto de Hidráulica y Europump han desarrollado "Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems" para ayudar a los operadores de plantas en la aplicación de la metodología a los sistemas de bombeo.

Conclusión

Los sistemas de bombeo a menudo demandan salida variable. Existen diferentes opciones disponibles para cubrir esto. Pero necesita recalcarse que, seleccionar el sistema más efectivo para una aplicación dada, requiere de un entendimiento mayor de las necesidades del sistema así como de un conocimiento adecuado de las bombas y de sus características.

Es imperativo que el equipo, así como los sistemas de medición, estén bien mantenidos y el personal adecuadamente entrenado para reconocer las variaciones en el desempeño. Los controladores de frecuencia variable ofrecen una opción adecuada, especialmente para conversiones o modificaciones. El concepto de Costo de Ciclo de Vida puede utilizarse efectivamente para ahorros de energía a largo plazo.



Cómo Influyen las Eficiencias de los Motores en el Diseño de Sistemas

En este artículo se hace un análisis de las cargas de motores en la etapa de diseño, ya que esto puede reducir significativamente los costos de operación.



INTRODUCCIÓN

Los requisitos que se establecen para un proyecto nuevo de una planta suelen ser: "que sea 25% más rápida con 50% menos de rechazos"; otro requisito podría ser "reducir 30% el consumo de energía."

A las fábricas les preocupa mucho más las "partes por minuto" que los "volts por parte." En las áreas, por ejemplo, de empaque, acabado, o en una nueva línea de producción, los mayores consumidores de energía quizá sean los motores eléctricos y los servomotores. El análisis de las cargas de motores en la etapa de diseño o de rehabilitación puede reducir de manera significativa los costos de operación en el futuro. Cada sistema usa diferentes componentes y tecnologías, por lo que cada uno ofrece distintas oportunidades para el ahorro de energía.



POTENCIA NEUMÁTICA

Si en un diseño o proyecto de rehabilitación se incluye un compresor de aire pequeño o mediano, se deberían tener en cuenta algunas consideraciones importantes para ahorrar energía. En la mayoría de los estudios energéticos, el desperdicio más grande de energía se encuentra en el uso de aire comprimido de la planta, siendo el principal problema las fugas. Un sistema nuevo no debería tener fugas al inicio; sin embargo, se debe diseñar con el mantenimiento en mente. Examine qué ahorros de energía se pueden hacer en el compresor y su motor eléctrico.

En general, el compresor opera de manera continua, con derivación cuando se reduce la necesidad de aire, o bien trabaja hasta llegar a la presión nominal del tanque y se para. Los fabricantes de compresores de aire tienen varios métodos para ajustar el flujo al consumo y así ahorrar energía. Cuando se especifiquen compresores de aire, deben evaluarse esos métodos para reducir el costo de la energía.

Los motores pequeños, cuando operan en modo de derivación o sin carga, usan entre 50 y 90% del amperaje de plena carga (APC). Este hecho se debe tener en cuenta al buscar reducir el costo de la energía (Tabla 1).

Hp	Eficiencia	Amperes sin carga (ASC)	Amperes a plena carga (APC)	ASC/APC %
0.25	84	0.6	0.67	90
0.33	88	0.7	0.8	88
0.75	76.2	1.2	1.5	80
1	78.8	1.2	1.7	71
1*	82.5	0.7	1.4	50
5*	87.5	3.6	6.7	54
10*	89.5	7.9	14.2	56

Tabla 1.- Eficiencias típicas de motores a plena carga y sin carga.

- Asegúrese de que la capacidad del motor sea la adecuada para operar sin usar el factor de servicio. Cuando un motor opera en su factor de servicio se calienta más, lo que puede reducir su vida útil. Además, la eficiencia del motor tiende a bajar a medida que su carga excede su capacidad nominal.
- Compare los diferentes paquetes de compresor de acuerdo a su costo de energía, para las

10 Hp abierto	EF.	1 turno 2000 h	Retorno, meses	3 turnos 6,000 h	Retorno, meses	24/7 8,760 h	Retorno, meses
No EPart	85.5	\$ 1,222		\$ 3,141		\$ 4,586	
EPart	89.5	\$ 1,167	3.6	\$ 3,001	1.2	\$ 4,381	0.8
Premium	91.7	\$ 1,139	20	\$ 2,929	6.7	\$ 4,276	4.6

10 Hp TEFC	EF.	1 turno 2000 h	Retorno, meses	3 turnos 6,000 h	Retorno, meses	24/7 8,760 h	Retorno, meses
No. EPart	85.5	\$ 1,047		\$ 3,141		\$ 4,586	
EPart	89.5	\$ 1,000	7.9	\$ 3,001	2.6	\$ 4,381	89.5
Premium	91.7	\$ 976	35.9	\$ 2,929	12	\$ 4,276	91.7

Tabla 2.- Ejemplos de tiempos de retorno de la inversión para motores de eficiencia "premium".

Nota para la tabla 2: Los cálculos se basan en 6¢/kWh. El retorno de la inversión se debe basar en las tarifas eléctricas futuras especificadas. Un motor de 10 HP que trabaja tres turnos diarios, cinco días a la semana, produce un costo anual por consumo de energía de aproximadamente \$3,000. Si el costo de la electricidad aumenta sólo 1¢ por kWh, el costo anual de la electricidad se acerca al costo del motor abierto de 10 HP. Puede ser que no se puede conseguir motores que no cumplen con EPart, pero serían la opción más costosa, aun cuando sólo se usen durante 40 horas a la semana.

necesidades de aire comprimido esperadas. La mayoría de los proveedores le pueden proporcionar el costo estimado del consumo de energía eléctrica junto con la cotización o durante el diseño inicial del compresor.

SISTEMAS HIDRÁULICOS

Al pasar el tiempo, los sistemas hidráulicos, igual que los neumáticos, suelen tener fugas. Un buen diseño del sistema, que reduzca los choques y los golpes de ariete, evita en gran medida las fugas. Sin embargo, si se presentan, deben repararse tan pronto como se observen. No es más que mantenimiento de sentido común, y a la larga ahorra energía.

Otra consideración importante es la eficiencia de los motores eléctricos que operan las bombas hidráulicas. Muchos de ellos no están incluidos en los nuevos requisitos mínimos de eficiencia energética, obligatorios a nivel federal (EPart) para motores de armazón T. El costo total de energía del sistema se relaciona con la eficiencia de la bomba y del motor. La recuperación de la inversión depende del tiempo de operación. Por consiguiente, la operación de tres turnos diarios, o de 24 horas los 7 días de la semana, implica que un motor de alta eficiencia tenga una recuperación más rápida de la inversión. Los motores que sólo trabajan unas pocas horas por día no nos deben preocupar tanto, por el tiempo más largo de recuperación de la inversión y el bajo consumo de energía (Tabla 2). En la actualidad, los motores de 1, 1.5 y 2 hp se pueden suministrar en armazón 56 ó en

Las bombas hidráulicas suelen trabajar de manera continua. Si el tiempo de inactividad del sistema hidráulico es largo en comparación con el tiempo de operación, el costo de energía es suficiente para justificar el uso de otra tecnología. Pídale al proveedor que le informe sobre métodos para reducir los costos de energía durante los tiempos inactivos. También tenga en cuenta usar un motor de bomba de mayor eficiencia que la que indican los valores de EPart. La recuperación de la inversión podría ser sólo de pocos meses.

PONGA ATENCIÓN

Muchas empresas diseñan un sistema para usarlo en más de una planta, o hasta en plantas que se encuentran en otros países. Esta costumbre puede originar problemas, como por ejemplo en Canadá, que tiene menos exenciones en su versión de los reglamentos de EPart. A diferencia de los EE.UU. los motores de 200 V y 575 V, así como la mayor parte de los motores especiales, se incluyen en los reglamentos de Canadá. Los reglamentos en México son muy parecidos a los de los EE.UU. En la actualidad, los motores monofásicos no están reglamentados, pero se consiguen con eficiencia premium. Por regla general, los motores trifásicos son más eficientes que los monofásicos.

Otro problema potencial para los equipos europeos que incluyen motores eléctricos es que puede ser que los motores no cumplan con la EPart, como, por lo general, es el caso de los fabricados bajo la norma IEC.

Si especifica para todos los motores con armazón T una eficiencia mínima igual a la establecida por la EPA, puede ahorrar energía y posiblemente problemas de importación.

USO DE MOTORES EN EQUIPOS AUXILIARES

En las líneas de producción suelen haber algunos tipos de ventiladores, sopladores o bombas que ponen al producto en movimiento, o listo para el siguiente proceso de producción. Aun con un proceso continuo, puede ser que los equipos auxiliares no tengan que funcionar siempre a plena carga. Los motores de velocidad ajustable (PVA) permiten ahorrar costos de energía en comparación con motores que operan a una velocidad constante aún sin carga, o que usan una válvula de estrangulación (Fig. 1)

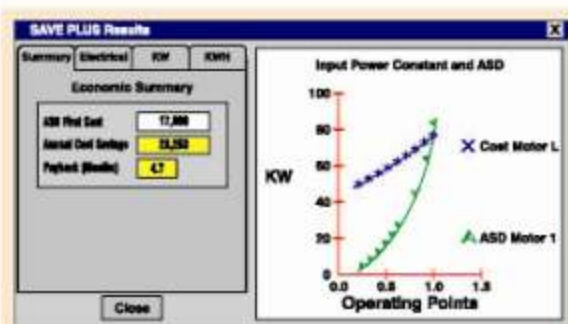


Fig. 1. El retorno de la inversión con cargas de torque variable puede ser muy corto, dependiendo del perfil de la carga. En los sitios Web de la mayoría de los proveedores de motores contienen programas para calcular los ahorros.

Por lo general, las bombas y los sopladores son aparatos de torque variable. Una reducción de la velocidad reduce las cargas en forma proporcional. El uso de PVA reduce en estos casos el consumo de energía ya que junto con la carga se reduce también la velocidad. Las bombas o los ventiladores que no operan a carga nominal la mayor parte del tiempo son candidatos para PVA. Los procesos que usan ventiladores y bombas pueden usar el bucle PID incorporado en la mayor parte de los motores, para mantener una presión o temperatura constante, en lugar de usar compuertas o válvulas, que son menos eficientes. Si se usa un PVA en lugar de una válvula de

recirculación en bombas, o de compuertas en ventiladores, se controla mejor el proceso y se hace más repetible. Los PVA de baja capacidad cuestan un poco más que un arrancador, y pueden permitir grandes ahorros de energía.

Otra ventaja es que un motor es, en forma inherente, un arrancador de motor a tensión reducida. En general, la mayor parte del costo en una factura por energía eléctrica es la penalización por uso de capacidad máxima, por lo que la meta debe ser reducir la corriente pico. Para los motores grandes en un proyecto, tenga en mente el uso de PVA. Sin embargo, si no necesita la velocidad variable, considere el uso de arrancadores de estado sólido, para reducir la corriente pico. Estos arrancadores pueden ser menos costosos que los arrancadores mecánicos, para los motores mayores. También, el uso de un PLC para conectar los motores de manera secuencial puede ayudar a reducir la demanda máxima.

SISTEMAS CON SERVOMOTORES

Primero se deberían considerar los bancos de PVA con amplificadores de servomotores, y resistores de regeneración en los sistemas de nuevo diseño o en rehabilitaciones. En algunas aplicaciones se requiere el paro repetitivo de grandes cargas inerciales. Los bancos de resistores regenerativos de control disipan esta energía de frenado al aire ambiente del edificio lo que incrementa su carga térmica. Para motores de unos 10 HP o mayores, tenga en cuenta un control regenerativo en línea que regrese la energía a la línea (que el medidor trabaje al revés), para tener un ahorro directo – y además, elimina la carga térmica adicional. El costo adicional del motor regenerador se compensa por la eliminación de los resistores regenerativos, la recuperación de la electricidad y el menor costo de enfriamiento de la planta. Se ofrecen en configuraciones vectoriales, PVA, y modulación por ancho de pulso (PWM) de servomotores.

El calor adicional de los resistores regenerativos del motor puede causar cargas a los sistemas de enfriamiento de la planta. Una forma de reducir este costo de energía es usar varios servomotores en paralelo. La energía de un servomotor se regenerará en el bus común, y la usarán primero otros motores. El resistor de regeneración sólo lo usa el control como un último recurso. Este paquete es más pequeño, sencillo y ahorra más energía. También puede tener un menor costo instalado en comparación con motores individuales.

En estos sistemas también es común ver servomotores en el modo de espera. Se le ordena al control que espere o que mantenga una velocidad de cero torque, aun cuando no sea necesario. Un método más consciente de uso de energía sería desacelerarlo hasta que se pare y después poner un freno mecánico para sujetar a los motores que requieran cero movimiento del eje. El freno no se gasta, porque no hace frenado de carga. Imagine 20 servomotores en una máquina, todos energizados pero sin nada que hacer. ¡Ya no son servos, sino calentadores! También imagine el frenado del motor, para después desconectar los servomotores. Eso detiene la corriente productora de calor hacia los motores.

CALIDAD DE LA ENERGÍA

La calidad de la energía se puede relacionar directamente a un buen diseño del sistema. Es común ver que energía monofásica suministrada de un transformador a todos los dispositivos de control, PLC y hasta los servomotores monofásicos. Y a medida que se debilitan las redes eléctricas, los desequilibrios de voltaje pueden causar problemas en los circuitos trifásicos. Hasta pequeños desequilibrios pueden aumentar el consumo de corriente en cada motor (Figura 2).

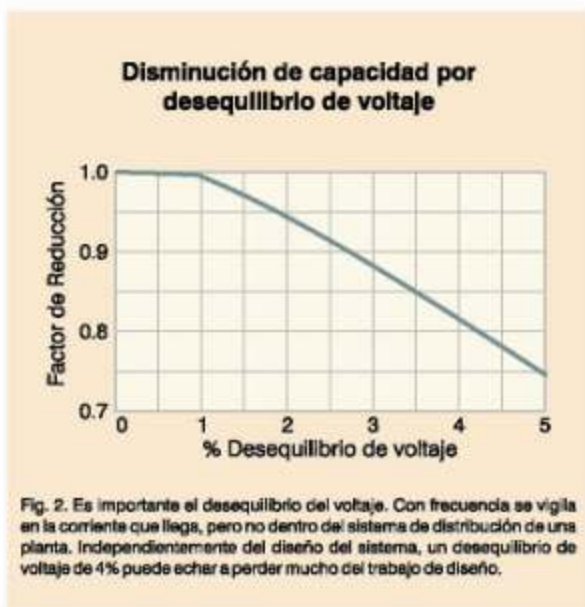


Fig. 2. Es importante el desequilibrio del voltaje. Con frecuencia se vigila en la corriente que llega, pero no dentro del sistema de distribución de una planta. Independientemente del diseño del sistema, un desequilibrio de voltaje de 4% puede echar a perder mucho del trabajo de diseño.

Hay muchas cargas no lineales, como los PLC, PVA y PC conectados a las fuentes de electricidad. Esas cargas no lineales degradan la calidad de la corriente. Los motores eléctricos convierten la corriente no lineal en calor. A finales de cuenta, ese tipo de corriente requiere más potencia para hacer el mismo trabajo. Si se controlan las armónicas con filtros, las técnicas correctas de conexión pueden prolongar la vida de las partes electrónicas y reducir el consumo de potencia en los motores. (Para más información, lea la norma NEMA MG1, parte 30.1.2.).

Los motores y la mayor parte de los demás componentes se diseñan para un desempeño y eficiencia máximos cuando operan con el voltaje nominal. En la mayoría de las plantas, el voltaje de operación no es 460 V (como dice en las placas), sino más cercano a 500 V. A medida que aumenta el voltaje, la eficiencia disminuye para las cargas del motor y así aumenta el consumo de energía (Fig. 3).

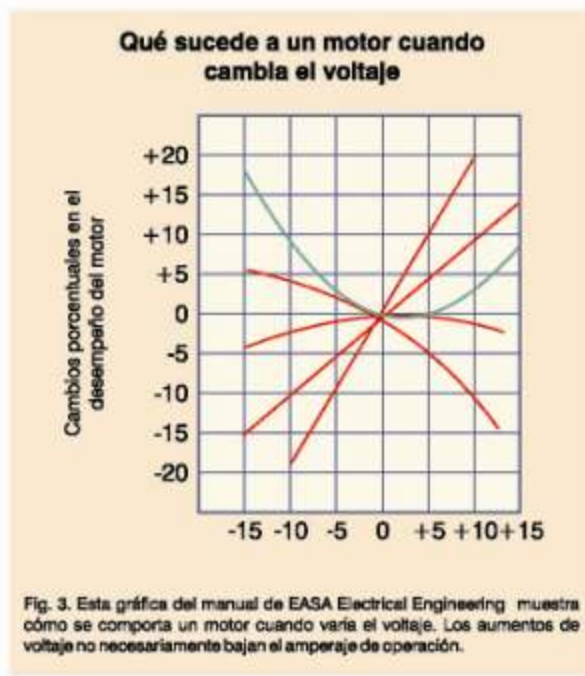


Fig. 3. Esta gráfica del manual de EASA Electrical Engineering muestra cómo se comporta un motor cuando varía el voltaje. Los aumentos de voltaje no necesariamente bajan el amperaje de operación.

Los cálculos y las tablas de un ingeniero se basan en el desempeño de servomotores y motores que los fabricantes presentan en gráficas basándose en el voltaje nominal. Cuando un sistema opera a 495 V, puede reducir la eficiencia regenerativa de un servomotor, aumentar la velocidad del motor, disminuir la eficiencia del mismo, y causar otras características indeseables en su desempeño.

Abiertos HP	TEFC EP Act	CEE	HP	EP Act	CEE
1	82.5	85.5	1	82.5	85.5
1.5	84	86.5	1.5	84	86.5
2	84	86.5	2	84	86.5
3	86.5	88.5	3	87.5	89.5
5	87.5	89.5	5	87.5	89.5
7.5	88.5	90.2	7.5	89.5	91
10	89.5	91	10	89.5	91
15	91	92.4	15	91	92.4
20	91	92.4	15	91	92.4
25	91.7	93	25	92.4	93.6
30	92.4	93.6	30	92.4	93.6
40	93	94.1	40	93	94.1
50	93	94.1	50	93	94.1
60	93.6	94.5	60	93.6	94.5
75	94.1	95	75	94.1	95
100	94.1	95	100	94.5	95.4
125	94.5	95.4	125	94.5	95.4
150	95	95.8	150	95	95.8
200	95	95.8	200	95	95.8

Tabla 3. - Comparación de eficiencias EPAct y CEE, en motores de 1800 rpm.

ESPECIFICAR MOTORES

Si en un proyecto se requieren motores eléctricos de CA, el ingeniero debe tener cuidado en especificar motores de “eficiencia especial” o “eficiencia premium.” Este término significaba algo en el pasado, ya que estaba definido en los lineamientos de NEMA. Las eficiencias EPAct establecidas para motores son los valores anteriores de NEMA para eficiencia premium. Cada fabricante de motores ofrece hoy una línea de motores con eficiencias superiores a las especificadas por EPAct. Pero NEMA no ha publicado tabla alguna de “eficiencia premium.” Esta situación causa confusiones al especificar motores con eficiencia premium. Una buena especificación a considerar es la del Consorcio para Eficiencia Energética (CEE) que usan muchas empresas de servicio eléctrico (Tabla 3). También es importante comprobar, con las compañías eléctricas locales, si hay programas de rebaja por energía que cubran la mayor parte o todo el costo de cambiar a motores de eficiencia premium. Muchas empresas eléctricas pueden proporcionar asistencia técnica que ayude a reducir los costos de energía.

En esta tabla se compara la eficiencia de motores de 4 polos, con valores de EPAct y de CEE. EPAct cubre motores de 2 y 4 polos.

DESEMPEÑO

Los motores de alta eficiencia tienen un desempeño distinto. Con cada aumento de eficiencia en el diseño de un motor, se hacen compromisos y la mayor parte de ellos son transparentes respecto a la aplicación. Primero, los amperes a rotor bloqueado (ARB), también llamados amperes de arranque, aumentan. Los ARB típicos en los motores previos a EPAct eran unas seis veces los amperes a plena carga (APC). Los nuevos motores EPAct tienen ARB aproximadamente de seis y medio a siete veces los APC, y los ARB de los motores de eficiencia premium son unas ocho veces los APC.

Además, los motores antiguos operaban por lo general a velocidades un poco menores. Un motor típico de 4 polos, anterior a EPAct, podría haber trabajado a 1,725 rpm, mientras que si se sustituye por uno de alta eficiencia, puede ser que gire a 1,750 rpm o más. Esta diferencia es importante en aplicaciones de bombas y ventiladores, donde al aumentar la velocidad aumenta la carga. Revise los datos de desempeño para ver cuál es la velocidad exacta a plena carga. Mientras mayor sea la eficiencia, el motor funciona más frío. Un motor más frío equivale a menor carga térmica.

RESUMEN

Al considerar los costos de energía en un proyecto nuevo o de rehabilitación, consulte primero las empresas eléctricas de servicio público para saber qué clase de rebajas ofrecen. El personal de estas entidades le puede ofrecer asistencia. Los proveedores deben proporcionar cálculos de energía, para determinar los costos de energía con distintas tecnologías.

Los bancos de resistores regenerativos desperdician energía; trate de eliminar o de reducir su empleo para bajar la carga térmica del aire acondicionado en la planta. Los watts estimados con cálculos para dimensionar los resistores regenerativos se pueden usar para estimar los costos de aire acondicionado y su retorno de inversión. El proveedor del sistema de aire acondicionado en la planta puede calcular el costo por la carga térmica adicional, o los ahorros por menor carga térmica.

Tenga en cuenta las formas de apagar los motores y los controles, cuando no se usen. Encienda los motores y controles uno por uno para reducir la corriente máxima. Considere los APC y los arrancadores suaves para ayudar a reducir los picos de corriente. Después de haber terminado la instalación, asegúrese de que el voltaje esté balanceado, y que se controle el voltaje armónico, para alcanzar los objetivos del proyecto.

AHORRO DE ENERGÍA

EN EDIFICIOS DE OFICINAS A PARTIR DE MEDIDAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE BAJO COSTO



En este trabajo se presenta el estudio de un edificio de oficinas ubicado en el Campus Unidad Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana. La edificación se caracteriza por presentar elevados consumos de energía y de manera particular por la falta de condiciones de confort térmico de sus ocupantes. El objetivo del estudio es evaluar el potencial de diversas estrategias de diseño bioclimático para lograr el ahorro y uso eficiente de la energía y condiciones de confort higrotérmico y lumínico en los ocupantes de la edificación. Las experiencias obtenidas pueden ser utilizadas como ejemplo demostrativo, aplicarse en otros edificios que presenten condiciones similares y generar un favorable efecto cascada multiplicador a nivel nacional

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con información reciente [1], [2], del total de la energía que se consume a nivel mundial, las edificaciones, en todos sus géneros, son responsables de más del cincuenta por ciento (Figura 1).

Esta situación se refleja sobre todo en el diseño, construcción y operación de edificios contemporáneos, que se han caracterizado, particularmente en los últimos cincuenta años, por la falta de consideración en el proceso de diseño, de aspectos que hoy en día revisten una importancia primordial.

Estos aspectos se relacionan con la preservación de la energía y del medio ambiente, teniendo al hombre como principal centro de atención, para la satisfacción óptima de sus necesidades, tanto fisiológicas como psicológicas.

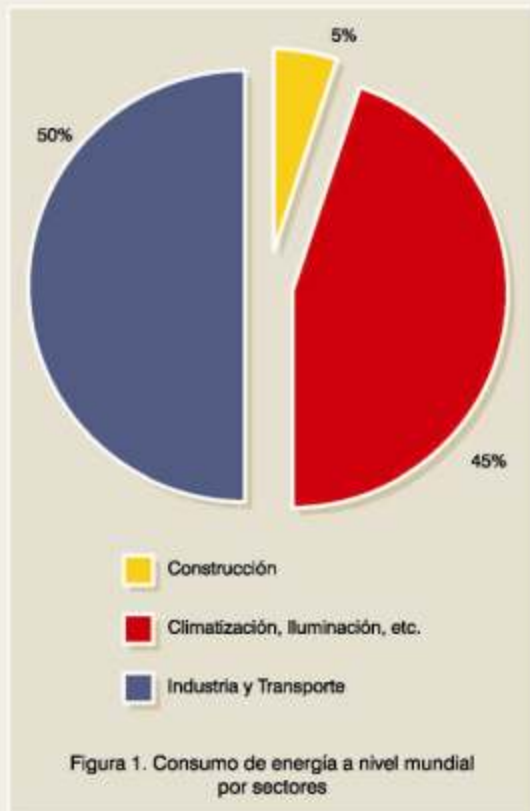


Figura 1. Consumo de energía a nivel mundial por sectores

Es indudable que a partir de la década de los 60's, se evidencia con mayor intensidad en la arquitectura a nivel mundial, incluyendo a México, la introducción de una serie de conceptos que aún hoy en día se presentan en las nuevas edificaciones, sobre todo en las grandes urbes. Los conceptos se han caracterizado por la aplicación de una Arquitectura de Estilo Internacional de expresión plástica diversa, y, en algunos casos, una supuesta racionalización espacial y economía en la construcción, ignorando la interrelación del usuario con su entorno y los factores naturales, económicos, culturales y tradicionales del lugar y dejando a un lado la utilización sensata y eficiente de los valiosos recursos energéticos disponibles (Figuras 2).



Figura 2. Edificio típico con características de arquitectura de estilo internacional

Ciertamente, por las características propias de su diseño y las del entorno natural circundante, la mayoría de las edificaciones modernas, que no ofrecen una respuesta adecuada a las exigencias del clima y entorno circundantes, se caracterizan por una utilización intensiva de energéticos, que se basan en los combustibles fósiles convencionales (carbón, petróleo

y gas natural) y en una alta dependencia, en muchas ocasiones innecesaria, en equipos de climatización artificial y alumbrado (Figura 2). La falta de adecuación de las edificaciones en relación con las demandas climáticas del sitio donde se ubican, ha provocado una serie de distorsiones y anomalías que afectan a los usuarios en aspectos tales como:

- El confort ambiental intramuros
- La productividad y eficiencia en las diversas actividades del hombre
- La salud
- La economía de los ocupantes

Además, el uso intensivo de los combustibles fósiles provoca una gran emisión de contaminantes a la atmósfera, con el consecuente deterioro ambiental.

CASO DE ESTUDIO, EDIFICIO DE OFICINAS

Se presenta un caso de estudio de una edificación de oficinas, que se caracteriza por un elevado consumo de energía y por presentar diversos problemas de falta de confort higrotérmico de sus ocupantes, lo que a su vez afecta su salud y eficiencia laboral. El edificio se ubica en la ZMVM, en el Campus Unidad Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana, al norte de la Ciudad de México (Figura 3). El objetivo del trabajo fue evaluar el potencial de diversas estrategias de diseño bioclimático para lograr ahorro y uso eficiente de la energía y condiciones de confort higrotérmico y lumínico en los ocupantes de la edificación.

Dentro del edificio seleccionado se eligió el área con las condiciones más críticas, que se ubica en el tercer nivel del edificio y que corresponde a la sección administrativa (Fig. 3). Esta sección tiene un área de 392 m², en la cual trabajan cuarenta y dos personas, en un horario promedio de ocho horas al día, de 8 a 14 horas y de 16 a 18 horas.

El espacio analizado tiene una orientación hacia el Este, principalmente de cubículos de directivos de la sección. Otra parte está orientada al poniente, adyacente a un pasillo de circulación longitudinal y paralelo al espacio analizado. En esta orientación también se ubican cubículos de directivos (Figura 4).

En la parte central y perimetral del espacio, que no tiene acceso directo a las aberturas, se ubican las

estaciones de trabajo de los ocupantes, que se separan por medio de cancelería baja divisoria (Figura 5). En el área central se localizan dieciocho luminarios con lámparas fluorescentes T12, de un total de treinta y cuatro de todo el espacio analizado. Estas luminarios proporcionan la iluminación complementaria para la realización de las tareas de las ocupantes, típicas de oficina de esta sección. El acceso al espacio es al centro, por el lado oeste, a través de un pasillo lateral.



Figura 3. Fachada principal del edificio del caso de estudio.



Figura 4. Planta arquitectónica del espacio analizado.



Figura 5. Vista interior del espacio analizado.

DESARROLLO DEL TRABAJO Y METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto se dividió en varias etapas. En la primera, se realizó un diagnóstico energético del espacio seleccionado. Como parte del diagnóstico, se llevó a cabo un levantamiento arquitectónico del espacio y su mobiliario, y un inventario del equipo utilizado, cantidad de luminarias, equipos de oficina, computadoras y ventiladores, entre otros. Así mismo, se cuantificó el número de ocupantes del espacio y registraron sus horarios de trabajo.

A continuación, se realizó un diagnóstico de las condiciones de confort térmico y lumínico de los ocupantes, aplicando cuestionarios por medio de encuestas y, concurrentemente, se realizó un monitoreo de temperaturas interiores de bulbo seco en nueve puntos representativos del espacio; así como de niveles de iluminancia en períodos representativos de diez días, durante el período típico de sobrecalentamiento en el mes de Abril. Del registro de temperaturas y niveles de iluminancia en el interior, se registraron los valores de temperaturas de bulbo seco del aire exterior, así como los valores de radiación solar total. Con la información obtenida, se realizó un detallado análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Con base en el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, se hizo el planteamiento de estrategias de diseño bioclimático desde el punto de vista térmico y lumínico, como alternativas de solución o medidas correctivas a la problemática del proyecto. Con las estrategias de diseño bioclimático propuestas, se llevó a cabo el análisis del comportamiento térmico y



Figura 6. Equipos electromecánicos para movimiento del aire durante periodo de sobrecalentamiento en el espacio analizado.

lumínico del edificio, aplicando un modelo matemático de simulación bajo las nuevas condiciones. Después se realizó la evaluación de las estrategias bioclimáticas propuestas. A continuación, se desarrolló una etapa de retroalimentación de las estrategias evaluadas.

Posteriormente, se realizó un estudio de costo beneficio de las alternativas de diseño propuestas y se determinó el período de recuperación. Finalmente, se realizó un estudio integral de la contribución de la implementación de las estrategias desde el punto de vista de la obtención de confort termo-lumínico de los usuarios, ahorro de energía y mejoramiento y preservación del medio ambiente.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos del diagnóstico de confort térmico y lumínico de los ocupantes, con base su percepción de confort y los datos obtenidos concurrentemente durante el período de monitoreo de temperaturas ambientales y niveles de iluminancia, entre otras, han permitido establecer que las condiciones de trabajo son inadecuadas y afectan severamente, no sólo el confort de los ocupantes, sino su eficiencia y producti-



Figura 7. Falta de mantenimiento en luminarios.



Figura 8. Luminario con balastro electromagnético y lámparas fluorescentes T 12.



Figura 9. Lámparas fluorescentes T 12 con Temperatura de Color e Índice de Reproducción Cromática diferentes en luminarios.

vidad, además de presentarse consumos de energía eléctrica excesivos y eventualmente un potencial deterioro del medio ambiente, debido a la emisión de contaminantes a la atmósfera en las plantas de generación de energía eléctrica.

Es importante destacar que durante el período de sobrecalentamiento, que en el lugar del caso de estudio se presenta de marzo a octubre, las condiciones de incomodidad térmica son muy severas y una prueba de lo anterior es el número elevado de ventiladores, que los ocupantes tienen que activar durante la mayor parte de su horario laboral (Figura 6).

Durante el período de monitoreo, los valores de temperaturas ambientales obtenidos en el espacio analizado se encontraron por arriba del límite superior del rango de confort. Estas condiciones fueron consistentes con la percepción térmica de los ocupantes, obtenidas a través de los cuestionarios aplicados.

Por lo que respecta a las condiciones lumínicas, los resultados obtenidos claramente indican una serie de problemas de tipo cuantitativo y cualitativo. En varios puntos de la oficina analizada, los niveles de iluminancia son inferiores a los que indican los estándares internacionales para las tareas visuales de este género de edificios [4]. Esta situación afecta la eficiencia de los ocupantes en sus actividades y tareas visuales. Las causas de este problema son: la falta de un diseño que aproveche la iluminación natural; la utilización de lámparas y luminarios inadecuados y la falta de mantenimiento (Figura 7).

Las lámparas existentes en el espacio analizado son de tipo T12 de 38 Watts con balastro electromagnético de baja eficiencia energética (Fig. 8), y en muchas ocasiones el difusor se encuentra en pésimas condiciones. También se pudo observar que en varios luminarios, la Temperatura de Color y el Índice de Reproducción Cromática son diferentes en el mismo luminario, lo que provoca problemas lumínicos de tipo cualitativo en la percepción subjetiva de la tarea visual que los ocupantes realizan en sus actividades laborales y del espacio mismo (Fig. 9).

Las percepciones de los ocupantes, en términos generales, indicaron una insatisfacción de las condiciones higrotérmicas y lumínicas del espacio analizado. Este problema se relaciona con la falta de eficiencia en el trabajo, lo cual se manifestó en las entrevistas realizadas y en los cuestionarios aplicados. En algunos

casos, los ocupantes identifican con relativa claridad las causas del problema, tanto a nivel térmico como lumínico del espacio en el que desarrollan sus diversas actividades. Además, manifiestan su preocupación por encontrar una rápida y efectiva solución a sus problemas.

Por lo tanto, con base en los resultados obtenidos, se propone la implementación de las siguientes estrategias de diseño bioclimático:

ESTRATEGIAS DE DISEÑO TÉRMICAS:

- Aplicación de impermeabilizante en la cubierta, con una absorción de 0.30 y emitancia de 0.90.
- Disminución del área de lucernarios existentes, de 6 m² a 3 m².
- Sustitución de luminarios existentes con lámparas T12 y balastos electromagnéticos y difusores de plástico, por lámparas T8 de 32 W, con Temperatura de Color de 6000 K e Índice de Reproducción Cromática de 0.87; con balastro electrónico y difusor de acrílico de alta duración o louver parabólico especular.
- Incremento del régimen de ventilación, por medio de aberturas en la parte exterior del volado-faldón del dispositivo de control solar y adecuación del sistema de ventanería en la parte superior de ambas fachadas, oriente y poniente, para encauzar y promover la ventilación cruzada por medio de un mecanismo operable. Durante el invierno, este sistema puede permanecer cerrado según se presenten las condiciones térmicas y lo consideren los ocupantes.
- Se propone adecuar los espacios de los lucernarios existentes para convertirlos en domos con ventilación, para contribuir a la disipación de la carga térmica interior, estratificada en la parte superior del espacio analizado.
- Implementación de la cancelería de la parte norte del espacio analizado, con aberturas en la parte superior, comunicando con el ducto de servicio adyacente, en el cual se ubicarán extractores mecánicos atmosféricos para disipar las ganancias excesivas de la carga térmica interior del espacio analizado.

PROYECTOS DE CREACIONES LUMÍNICAS:

- Sustitución de luminarios existentes con lámparas T12 y balastos electromagnéticos y difusores de plástico, por lámparas T8 de 32 W, con Temperatura de Color de 6000 K e Índice de Reproducción Cromática de 0.87; con balastro electrónico y difusor de acrílico de alta resistencia o louver parabólico especular. Esta estrategia está orientada a mejorar las condiciones lumínicas de la edificación, desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo, de acuerdo a lo establecido en los estándares internacionales vigentes.
- Instalación de luminarios individuales en estaciones de trabajo personales para cumplir con los requerimientos de niveles de iluminancia internacionales.
- Aprovechamiento y optimización de la iluminación natural en aberturas cenitales y laterales en la parte oriente de la edificación.

CONCLUSIONES

El confort termo-lumínico es particularmente importante en las edificaciones comerciales de oficinas, donde factores tales como: Las tareas visuales a realizar, la carga térmica interior proveniente de usuarios, el sistema de iluminación y equipo misceláneo, los niveles de consumo de energía, el mantenimiento de la funcionalidad de los espacios, la obtención de niveles de eficiencia y productividad laboral, los niveles de salud de los ocupantes, entre otros, han determinado las estrategias de diseño bioclimático y ecológico-energético a integrar en el edificio del caso de estudio.

Ciertamente, lograr que en un edificio comercial de oficinas exista un uso eficiente de la energía eléctrica en general y se proporcionen condiciones higrotérmicas confortables para los ocupantes, es un objetivo que no sólo coadyuva a que éstos desarrollen sus actividades con mayor eficiencia y en buenas condiciones de salud, sino a que también disminuya el consumo energético, con lo cual se logra preservar y mejorar las condiciones del medio ambiente natural.

La realización de este trabajo ha demostrado que la aplicación de estrategias de diseño bioclimático en edificios comerciales es altamente promisorio; además, los resultados pueden utilizarse como un ejemplo demostrativo para contribuir a generar un favorable impacto y efecto multiplicador en otros edificios en condiciones similares. En trabajos recientes se ha comprobado los beneficios de la aplicación de estrategias bioclimáticas para mejorar el confort termo lumínico de los ocupantes en sus edificaciones. [5] y [6].

Es deseable que los resultados de este trabajo se difundan y diversifiquen en el sector de la construcción, no solo de edificios y proyectos nuevos, sino también aquellos existentes que requieran de la aplicación de alternativas de solución y medidas correctivas para ahorro y uso eficiente de energía, confort ambiental y preservación del medio ambiente, que integrados en su conjunto propicien una nueva cultura en el manejo de la energía y los recursos, orientados a la obtención de una calidad de vida para la presentes y futuras del nuevo milenio, con un alto nivel de aplicabilidad de premisas sustentables, tanto a nivel nacional y global.

REFERENCIAS

1. World Resources Institute. *World Resources 2005. The Wealth of the Poor*. Oxford Press University, Oxford, 2005
2. International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook 2005*. Paris Cedex 15, France.
3. García Chávez, J.R. *Diseño Bioclimático para Ahorro de Energía y Confort Ambiental Integral*. México. UAM. 1996.
4. IESNA. *Lighting Handbook Reference*, 2000. 9th Edition. IESNA, NY, 2000.
5. García Chávez, J. R., González, E. *Importancia del Confort Termolumínico en las Edificaciones de Oficinas*. Memorias de ANES, 2001.
6. García Chávez, J. R., González, E. *Integración de Estrategias Bioclimáticas para Obtención de Confort Térmico y Lumínico en Edificaciones Comerciales*. Memoras de ANES, 2003.



yo **Carrier** mi familia



LA FAMILIA Y EL MEDIO AMBIENTE NOS IMPORTAN TANTO COMO A TI

Por ello, tras 100 años de desarrollar equipos de aire acondicionado, tenemos lo mejor para ti y para tu familia. Equipos con el mayor ahorro de energía, diseño, vanguardia y tecnología amigable con el medio ambiente.

Carrier, el Aire Acondicionado de confianza que está contigo.



alfa



xpression



silenzia



OPERACIÓN PRECISA



AHORRO DE ENERGÍA



OPERACIÓN SIN RUIDO



TECNOLOGÍA ECOAMIGABLE

ECOLIFE
technology

Carrier

EN JAPÓN: ¡FUERA TRAJES!

Japón, el segundo importador mundial de crudo, después de Estados Unidos, planea un cambio de indumentaria con el fin de reducir los gastos por el uso del aire acondicionado.

Para ahorrar electricidad y reducir la emisión de gases contaminantes 6% respecto del año 1990, el Primer Ministro, Junichiro Koizumi, dio a conocer el código de vestir casual de verano.

"El gobierno tomará la delantera en la prevención del calentamiento global", afirmó. "A partir de este verano, el Gobierno planea lanzar la campaña ni corbata ni saco".

La Ministra de Medio Ambiente, Yuriko Koike, indicó a los empleados de su ministerio, que no permitiría en el verano a nadie con saco o corbata en su oficina.

El gabinete de Koizumi aprobó lineamientos del novedoso código de vestir casual en el ámbito de trabajo. "La política prevé que entre junio y septiembre, los funcionarios gubernamentales trabajen con ropa moderadamente ligera que se aleje de la norma social, salvo en situaciones inevitables vinculadas con el protocolo diplomático".

No se espera, sin embargo, que los asalariados renuncien a sus trajes oscuros sin resistencia. En una charla, los hombres predecían poco relajamiento de uno de los códigos de vestir más conservadores del mundo.

Varios jóvenes se han sentido casi presas del pánico ante la idea de improvisar un atuendo que vaya más allá de la camisa blanca, corbata oscura y traje negro.

Debido a esta dificultad, el gobierno le ha pedido a un famoso caricaturista que empiece a vestir a su personaje principal, un asalariado, con ropa casual. Asimismo, organizó un "desfile de moda" estelarizado por Okuda, quien preside el grupo empresarial más poderoso de Japón, el Keidanren, o Federación Japonesa de Negocios.



La campaña oficial se llama "Cool biz", expresión adaptada al japonés a partir de la contracción de las palabras inglesas "Cool" (a la moda, fresco) y "Businessman" (hombre de negocios), en un sorprendente cambio para una sociedad tan conservadora, en la que llevar un traje oscuro y corbata para trabajar es un uniforme imprescindible.

Se espera que estos cambios en la indumentaria, formulados como una recomendación, se extiendan hasta el 30 de septiembre a todos los funcionarios.

El gobierno ya aclaró que la cuestión va más allá de modas y estilo, puesto que persigue un ahorro de electricidad, con vistas a cumplir el Protocolo de Kyoto.

La envidia
tiene un nuevo color.



Nueva línea grafito

Animete a cambiar tu cocina con la línea grafito, un estilo espectacular que hace lucir a tu cocina mucho más bonita.

Servicio y garantía:
www.serviplus.com.mx o al 01800 90 29 900

mabe
www.mabe.com.mx

¡Adivina, Adivinador!



1. Soy amigo de la luna
Soy enemigo del sol
Si viene la luz del día
Alzo mi luz y me voy.

2. Hablo sin que tenga lengua
Canto sin tener garganta,
tan sólo con que me rasquen
con una aguja en la panza.

3. Habla y no tiene boca
Oye y no tiene oído,
Es chiquito y mete ruido,
muchas veces se equivoca.

4. Palparla con la mano
No puede ser
Y mientras es más grande
Menos se ve.

5. De nada sirvo de día,
De noche sirvo bastante
Como siempre yo trabajo
A veces me cortan por un instante.

6. Crece y se achica
Y nadie la ve
No es luz y se apaga
Adivina qué es.

7. Una cosa quisicosa
Cruza el río
Y no se moja.

8. Brama y brama
Como toro
Y relumbra
Como el oro.

9. Ando caminando
y a los que tienen pie
les ando enseñando;
yo no tengo corazón,
pero me está palpitando.

10. Soy enemigo del sol
En mi brillan muchos soles,
Además de tantas luces
Me alumbran muchos faroles.

1. El foco, 2. El disco fonográfico,
3. El teléfono, 4. La oscuridad,
5. La luz eléctrica, 6. La red, 7. El sol,
8. El trueno, 9. El reloj, 10. La noche

Lleva a watto

al foco



Recuerda 20W  =  100W



Eficiencia y ahorro de energía

El camino de la prosperidad

El costo de la energía es una de las mayores preocupaciones de los consumidores en la Industria; los cuales cada vez más visualizan la reducción del uso de energía como un asunto primordial para el mejoramiento de su rentabilidad en un ambiente creciente de competitividad mundial.

Un estimado del 65 % de la energía consumida en la Industria, es utilizada para la operación de motores eléctricos, y por ello se han convertido en un foco principal de atención, como un área de oportunidad en la reducción de gastos y de mejora en la competitividad industrial.

La energía consumida por los motores eléctricos, puede reducirse mediante dos caminos – un control eficiente de la velocidad a la que operan, y con la fabricación de motores más eficientes.

1 ABB es el Experto Mundial número 1, en el diseño y fabricación de motores y drives de alta eficiencia, teniendo clara nuestra responsabilidad de brindar nuestra experiencia y esfuerzos en la reducción del impacto al medio ambiente a través de sus productos y servicios.

ABB México

Tel +52 55 5328 7499 Fax +52 55 5328 7467
www.abb.com/motors&drives
pedro.berriel@mx.abb.com

Servicio Técnico

rodrigo.juarez@mx.abb.com
danny.salazar@mx.abb.com

Energía y productividad
para un mundo mejor™



Juguetero a tus juguetes



Materiales:

- Un motor de corriente directa de 3 voltios
- Dos pilas de 1.5 voltios (iguales)
- Alambre delgado y cinta adhesiva para las conexiones
- Partes de carritos o barcos para diseñar nuevos juguetes.

Armen circuitos como los que se muestran en la figura, pueden tomar como base el que se sugiere en el taller de motores que se presentó en el número 60 de *Energía Racional*, agreguen al circuito de prueba otros elementos como la base, las rueditas y una hélice al motor para construir un carrito o para impulsar la vela de un pequeño barco.



Tengan cuidado de conectar el polo positivo (+) de las pilas al cable rojo del motor y el polo negativo (-) de las pilas al cable negro del motor.



Observen el funcionamiento de otros juguetes en los que utilizan (pilas) para identificar la gran variedad de transformaciones posibles de la energía eléctrica.

¿Sabían que... una manera de conservar por más tiempo la vida útil de las pilas es sacándolas de los dispositivos cuando no están en uso. Por ejemplo de las linternas de mano?



SUDOKU ELÉCTRICO

Sudoku es un rompecabezas que necesita de paciencia, agudeza visual y lógica, consiste en una rejilla de 9x9, subdividida en cuadrículas de 3x3. Usualmente es de números, pero en esta ocasión utilizaremos aparatos eléctricos, en un sudoku de 6x6.

Las reglas básicas para jugar sudoku son muy sencillas, completa todas las casillas existentes, teniendo en cuenta que cada fila y cada columna del rompecabezas deben contener solamente un aparato eléctrico, por ejemplo, si en la casilla de una fila ya tienes el tostador en esa fila, en esa columna ya no puede haber otro tostador. Hay solamente una solución.

¡Buena suerte!

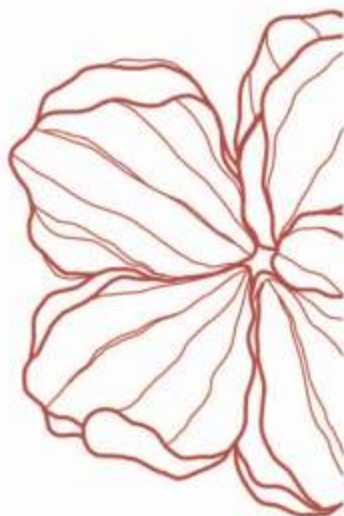


Solución

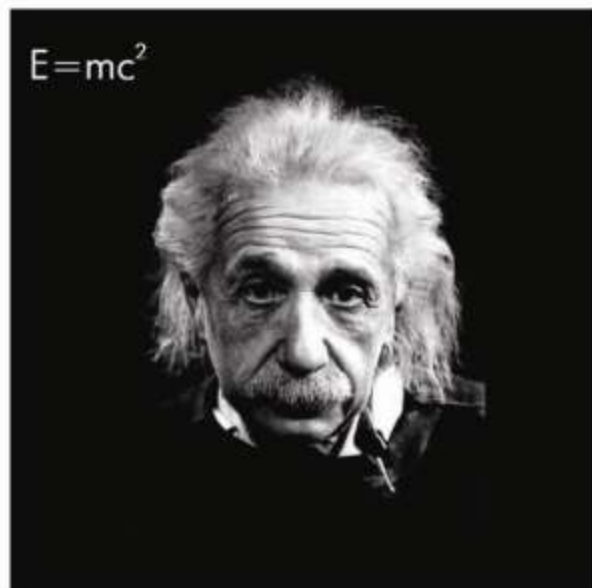


Arte Floral

Refrigeradores LG



Una Celebridad de la Ciencia



Albert Einstein

"Me interroga sobre mi actitud ante la vida. Prefiero dar que recibir, en cualquier circunstancia; no doy importancia a mi persona, ni a la acumulación de riquezas; no me avergüenzo de mis debilidades, ni de mis errores y tomo instintivamente las cosas con humor y equidad. Existen muchas personas como yo y no comprendo en absoluto que se haya hecho de mí una especie de ídolo. Es, sin duda, tan incomprensible como el misterio de una avalancha, donde un sólo grano de polvo basta para desencadenarla"

Albert Einstein en una carta a Hedi Born, esposa de Max Born, con fecha del 12 de abril de 1949.

Albert Einstein comenzó sus estudios escolares alrededor del año 1886 en Munich. Recibió lecciones para tocar violín desde los seis y hasta los 13 años de edad y asimismo se le dio educación religiosa en casa en donde le fue impartido el judaísmo. Dos años más tarde se inscribió en el Luitpold Gymnasium, en donde profundizó su formación religiosa. Estudió matemáticas, en particular cálculo, comenzando alrededor de 1891.

En 1894 la familia Einstein se mudó a Milán pero Albert permaneció en Munich. En 1895 Einstein reprobó un examen que le hubiese permitido obtener un diploma como ingeniero en electricidad en la Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) en Zúrich. Einstein renunció a la ciudadanía alemana en 1896 y permaneció sin ciudadanía por varios años. Ni siquiera solicitó la suiza sino hasta 1899, y le fue concedida en 1901.

Después de fallar en el examen de admisión para la ETH, Einstein cursa la enseñanza secundaria en Aarau, ya que planea utilizar esta ruta para entrar a la ETH en Zúrich. Mientras se encontraba en Aarau escribió un ensayo (¡por el cual sólo se le concedió apenas poco más del cincuenta por ciento del puntaje!) en el que escribió acerca de sus planes para el futuro:

"Si tuviese la buena fortuna de pasar mis exámenes, iría a Zúrich. Permanecería ahí por cuatro años para estudiar matemáticas y física. Me imagino a mí mismo convertido en un maestro en esas ramas de las ciencias naturales, escogiendo la parte teórica de ellas. He aquí las razones que me guían a este plan: 1) principalmente, mi inclinación por el pensamiento abstracto y matemático, y 2) mi falta de imaginación y habilidad práctica".

En efecto, Einstein tuvo éxito con su plan al graduarse en 1900 como maestro de matemáticas y física. Uno de sus amigos de la ETH era Marcel Grossmann, quien estaba en la misma clase que Einstein. Einstein trató de conseguir un puesto escribiendo a Hurwitz, quien ofrecía una posición, pero sin ningún resultado. A tres de los compañeros de Einstein, incluyendo Grossmann, se les designó como adjuntos en la ETH en Zúrich, pero evidentemente Einstein no había impresionado lo suficiente y todavía en 1901 seguía escribiendo a las universidades con la esperanza de obtener un empleo.

Consiguió evitar el servicio militar suizo aduciendo que tenía pies planos y venas varicosas. Hacia la mitad del año de 1901 consiguió un trabajo eventual como maestro, enseñando matemáticas en la Escuela Preparatoria Técnica en Winterthur. Alrededor de esta época escribió:

“He renunciado a la ambición de entrar a la universidad...”

A esto siguió otro puesto eventual enseñando en una escuela privada en Schaffhausen. Entonces el padre de Grossmann trató de ayudar a Einstein a conseguir un trabajo al recomendarlo con el director de la oficina de patentes en Berna. Einstein fue designado como experto técnico de tercera clase.

Einstein trabajó en esta oficina de patentes desde 1902 hasta 1909, manteniendo el puesto eventual que se le designó en primera instancia, hasta que en 1904 esta posición se hizo de planta y en 1906 obtuvo un ascenso para convertirse en experto técnico de segunda clase. Mientras trabajaba en la oficina de patentes de Berna completó una asombrosa variedad de publicaciones sobre física teórica, escritas en su tiempo libre y sin el beneficio del contacto cercano de la literatura científica o de colegas.

Einstein consiguió un doctorado de la Universidad de Zúrich en 1905 con una tesis sobre una nueva determinación de las dimensiones moleculares. Dedicó su tesis a Grossmann.

En el primero de sus tres trabajos científicos, todos producidos en 1905, Einstein examinó el fenómeno descubierto por Max Planck, de acuerdo con el cual la energía electromagnética parecía ser despedida por objetos emisores de radiación en cantidades discretas. La energía de estos cuantos era directamente proporcional a la frecuencia de la radiación. Esto parecía contradecir la teoría del electromagnetismo clásico, basada en las ecuaciones de Maxwell y en las leyes de la termodinámica las cuales suponían que la energía electromagnética consistía de ondas, que podían contener pequeñas cantidades de energía. Einstein utilizó la hipótesis cuántica de Planck para describir la radiación electromagnética de la luz.

El segundo trabajo científico de Einstein de 1905 proponía lo que actualmente se llama la teoría especial de la relatividad. Él basaba su nueva teoría en una reinterpretación del principio clásico de la relatividad,

es decir, que las leyes de la física deberían tener la misma forma en cualquier marco de referencia dado. Como una segunda hipótesis fundamental, Einstein suponía que la velocidad de la luz permanecía constante en todos los marcos de referencia, tal como lo dictaba la teoría de Maxwell.

Más tarde, en 1905, Einstein demostró cómo la masa y la energía eran equivalentes. Einstein no fue el primero en proponer todos los componentes de la teoría especial de la relatividad. Su contribución fue unificar partes importantes de la mecánica clásica y la electrodinámica de Maxwell.

El tercer trabajo científico de Einstein, de 1905, se refería a mecánica estadística, un campo que había sido estudiado por Ludwig Boltzmann y Josiah Gibbs.

En 1905, Einstein continuó trabajando en las áreas antes descritas. Hizo importantes contribuciones a la mecánica cuántica, pero buscó extender la teoría de la relatividad hacia los fenómenos relacionados con la aceleración. La clave apareció en 1907 con el principio de la equivalencia, en el cual se consideraba que la aceleración gravitacional era indistinguible de la aceleración causada por fuerzas mecánicas. La masa gravitacional era, por lo tanto, idéntica a la masa inercial.

En 1908, Einstein se convirtió en profesor en la Universidad de Berna, después de haber sometido para aprobación su tesis de Habilitación, “Consecuencias para la constitución de la radiación derivadas de la ley de la distribución de la energía de los cuerpos oscuros”. Al año siguiente se convirtió en catedrático de la Universidad de Zúrich, al renunciar a su trabajo como profesor y al de la oficina de patentes, en Berna.

Un año después, para 1909, Einstein era reconocido como un destacado pensador científico. Se le designó catedrático de tiempo completo en la Universidad Kart-Ferdinand en Praga en 1911. De hecho 1911 fue un año muy significativo para Einstein ya que fue capaz de hacer predicciones preliminares acerca de cómo parecería que un rayo de luz, de una estrella distante, al pasar cerca del Sol, se desviaría ligeramente en la dirección del Sol. Esto sería altamente significativo ya que conduciría a la primera prueba experimental a favor de la teoría de Einstein.

Aproximadamente en 1912, Einstein comenzó una nueva fase de su investigación gravitatoria, con la

ayuda de su amigo matemático Marcel Grossmann, al expresar su trabajo en función del cálculo tensorial, de Tullio Levi-Civita y Gregorio Ricci-Curbastro. Einstein tituló su nuevo trabajo como la teoría general de la relatividad. Se mudó de Praga a Zúrich en 1912 para desempeñarse como catedrático en la ETH en Zúrich.

Einstein regresó a Alemania en 1914 pero no volvió a solicitar la ciudadanía Alemana hasta el momento de aceptar un ofrecimiento impresionante. Esto era un puesto de investigación en la Academia Prusiana de las Ciencias junto con una cátedra (pero sin deberes de enseñanza) en la Universidad de Berlín. También se le ofreció la dirección del Instituto de Física Kaiser Wilhelm en Berlín, el cual estaba a punto de establecerse.

Después de varios comienzos fallidos, Einstein publicó, a fines de 1915, la versión definitiva de la teoría general de la relatividad. Justo antes de publicar este trabajo, ofreció una conferencia sobre la relatividad general en Göttingen y escribió:

“Para mi gran alegría, tuve un éxito completo al convencer a Hilbert y Klein”.

De hecho, una semana antes de que Einstein completara su trabajo, Hilbert presentó un documento que contenía los campos correctos de las ecuaciones de la relatividad general.

Cuando en 1919 una expedición británica para estudio de eclipses confirmó sus predicciones, Einstein se convirtió en un ídolo de la prensa popular. El encabezado del London Times del 7 de noviembre de 1919 rezaba:

“Revolución en la ciencia - Nueva teoría del universo - Se echan por tierra ideas Newtonianas”

En 1920 hubo trastornos en las conferencias de Einstein en Berlín debido a manifestaciones que, aunque se negaba oficialmente, eran casi seguramente antisemíticas. Durante este período se expresaban claramente fuertes sentimientos en contra de sus trabajos, a los cuales Einstein contestó por medio de la prensa citando a Lorentz, Planck y Eddington como partidarios de sus teorías y dejando en claro que ciertos alemanes los habrían atacado a ellos también si hubiesen sido:

“...un ciudadano alemán con o sin suástica en vez de un judío con convicciones liberales internacionales...”

Durante 1921 Einstein hizo su primera visita a los EE.UU. Su principal razón era recaudar fondos para la planeada Universidad Hebrea de Jerusalén. Sin embargo, recibió la Medalla Barnard durante su visita y dio varias conferencias sobre la relatividad. Se dice que comentó al presidente de la conferencia que dio en un salón de actos en Princeton, el cual estaba abarrotado de gente que:

“No había caído en cuenta de que tantos americanos estuvieran interesados en el análisis de los tensores”.

Einstein recibió el Premio Nóbel en 1921 pero no por la relatividad sino más bien por su trabajo científico acerca del efecto fotoeléctrico en 1905. De hecho él no estuvo presente en diciembre de 1922 para recibir el premio pues se encontraba de viaje hacia Japón. Alrededor de esta época hizo muchas visitas internacionales. Había visitado París a principios de 1922 y durante 1923 visitó Palestina. Después de hacer su último mayor descubrimiento científico acerca de la asociación de las ondas con la materia en 1924, hizo más viajes en 1925, esta vez a Sudamérica.

Entre otros honores recibidos después por Einstein, estuvieron la Medalla Copley de la Royal Society en 1925 y la Medalla de Oro de la Royal Astronomical Society en 1926.

Niels Bohr y Einstein habrían de mantener un debate sobre la teoría cuántica el cual comenzó en el Congreso de Solvay de 1927. Planck, Niels Bohr, de Broglie, Heisenberg, Schrödinger y Dirac acudieron a este evento además de Einstein. Einstein había rehusado dar una ponencia en el congreso y: ...apenas si objetó algo sin importancia acerca de la interpretación de la probabilidad... Después permaneció en silencio...

De hecho, la vida de Einstein había sido muy ajetreada y habría de pagar las consecuencias de trabajar demasiado cuando le sobrevino un colapso físico en 1928. Sin embargo, se recuperó totalmente.

Para 1930 estaba haciendo visitas internacionales de nuevo, al regresar a los EE.UU., en 1932 su tercera visita a este país recibió una propuesta para un puesto en Princeton. La idea era que Einstein pasara siete meses del año en Berlín y cinco en Princeton. Einstein aceptó y abandonó Alemania en diciembre de 1932 con destino a los EE.UU. Al mes siguiente los nazis subieron al poder en Alemania y Einstein nunca más regresaría.

Con FIDE puedes estrenar un Refrigerador Whirlpool, Acros o Supermatic



Durante 1933 Einstein viajó a Europa visitando Oxford, Glasgow, Bruselas y Zúrich. Las mismas ofertas para puestos académicos que había encontrado tan difícil de obtener en 1901 ahora abundaban. Recibió ofrecimientos en Jerusalén, Leiden, Oxford, Madrid y París.

Lo que originalmente sería una visita, se convirtió en un arreglo permanente. En 1935 cuando solicitó, y le fue otorgada, la residencia permanente en los EE.UU., su trabajo en Princeton pretendía unificar las leyes de física. Sin embargo, estaba atacando problemas de gran profundidad y escribió:

“Me he encerrado a mí mismo dentro de problemas científicos sin esperanza - aún más, ya que, siendo una persona mayor, he permanecido distanciado de la sociedad de aquí...”

En 1940 Einstein se convirtió en ciudadano de los EE.UU. pero decidió retener también su ciudadanía suiza. Hizo contribuciones por la paz. En 1944 hizo una contribución a favor de la campaña solidaria de la población civil durante la guerra al escribir a mano su trabajo científico de 1905 sobre la relatividad especial y ponerlo en subasta, el cual se subastó en seis millones de dólares; actualmente el manuscrito se encuentra en la Biblioteca del Congreso.

Hacia 1949 Einstein se encontraba en mal estado de salud. Una temporada en el hospital le ayudó a recuperarse y comenzó a redactar su testamento en 1950. Legó sus documentos científicos a la Universidad Hebrea en Jerusalén, una universidad para la cual había recaudado fondos en su primera visita a los EE.UU.

Había un evento de importancia fundamental por suceder todavía en su vida. Después del deceso del primer presidente de Israel en 1952, el gobierno israelita decidió ofrecer a Einstein el puesto como segundo presidente del país. Él declinó la oferta, aunque fue un hecho embarazoso; le fue difícil rehusarse puesto que lo hizo sin ánimos de ofender.

Una semana antes de su fallecimiento, Einstein firmó su última carta. Era una carta dirigida a Bertrand Russell en la cual estuvo de acuerdo en que su nombre debería aparecer en un manifiesto exhortando a todas las naciones a que renunciaran a las armas nucleares. Fue digno que una de sus últimas acciones haya sido el pronunciarse, como lo había hecho durante toda su vida, por la paz internacional.

Einstein fue cremado en Trenton, New Jersey, a las 4 p.m. el 18 de abril de 1955 (el día de su fallecimiento). El lugar donde se esparcieron sus cenizas no fue revelado.

1. Un *gymnasium* es un bachillerato o instituto de enseñanza media en Alemania y algunos otros países europeos.
2. La mecánica estadística modela un sistema en términos del comportamiento promedio de un número grande de átomos y moléculas que conforman el sistema.
3. La mecánica cuántica es la rama de la física matemática que trata de los sistemas atómicos y subatómicos y de su interacción con la radiación en términos de cantidades observables. Se basa en la observación de que todas las formas de energía son liberadas en unidades discretas o paquetes llamados cuantos.
4. La habilitación es un requerimiento post-doctoral que se necesita cumplir para poder dar clases en las universidades alemanas. La tesis que debe presentarse como parte de ella se llama *habilitationsschrift*.
5. Los tensores son 'cajas multidimensionales de números'. Por ejemplo, un tensor de rango 0 es un escalar, un tensor de rango 1 es un vector, etc. Los tensores se usan en la geometría diferencial y otras áreas.

BIBLIOGRAFÍA

13. H Dukas and B Hoffmann (eds.), *Albert Einstein: the human side. New glimpses from his archives* (Princeton, N.J., 1979).
15. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 1: The early years, 1879-1902* (Princeton, NJ, 1987).
16. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 2: The Swiss years: writings, 1900-1909* (Princeton, NJ, 1989).
17. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 3: The Swiss years: writings, 1909-1911 (German)* (Princeton, NJ, 1993).
18. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 3: The Swiss years: writings, 1909-1911* (Princeton, NJ, 1993).
19. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 4. The Swiss years: writings, 1912-1914 (German)* (Princeton, NJ, 1995).
20. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 4: The Swiss years: writings, 1912-1914* (Princeton, NJ, 1996).
21. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 5: The Swiss years: correspondence, 1902-1914 (Alemán)* (Princeton, NJ, 1993).
22. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 5: The Swiss years: correspondence, 1902-1914* (Princeton, NJ, 1995).
23. A Einstein, *The collected papers of Albert Einstein. Vol. 6: The Berlin years: writings, 1914-1917 (Alemán)* (Princeton, NJ, 1996).

El manejo del lenguaje

Dichos Alguna Vez

Estas frases las escuchamos y utilizamos con frecuencia, pero, ¿Sabemos cuál es su origen?



SLOGAN

Es un término inglés que a su vez proviene del gaélico y su forma original es el "slaugh claim" (grito de combate) de los viejos clanes escoceses.

SPAM

Normalmente se les dice SPAM a los correos (e-Mails) enviados a miles de direcciones indiscriminadamente y al mismo tiempo. SPAM es una marca comercial de un preparado enlatado de carne de cerdo molida (Spiced Ham) La aplicación del término a internet proviene de un sketch de los Monty Python, donde dos personajes entran a un restaurante que sirve SPAM en todos los platos, haciendo que la palabra SPAM se repita más de cien veces en el sketch.

DESPABILAR

Llamamos despabilar a la acción de despertarse o ponerse atento porque cuando se quita la pavesa a la mecha de la vela, o pábilo, se aviva la llama.

TANQUE

¿Por qué llamamos TANQUE a cierto tipo de vehículo militar?. Los ingleses camuflaron su invento frente al enemigo diciendo que eran "tanques" de agua potable para sus tropas.

SANDWICH

John Montagu (1718-1792) cuarto conde de Sandwich (Inglaterra) era un jugador empedernido y pasaba muchas horas delante de la mesa de juego. Un día a la hora de la comida estaba tan metido en el juego que le pidió a su sirviente le trajera "cualquier cosa para comer ahí mismo". Al rato, el criado se presentó con una bandeja de alimentos. El conde, sin abandonar su puesto, cortó unas rodajas de "roast beef", las colocó entre rebanadas de pan, y comió el emparedado sin interrumpir el juego. Tan orgulloso se sentía lord Sandwich de su creación que no dudó en mencionarla en su testamento, como el mejor legado que dejaba a su país.

ETCÉTERA

Del latín "et cetera" (lo que falta, lo demás).

ALARMA

Se dice que en tiempos de la presencia musulmana en española, los iberos permanecían dentro de recintos amurallados, dedicados a sus labores, pero con las armas apiladas al centro del fuerte. Cuando el vigía avistaba musulmanes gritaba ¡Al arma! (corran a tomar sus armas para defendernos).

FARO

Por la isla de Pharos en la desembocadura del Nilo, cerca de Alejandría donde se construyó en el año 280 AC una gran torre de mármol como guía para los barcos. El Faro de Alejandría fue considerado una de las 7 maravillas de la antigüedad.

GRIFO

Por el animal mitológico del mismo nombre, utilizado comúnmente para adornar las bocas de salida del agua de las fuentes.

BISOÑÉ

Proviene de "besogneux" (necesitado, en francés) y alude a quienes llevaban pelucas cortas por no poder pagar una peluca entera.

MONEDA

En la antigua Roma, había un taller donde se fabricaban las monedas. Este taller estaba situado junto al templo Juno Moneta (Juno la Avisadora), construido en honor a Juno, pues según la leyenda esta diosa había avisado a los romanos de varios ataques contra la ciudad.

YANQUI

Hay muchas versiones. Según una de ellas, proviene del holandés "Janke" (Juanito), forma diminutiva de "Jan" (Juan), nombre que colonizadores oriundos de los Países Bajos (establecidos en Manhattan) impusieron a los colonos ingleses de los estados de Nueva Inglaterra, por el hecho de que el nombre Jhon era habitual entre ellos. La palabra "yanqui", (en inglés yankee), se aplicó primero a los colonos de Nueva Inglaterra, luego a los norteamericanos en general y, finalmente, a todos los estadounidenses.

El mundo moderno

¿Sabías que...?

El internet es una fuente vasta de datos y conocimiento, pero muchas veces no sabemos que sitios consultar. Algunos sitios interesantes y seguros se sugieren.

¿Sabías que hay un sitio de novedades del mundo informático? Descúbrelo.

<http://microasist.com.mx/noticias/tp/mpetp0509.shtml>

¿Sabías que existe la posibilidad de crear nanorobots? Entérate.

<http://www.geocities.com/krousky/Espanol/Articu42.htm>

¿Sabías que los cerebros de nuestros antepasados apenas tenían la mitad del tamaño que los nuestros?

¿Seguiremos evolucionando?

<http://www.geocities.com/krousky/Espanol/Articu31.htm>

¿Sabías que el 14 de junio un asteroide del tamaño de una cancha de fútbol pasó cerca de la Tierra?

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_2056000/2056835.stm

¿Sabías quela roca espacial más grande conocida mide aproximadamente la mitad del planeta plutón?

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_1508000/1508100.stm

DEL NOMBRE DE LOS ESTADOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA ¿Sabías qué...?

Aguascalientes recibe su nombre por tener manantiales de aguas termales . ¿Sabes qué es un manantial?

Hernán Cortés bautizó a **Baja California** con ese nombre porque en este estado hacía mucho calor y era como un horno. California viene de la palabra "caliente".

Campeche es una palabra maya que significa "tierra de culebras y garrapatas".

Coahuila viene de la palabra coa que significa "víbora" y huila que quiere decir "que vuela".

Colima es una palabra náhuatl que significa "lugar conquistado por nuestros abuelos y antepasados".

Chiapas es el primer productor nacional de café y plátano...¿qué te parece?

Chihuahua tiene la cascada más alta de México y mide 310 metros . Se llama Basaseachic.

El principal río de **Durango** es el Nazas.

La palabra **Guanajuato** viene del tarasco y quiere decir "cerro de ranas".

En **Nayarit** se encuentra la playa más larga de México y se llama Playa de Novillero.

Oaxaca es famoso por sus quesos, por sus artesanías y un hermoso estado lleno de cultura y tradiciones .¿Te gustaría conocerlo?

La palabra **Querétaro** significa "el mayor juego de pelota".

En **Quintana Roo** existen hermosas variedades de madera como la caoba y el cedro.

La palabra **Potosí** viene de quechua y quiere decir "abundancia".

En **Sonora** hay grandes extensiones de desierto.

Tabasco ocupa el primer lugar en producir cacao. De éste grano se hace el chocolate.

Veracruz significa "la verdadera cruz". Famoso por la música de las marimbas.

Cuando los españoles llegaron a la península de **Yucatán**, los nativos al escucharlo decían: "uh u uthann" que significa: "oye cómo hablan". Por eso **Yucatán** se llama así.

Zacatecas es el estado que tiene más montañas de toda la República.



*Fideicomiso para el
Ahorro de Energía Eléctrica*

Felicita cordialmente a



CAMARA NACIONAL DE LA
INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIÓN

Con motivo del 65 Aniversario de su
Fundación, reconociendo su valiosa
representación empresarial en el sector
Industrial de la Transformación, para beneficio
de México.

Ahorro de Energía Eléctrica: Contribución al desarrollo sustentable

Ahorra



EMPRESA REGISTRADA S0496
www.fide.com.mx

El uso de balastos electrónicos **ISB** con sello FIDE representa un importante ahorro de energía, hasta de un 40% además de las ventajas que se obtienen en la reducción de costos de operación y mantenimiento, disminuye ruido, peso y temperatura lo cual proporciona una mayor vida útil. Prefiera productos con sello FIDE y ahorre.



NOM 093



HECHO EN MÉXICO

ISB SOLA BASIC®

BALASTROS Y REGULADORES