

Guía Didáctica



Curso de sensibilización para el ahorro de energía en dependencias y entidades de la Administración Pública Federal

giz

por encargo de



Ministerio Federal de
Cooperación Económica
y Desarrollo



México, D.F., Julio del 2012

La Secretaría de la Función Pública agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ se realizó bajo el marco del “Programa de Energía Sustentable en México” el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del/ de los autor/es y no necesariamente representan la opinión de la Secretaría de la Función Pública, del BMZ y/o de la GIZ. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

Instituciones editoras por ej.: SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA, CONUEE y GIZ
Curso de sensibilización para el ahorro de energía en dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, México, D.F., Septiembre del 2012
ISBN:

Edición y Supervisión: Ana Delia Córdova Pérez, Juan Rubén Zagal León, GIZ
Autor(es): Pablo Javier Monterrubio. Centro de Capacitación Ambiental Proyecto Tierra S.C.

Diseño: GIZ México
Fotos:

Impreso en México
Imprenta:
Tiraje:

© Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn/Alemania
www.giz.de

Oficina de Representación de la GIZ en México
Torre Hemicor, PH
Av. Insurgentes Sur No. 826
Col. Del Valle, Del. Benito Juárez
C.P. 03100, México, D.F.
T +52 55 55 36 23 44
F +52 55 55 36 23 44
E giz-mexiko@giz.de
I www.giz.de / www.gtz.de/mexico

Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo	5
Introducción	7
1 Problemática Ambiental	10
1.1 Cambio climático global	10
1.2 Efecto Invernadero y cambio climático	10
1.3 Incidencia de la actividad humana sobre el clima	12
2 Nociones Generales sobre Eficiencia Energética.....	14
2.1 Definiciones e importancia de la energía.....	14
2.2 Situación energética actual en México	14
2.3 Normatividad de eficiencia energética en México	17
2.4 Legislación de eficiencia energética en México	17
2.5 Tipos de energía	19
2.6 Energías renovables	21
2.6.1 Energía eólica	22
2.6.2 Energía solar	23
2.6.3 Energía geotérmica	25
2.6.4 Energía hidráulica	26
2.6.5 Energía de la biomasa.....	27
2.6.6 Energía marina.....	28
2.7 Unidades de medida de la energía.....	29
2.8 Contribución de la eficiencia energética en la mitigación del cambio climático	31
2.9 Horario de Verano	31
3 Ahorro y Eficiencia Energética	35
3.1 Ahorro de energía	35
3.2 Eficiencia energética	35
4 Comportamiento y Distribución del Consumo de Energía Eléctrica en Edificios de la APF	36
4.1 Tipos de edificios de la APF	36
4.2 Impacto de la facturación eléctrica en los costos de operación de los inmuebles.....	37
4.3 Estructura del consumo de energía en inmuebles por tipo de equipos	38
4.4 Identificación de equipos consumidores de energía	38
5 Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica en Edificios de la APF	40

5.1 Iluminación.....	40
5.1.1 Usos inadecuados.....	41
5.1.2 Iluminación natural.....	41
5.1.3 Iluminación artificial.....	42
5.1.3.1 Lámpara incandescente.....	43
5.1.3.2 Lámparas fluorescentes lineales.....	43
5.1.3.3 Lámparas fluorescentes compactas (LFCs).....	44
5.1.4 Nuevas tecnologías.....	45
5.1.4.1 Diodos Emisores de Luz (LEDs).....	45
5.1.5 Recomendaciones de ahorro de energía en iluminación.....	47
5.2 Aire acondicionado.....	48
5.2.1 Componentes de un sistema de aire acondicionado.....	50
5.2.2 Tipos de equipos.....	51
5.2.2.1 Acondicionador de ventana.....	51
5.2.2.2 Equipos partidos (split o multi - split).....	51
5.2.2.3 Equipo tipo paquete.....	52
5.2.2.4 Sistemas Centrales de enfriamiento (Chillers).....	53
5.2.3 Usos inadecuados.....	53
5.2.4 Recomendaciones de ahorro energético.....	54
5.3 Motores eléctricos.....	55
5.3.1 Elevadores eléctricos, equipos de bombeo y sistemas hidroneumáticos.....	56
5.3.1.1 Elevadores eléctricos.....	56
5.3.1.2 Equipos de bombeo.....	56
5.3.1.3 Sistemas hidroneumáticos.....	57
5.3.2 Usos inadecuados.....	58
5.3.3 Recomendaciones de ahorro de energía.....	58
5.4 Envoltente térmica.....	60
5.4.1 Muros y aislamiento.....	60
5.4.2 Ventanas y marcos.....	61
5.4.3 Diseño bioclimático.....	62
5.5 Equipos de oficina y cargas misceláneas.....	63
5.6 Control de la demanda.....	64
5.6.1 ¿Qué es el control de la demanda?.....	64
5.6.2 Formas de control de la demanda.....	65

5.6.3	Procedimientos para controlar la demanda	66
5.7	Factor de potencia.....	67
5.7.1	¿Qué es Potencia?.....	67
5.7.2	¿Qué es el factor de potencia?.....	68
5.7.3	¿Por qué se penaliza el factor de potencia?	69
5.7.4	¿Cómo se corrige el factor de potencia?	70
5.7.5	Beneficios de la corrección del factor de potencia	70
5.8	Cambio de tarifa.....	71
5.8.1	Tarifas eléctricas	71
5.8.2	¿Cuándo es factible el cambio de tarifa eléctrica?	75
5.8.3	Beneficios económicos por el cambio de tarifa eléctrica.....	76
6	Programa de Eficiencia Energética en Inmuebles de la Administración Pública Federal.....	77
6.1	Origen y alcance del Programa	77
6.2	Indicadores de desempeño energético.....	78
6.3	Potenciales de ahorro de energía en inmuebles de la APF	78
	Glosario	79
	Bibliografía	80

Resumen Ejecutivo

La guía para el curso de sensibilización permite, tanto al personal de la Administración Pública Federal (APF) como a responsables de la administración de los inmuebles de la misma APF, identificar los aspectos principales del ahorro y uso eficiente de la energía en sus edificaciones, asimismo da a conocer un listado de buenas prácticas que permitan reducir los consumos energéticos de los diferentes equipos y sistemas instalados en los inmuebles de la APF y con aplicabilidad en los hogares del personal.

Como es bien sabido la implementación de pequeñas acciones encaminadas al ahorro y uso eficiente de la energía disminuye de forma significativa la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero generados por el uso de combustibles fósiles como fuente de energía. Al ir sumando esfuerzos todos somos corresponsables y partícipes del cambio, porque si todos ahorramos un poco de energía, de poco en poco la suma de esfuerzos reflejará un ahorro conjunto mayor.

Dado lo anterior la solución al problema global que constituye el cambio climático y la degradación del medioambiente está ligada de manera muy significativa a la modificación de nuestras prácticas de consumo y a la sostenibilidad de las mismas en el tiempo. Sin embargo para lograr una eficiencia energética no sólo se requiere de medidas de ahorro de energía puntuales, sino también de un Sistema de Gestión Energética que garantice la sostenibilidad de esas medidas a largo plazo.

El presente documento está constituido por seis capítulos en los que se describen los diferentes conceptos y características para llevar a cabo acciones encaminadas al ahorro y la eficiencia energética en las instalaciones de la Administración Pública Federal.

El capítulo uno titulado Problemática Ambiental, nos presenta un panorama general sobre el cambio climático global, el efecto invernadero, sus implicaciones y consecuencias, así como la influencia de las actividades humanas para su mitigación.

En el segundo capítulo denominado Nociones Generales sobre Eficiencia Energética, se inicia con la definición e importancia de la energía, la situación energética actual en México, la normatividad existente y legislación, los tipos energía, su aplicación y los diversos tipos de energías renovables, las unidades de medida de la energía, para posteriormente abordar la forma en la que contribuye la eficiencia energética en la mitigación del cambio climático y se finaliza con el origen del Horario de Verano y sus beneficios.

El tercer capítulo presenta y desarrolla los conceptos y definiciones de ahorro de energía y eficiencia energética, con la intención de marcar las diferencias y similitudes entre ambos conceptos.

En el cuarto capítulo a su vez se observa el comportamiento y distribución del consumo de energía eléctrica en edificios de la Administración Pública Federal, iniciando por presentar los distintos tipos de edificaciones, los impactos de la facturación eléctrica en los consumos de operación de los inmuebles, la estructura del consumo y la identificación de equipos consumidores de energía.

El quinto capítulo titulado Oportunidades de ahorro de energía eléctrica en los edificios de la Administración Pública Federal, hace énfasis en los posibles usos inadecuados de los diferentes equipos y sistemas eléctricos, presentando diversas recomendaciones de ahorro y eficiencia energética, incorporando algunas recomendaciones adicionales de aprovechamiento energético para nuestra vida cotidiana. Los componentes analizados en este capítulo corresponden a la iluminación, el aire acondicionado, motores eléctricos, la envolvente térmica del edificio y los equipos de oficina y otras cargas misceláneas.

Adicionalmente en el quinto capítulo también se contemplan dos temas de gran importancia como son, el Control de la Demanda de energía y el Factor de Potencia, ambos conceptos de gran relevancia al momento de aplicar técnicas o estrategias de eficiencia energética, por lo que se describen y analizan los conceptos, haciendo hincapié en los procedimientos para su control y corrección.

Finalmente el sexto y último capítulo presenta de forma general el Programa de Eficiencia Energética en Inmuebles de la Administración Pública Federal, y se revisan los orígenes y alcances de dicho programa, los indicadores de desempeño energético y algunos posibles potenciales de ahorro de energía estimados para los inmuebles de la Administración Pública Federal.

Adicionalmente se presentan en todo el documento dos herramientas didácticas para facilitar el interés del lector, éstas son los globos de tips y los globos de recomendaciones prácticas, mediante dichas estrategias se presentan ejemplos prácticos de aplicación, no solo para los edificios de la Administración Pública, sino para la vivienda tradicional.

Esperamos que la información que se presenta sea de utilidad no sólo a los usuarios de los inmuebles de la Administración Pública Federal, sino a todos aquellos interesados en implementar estrategias para el ahorro y eficiencia energética, proporcionándoles información y consejos prácticos para ello lo que les permitirá reducir el pago de su facturación eléctrica mejorando su economía familiar.

Vale la pena recordar que éste es un documento introductorio y de sensibilización, por lo que, en caso de requerir mayor información sobre cualquiera de los temas aquí expuestos sería recomendable consultar el documento del *Curso Técnico de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía para responsables del Programa de Eficiencia Energética de la Administración Pública Federal*, donde se profundiza en cada uno de los temas abordados.

Introducción

- **Importancia de la energía**

La energía ha sido, es y seguirá siendo un factor primordial para el desarrollo económico y social del país y, por lo tanto, es indispensable hacer y promover un uso eficiente y responsable de los recursos energéticos con los que contamos. Esta es la única forma en la que podremos seguir contando con este insumo tan importante para todos los sectores.

Asimismo, la energía es imprescindible para generar los diferentes satisfactores del ser humano y es algo que nadie puede poner en duda. Sin embargo, como ciudadanos, somos poco conscientes del incalculable valor que tienen los recursos que, convertidos en electricidad, calor o combustible, hacen más fácil y confortable nuestra vida cotidiana y son la clave para que nuestras industrias y empresas progresen, o que exista esa asombrosa capacidad de transportar personas y mercancías. En definitiva, que sea posible la sociedad del bienestar.

La energía es de gran valor porque, además de su precio en dinero, tiene un costo social, tratándose de un bien escaso en la naturaleza, agotable y que debemos compartir. Su uso indiscriminado, por otro lado, produce impactos negativos sobre la salud medioambiental de un planeta que estamos obligados a conservar.¹

- **El uso eficiente de la energía**

Es por lo anterior que debemos ahorrar energía, utilizarla de forma eficiente e inteligente, para conseguir más con menos y usar las energías renovables que nos proporciona la naturaleza.

El objetivo de la eficiencia energética es actuar con conciencia e inteligencia, obtener más beneficios usando mejor la energía, en lugar de generar más energía o importar más combustibles.

Usar eficientemente la energía es una herramienta que está en nuestras manos para ayudar a disminuir su consumo y disminuir la contaminación del planeta. Además que nos permite ahorrar dinero y recursos conservando la misma calidad de vida.

¿Sabías que?

Alrededor del 75% de la energía que se produce en México es a base de combustibles fósiles, por lo que el ahorro de energía eléctrica contribuye al cuidado del ambiente.

¿Sabías que?

El ahorrar agua también se considera eficiencia energética, ya que se invierte mucha energía para su bombeo, potabilización y tratamiento, y en caso del agua caliente, se incrementa aún más la energía consumida.

¹ Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Madrid, 2011.

Asumiendo sencillas pautas de conducta, todos y cada uno de los ciudadanos y empresas podemos contribuir a reducir sustancialmente nuestros consumos de energía, sin demeritar las condiciones operativas de los inmuebles y oficinas donde trabajamos.

Al usar eficientemente la energía estamos mejorando las condiciones de vida de nuestras familias, nuestra comunidad y el planeta. Los estudios realizados en edificios públicos, muestran que existe un importante potencial de ahorro energético y que una parte del mismo es posible lograrlo sin reducir el confort de las personas ni instalaciones y, en muchos casos, sin necesidad de realizar grandes inversiones económicas.

“La eficiencia energética es un instrumento que mejora la competitividad”.

- **Contenido y estructura del curso**

El *Curso de sensibilización para el ahorro de energía en dependencias y entidades de la Administración Pública Federal*, tiene como objetivo poner al alcance del personal de los Inmuebles de la Administración Pública Federal información útil para que realicen acciones concretas de ahorro y uso eficiente de la energía, que adquieran mayor que, además de contribuir al ahorro energético de sus edificios e inmuebles, ejerzan un papel de liderazgo en el uso eficiente de la energía.

En este curso se incluye información práctica con recomendaciones para el ahorro de energía de los diferentes equipos y sistemas que existen en los inmuebles y edificios públicos, los cuales van dirigidos a todos los usuarios de los inmuebles, así como a todas las personas interesadas en el ahorro de energía que les permitan avanzar en la adquisición de hábitos responsables y comportamientos para lograr un uso más eficiente de la energía.

La aplicación de estas prácticas produce beneficios no sólo para reducir la facturación eléctrica de los edificios, sino que también anima a los empleados a llevar el ahorro y uso eficiente de la energía a sus hogares y familias, mejorando su economía personal, la economía del país y la salud de nuestro medio ambiente.

La información está estructurada presentando inicialmente la problemática ambiental relacionada con el cambio climático global, y la relación de las actividades humanas con respecto a éste, a fin de crear conciencia del daño que le ocasionamos a nuestro planeta por el desperdicio de energía, por tener en operación equipos ineficientes y obsoletos con excesivos consumos energéticos, para posteriormente observar cómo la eficiencia energética contribuye al aumento de competitividad y a la preservación de nuestro medio ambiente.

En segunda instancia se presentan los conceptos básicos generales, así como la diferencia entre eficiencia y ahorro de energía.

Posteriormente se describe cómo se comporta y distribuye el consumo de energía eléctrica en los edificios y las diferentes oportunidades de ahorro de energía eléctrica de los equipos y sistemas eléctricos que se tienen instalados en los inmuebles de la Administración Pública



¿Sabías que?

En un inmueble de la Administración Pública Federal, se tiene un potencial de ahorro de al menos 20% de la facturación total del inmueble considerando tanto la aplicación de medidas de orden operativo como de las que requieren inversión.

Federal, proporcionando recomendaciones útiles y prácticas para evitar desperdicios e instalar equipos de alta eficiencia energética. Proporcionando recomendaciones de ahorro de energía en equipos de iluminación, aire acondicionado, motores eléctricos, control de demanda, y conceptos generales sobre energías renovables, entre otros temas.

Se ha tratado en todo momento que el lenguaje de este curso sea sencillo, aportando información básica para orientar la toma de decisiones e incluyendo notas de curiosidades e información específica y complementaria para aquellos lectores que además quieran profundizar en alguno de los temas tratados.

Todos los temas de este curso tienden a impactar en nuestros hábitos de conducta, con el objetivo de que contribuyamos al aumento de la eficiencia energética y a la disminución del impacto ambiental del consumo de energía.

Además, teniendo en cuenta que la participación de las personas resulta imprescindible para alcanzar los objetivos de ahorro y eficiencia energética propuestos en este curso, se plantean sugerencias para informar e implicar, mediante campañas específicas, tanto a usuarios directos como a responsables de la gestión y mantenimiento de los edificios, respecto de la necesidad de realizar un uso racional de la energía por sus repercusiones, tanto económicas como medioambientales.

1 Problemática Ambiental

1.1 Cambio climático global

La percepción del cambio climático como uno de los problemas ambientales predominantes en el siglo XXI se ha venido reforzando en todo el mundo en los últimos años. Nuevas y crecientes evidencias del efecto de las interacciones del hombre con el medio ambiente se revelan ante nosotros en forma del deshielo en las regiones polares, sequías inusitadas, lluvias torrenciales, huracanes, ciclones de alta intensidad y todo tipo de fenómenos irregulares que amenazan con cambiar notoriamente los patrones climáticos de la tierra, con efectos sin precedentes sobre los ecosistemas, la economía y la sociedad.

De esta forma el cambio climático se observa como un problema de tal magnitud que muchas personas pueden sentirse impotentes a la hora de actuar y piensan que su solución corresponde exclusivamente a los gobiernos y grandes empresas. Es innegable que estos agentes tienen una gran responsabilidad en el tema, pero es imprescindible que la ciudadanía sea consciente de la influencia que tiene nuestro modo de vida en las emisiones contaminantes, esté dispuesta a ahorrar y a utilizar la energía de forma más eficiente, exigiendo a las administraciones y empresas que hagan también su parte.

Si empezamos a poner atención en no derrochar y desperdiciar la energía, en el uso que hacemos de ésta en la iluminación, la calefacción, la refrigeración y el transporte; a ser más críticos cuando adquirimos productos, cuestionándonos si de verdad los necesitamos y, si es así, adquiriendo aquellos que son más eficientes y que hayan sido producidos en condiciones justas, indudablemente transmitiremos a la sociedad y a quienes toman las decisiones nuestros principios. El cambio individual de muchas personas es el origen para cualquier cambio social, que finalmente se reflejará en un cambio global.

1.2 Efecto Invernadero y cambio climático

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en la Tierra. Es causado por un conjunto de gases que se encuentran en la atmósfera y que ocasionan que parte del calor que recibimos del sol quede atrapado, manteniendo así una temperatura media global de 15°C, el nombre *efecto invernadero* proviene de su similitud con las instalaciones construidas para cultivar plantas en un ambiente más cálido que el exterior, dado que el techo de un invernadero tiene la misma propiedad que la atmósfera de dejar entrar la radiación solar y bloquear la radiación infrarroja generada en su interior.

Al conjunto de gases con estas propiedades de almacenamiento térmico se les conoce como *gases de efecto invernadero* (GEI), si bien estos gases representan menos del 1% de la composición de la atmósfera, cumplen con la vital función de producir el efecto invernadero natural, gracias al cual existe la vida en el planeta tal y como la conocemos, sin la presencia de éstos gases nuestro planeta presentaría una temperatura promedio de -18°C.

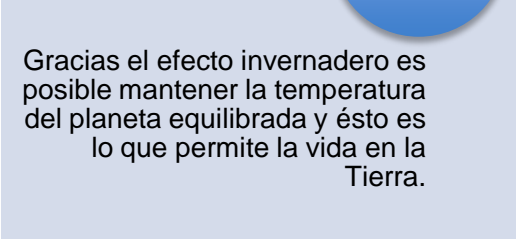
De tal suerte que el problema no radica en la existencia y comportamiento de dichos gases, los que resultan esenciales para la vida, sino en el hecho de que los principales GEI están

aumentando como resultado directo de la actividad humana, ya que desde hace más de dos décadas, la comunidad científica mundial empezó a notar que la Tierra se estaba calentando a un ritmo diferente. El clima siempre ha variado, el problema del cambio climático actual es que en los dos últimos siglos el ritmo de estas variaciones se ha acelerado mucho. Al buscar la causa de esta aceleración se encontró que existía una relación directa entre el calentamiento global y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los principales gases de efecto invernadero, son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el ozono, el óxido nitroso y otros gases industriales de vida prolongada creados por el hombre, como los clorofluorocarbonos (CFC), los hidroclorofluorocarbonos (HFC) y los hidrocarburos perfluorados (PFC). De esta forma, el efecto invernadero natural es sobrepasado por el impacto de la actividad humana, provocando un “efecto invernadero ampliado”, es decir, un efecto adicional producido por la actividad humana.



¿Sabías que?



Gracias el efecto invernadero es posible mantener la temperatura del planeta equilibrada y ésto es lo que permite la vida en la Tierra.

Dentro de los impactos y consecuencias del cambio climático global podemos mencionar:

- *Alteraciones climáticas*, como olas de calor, sequías, lluvias torrenciales, entre otras, todo esto derivado del aumento en la temperatura global, lo que ocasiona mayor evaporación de agua y por tanto modificaciones en los patrones del ciclo hidrológico mundial.
- *Problemas en los procesos productivos*, como: pérdidas agrícolas, menor rendimiento en las cosechas y cultivos, variaciones en la irrigación agrícola y por ende repercusiones en todas las cadenas productivas asociadas, transporte, transformación, comercialización, etc.
- *Aumento del nivel del mar*, derivado del derretimiento de los glaciales, ocasionando riesgos para las poblaciones costeras, salinización de acuíferos y modificaciones en los patrones de corrientes marinas.
- *Daños a la biodiversidad*, extinción de especies, modificaciones en los patrones de migración, estrés térmico en flora y fauna silvestre, erosión del suelo, riesgos de incendios forestales y otros daños ecológicos relacionados.
- *Problemas de salud pública*, relacionados con las variaciones de la temperatura incrementando los casos de enfermedades infectocontagiosas y/o climáticas como gripes, enfermedades respiratorias, gastrointestinales, alergias, por mencionar algunas.
- *Problemas económicos*, como resultado del deterioro de los ecosistemas y por consecuencia de los procesos productivos asociados, combinado con el aumento de enfermedades, costos médicos y de medicinas, pérdida de bienes materiales e infraestructura ocasionados por inundaciones, deslaves, huracanes y ciclones.

El cambio climático es un gran desafío, pero puede ser una oportunidad para lograr un verdadero desarrollo sostenible, mediante la aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética, así como el uso de energías renovables, favoreciendo así al desarrollo y la independencia energética.

1.3 Incidencia de la actividad humana sobre el clima

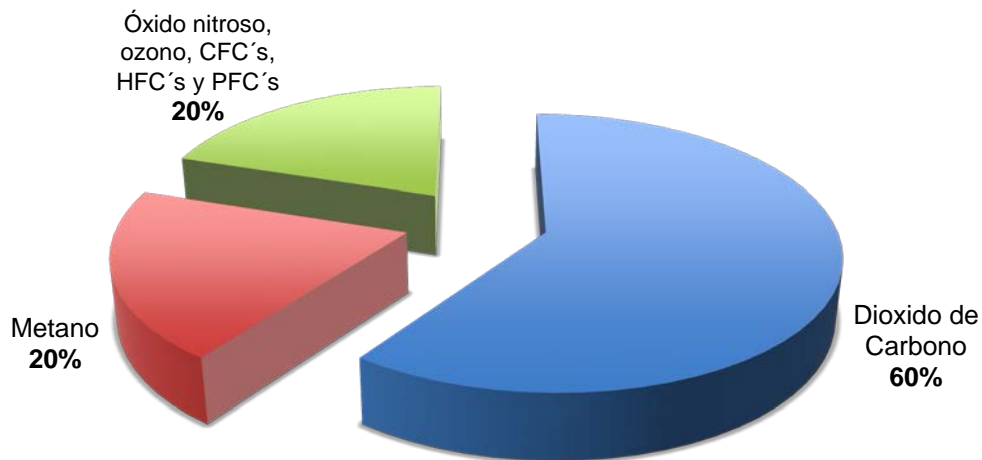
Como hemos visto hasta ahora el ser humano es capaz de incidir en el clima global mediante la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, veamos ahora algunas de las características de dichos GEI.

El dióxido de carbono es actualmente responsable de más del 60% del efecto invernadero ampliado, este gas se presenta naturalmente en la atmósfera pero la combustión de carbón, petróleo y gas natural está liberando el carbono almacenado en estos combustibles fósiles, a una velocidad alarmante. Aunado a esto la deforestación libera el carbono almacenado en los árboles, mismos que de ser conservados funcionarían como “sumideros” de carbono.

Los niveles de metano ya han crecido en un factor de dos y medio durante la era industrial, y contribuyen en un 20% del efecto invernadero ampliado. Las principales nuevas fuentes de este poderoso gas de invernadero son la agricultura, en particular los arrozales inundados y la expansión de la cría de ganado, también contribuyen a las emisiones el manejo inadecuado de residuos sólidos y las fugas de la extracción de carbón y producción de gas natural.

El óxido nitroso, el ozono y los gases industriales de vida prolongada como los CFC's, HFC's y PFC's, contribuyen con el restante 20% del efecto de invernadero ampliado, éstos se utilizan como productos intermedios en la fundición de aluminio, fabricación de semiconductores, equipos refrigerantes, aislantes en interruptores y equipos eléctricos.

Figura 1: Porcentaje de contribución de los diferentes gases de efecto invernadero ampliado




Fuente: Elaboración propia con datos de El Cambio Climático en América Latina y el Caribe, 2006.
SEMARNAT – PNUMA

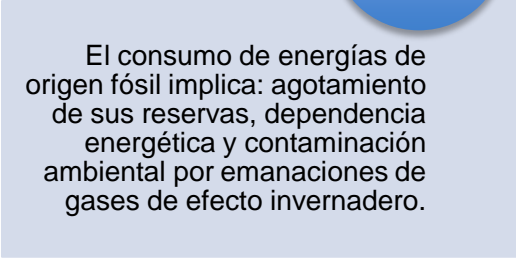
Con toda certeza podemos decir que la producción y el consumo de energía procedente de combustibles fósiles están estrechamente relacionados con el cambio climático, de manera que para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es necesario cambiar el modelo energético actual. Es decir, combatir el cambio climático requiere un cambio hacia un modelo de desarrollo sostenible basado en la eficiencia y en la equidad, así como en el aprovechamiento

de energías renovables. No es sencillo, se requiere un cambio tecnológico y sociológico, pero el costo ambiental y social de continuar haciendo lo mismo ya no es sostenible.

Todo esto implica un cambio de patrones de consumo; se necesita pasar del derroche y el consumismo, a un desarrollo sostenible para todo el mundo, para lo cual, la sensibilización y la educación juegan un papel esencial para replantear la percepción de que consumo y calidad de vida son una misma cosa. En la actualidad gran parte de la población asocia “calidad de vida” con un “alto nivel de consumo”, tanto de energía como de productos. Para combatir el cambio climático es necesario desacoplar estos parámetros. La Tierra nos da señales de que no podemos continuar con este modelo. Si no escuchamos los síntomas y actuamos en el respecto, sufriremos las consecuencias. Todavía estamos a tiempo, pero es necesario estar dispuestos a cambiar.



¿Sabías que?



El consumo de energías de origen fósil implica: agotamiento de sus reservas, dependencia energética y contaminación ambiental por emanaciones de gases de efecto invernadero.

En resumen podemos decir que las causas del Cambio Climático son:

- Un consumo excesivo e ineficiente
- La deforestación
- Un modelo energético derrochador.

2 Nociones Generales sobre Eficiencia Energética

2.1 Definiciones e importancia de la energía

La característica más importante de nuestra sociedad, al menos desde un punto de vista material y objetivo, es el creciente aumento en el abastecimiento energético cada vez más pronunciado. Sin “energía” seguramente no podríamos realizar nuestras actividades cotidianas como lo hacemos hasta ahora. ¿Pero qué es la energía?

La energía se define como la capacidad para realizar un trabajo (acción) y se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado físico de la materia, no puede ser creada, ni destruida, únicamente se transforma y se transmite.

La energía puede ser convertida o transferida en diferentes formas, por ejemplo, la energía cinética del movimiento del aire puede ser convertida en energía rotacional por el rotor de una turbina eólica, que a su vez puede ser convertida en energía eléctrica por el generador de la turbina eólica. En cada conversión de energía, parte de la energía proveniente de la fuente es convertida en energía calorífica, dicha energía convertida en calor se conoce comúnmente como una “pérdida de energía”, es decir, parte de la energía de la fuente no puede ser utilizada directamente en el siguiente eslabón del sistema de conversión de energía, porque ha sido convertida en calor.

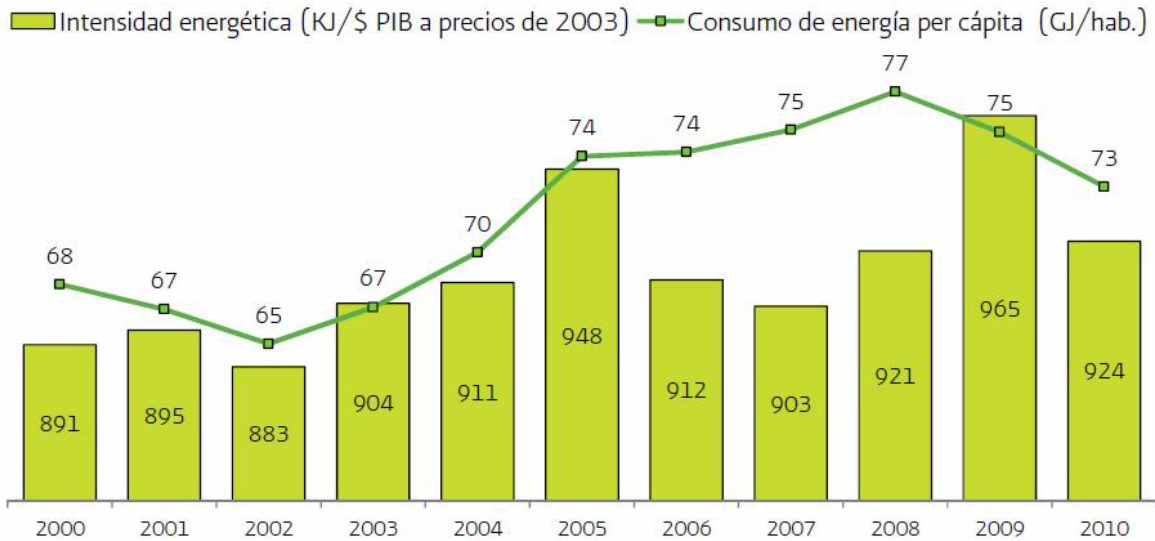
La energía es importante para el ser humano por que nos ayuda a nuestro funcionamiento social y a realizar nuestras actividades. Cuando hacemos algún tipo de tarea aprovechamos la energía que nos brinda el sol, los alimentos, etc. Cualquier tipo de actividad que hagamos por más pequeña que ésta sea, utilizamos energía.

2.2 Situación energética actual en México

Aun cuando en los últimos 10 años se ha presentado un incremento en el consumo de energía en México, la intensidad energética del país creció sólo en 0.4% en el mismo periodo, esto debido principalmente al mayor desarrollo económico durante los últimos dos años. En la siguiente figura se observa que en el 2010 el indicador de intensidad energética disminuyó 4.2% con respecto a 2009 debido al incremento de 5.4% del Producto Interno Bruto (PIB). Sin embargo, el consumo de energía aumentó 0.9% en 2009. Esto quiere decir que para producir cada peso del PIB de 2010 utilizamos 924 kJ de energía, mientras que en el 2009 se utilizaron 965 kJ.

En 2009 se observó un incremento en la intensidad energética derivado de la crisis económica mundial, que ocasionó una desaceleración en la economía mexicana. Una proporción importante del consumo se mantiene fija para asegurar el funcionamiento de la maquinaria y equipo industrial, por lo que la cantidad de energía consumida por unidad de producción tiende a aumentar en época de crisis, mientras que el PIB disminuye.

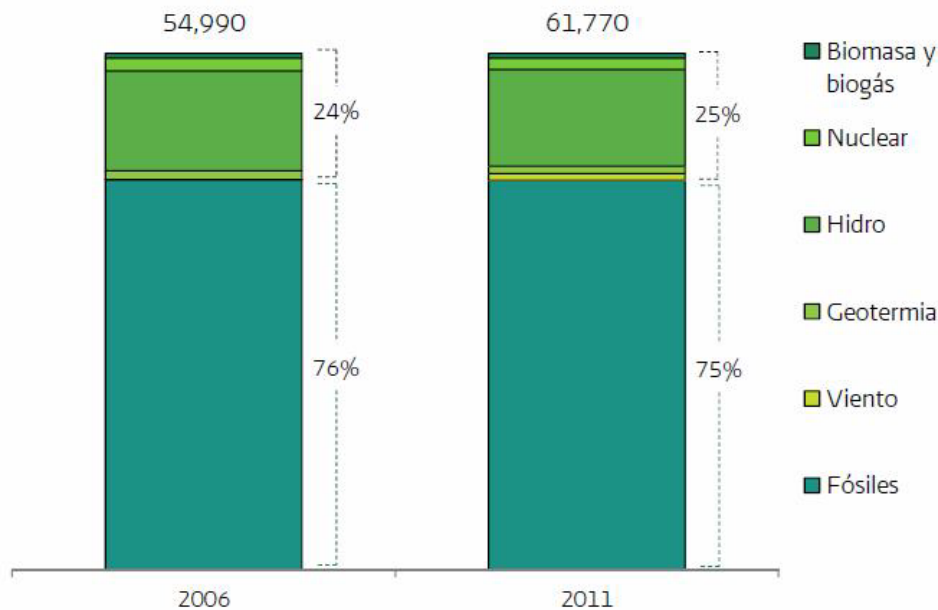
Figura 2: Intensidad energética y consumo total de energía per cápita



Fuente: http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf

Al cierre de 2011 la capacidad instalada de generación de electricidad en México fue de 61,770 Megawatts (MW), con un crecimiento promedio anual del 2.4% de 2006 al 2011. Como se puede apreciar en la siguiente figura, los combustibles fósiles predominan para la producción de energía eléctrica, seguidos por las grandes hidroeléctricas y dejando un pequeño porcentaje de participación a otras fuentes de energía.

Figura 3: Capacidad Efectiva de Generación de Electricidad en México por Tipo de Fuente (Megawatts)

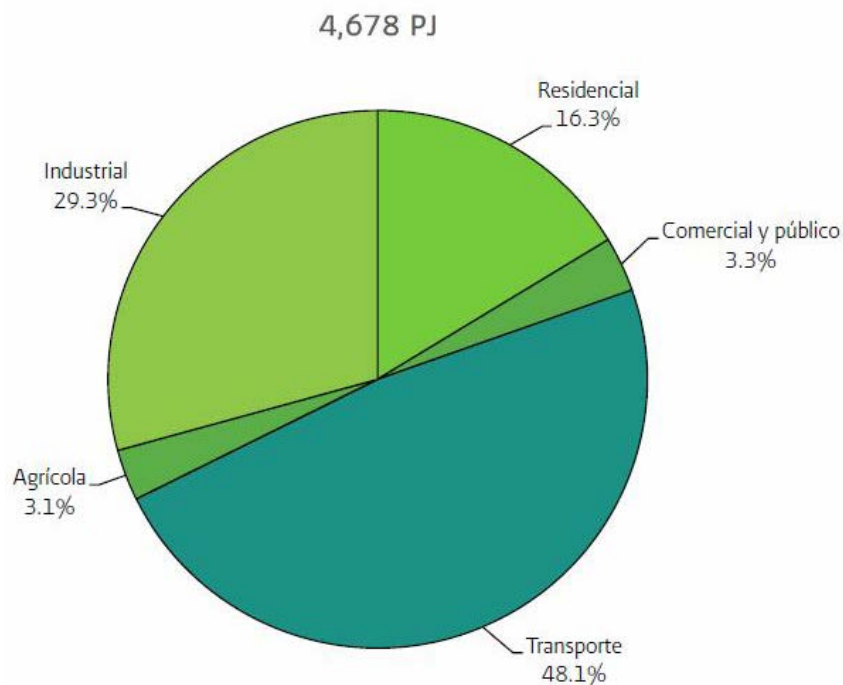


Fuente: http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf

Del análisis de la figura anterior podemos determinar que, debido al origen de la energía, cualquier forma de ahorro de ésta repercutirá directamente en una reducción de los gases de efecto invernadero a la atmósfera, favoreciendo así su mitigación.

Por otra parte una vez generada la energía podríamos analizar los diferentes sectores en que se consume, para ello nos podemos auxiliar de la siguiente figura, donde se muestra que el principal consumo de energía en México en el 2010 fue debido al transporte, con un 48.1%, de la demanda final de energía, seguido por la industria con un 29.3% del consumo nacional, mientras que el sector residencial utilizó el 16.3% de la energía; posteriormente se tienen los sectores comercial y público con 3.3% y el agrícola con 3.1%. Todo esto de acuerdo a datos de la Secretaría de Energía para el año de 2010.

Figura 4: Consumo final de energía por tipo de sector, 2010 (Petajoules)



Fuente: http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf

Es indispensable incrementar la eficiencia en el consumo de energía sin sacrificar el crecimiento económico de México y existen importantes áreas de oportunidad de mejora en el uso de energía en nuestro país, las cuales, derivan en ahorros económicos, así como la conservación de los recursos naturales.

2.3 Normatividad de eficiencia energética en México

En el mundo es evidente que existe un incremento constante en la demanda de energía. En nuestro país poco más del 85% de los energéticos provienen de recursos naturales no renovables, principalmente hidrocarburos y carbón.

Lo anterior nos obliga a una búsqueda de alternativas que permitan contribuir en la preservación de dichos recursos naturales. Una de estas alternativas, con resultados positivos, ha sido la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia energética, (NOM-ENER) que regulen los consumos de energía de aquellos aparatos que, por su demanda de energía y número de unidades requeridas en el país, ofrezcan un potencial de ahorro cuyo costo-beneficio sea satisfactorio para el país y los sectores de la producción y el consumo.

Las NOM son especificaciones técnicas, accesibles al público, elaboradas con la colaboración y el consenso de los involucrados; de aplicación obligatoria para todos los productos e instalaciones en la República Mexicana comprendidos en su campo de aplicación.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que está en vigor desde el 16 de julio de 1992 y su Reglamento desde el 15 de enero de 1999, establecen que las dependencias de la Administración Pública Federal, en su ámbito de competencia, constituyan los Comités Consultivos Nacionales de Normalización (CCNN) para expedir Normas Oficiales Mexicanas (NOM), sobre productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades, así como promover su aplicación y vigilar su cumplimiento.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, tiene la facultad de emitir Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética, las cuales son formuladas por un Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), que es presidido por el Director General de la Conuee.

En la siguiente referencia se pueden consultar las Normas Oficiales vigentes: http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1002_nom_publicadas_vigen

2.4 Legislación de eficiencia energética en México

Ante los constantes cambios climáticos que se han venido presentando en los últimos años y que han afectado desde cultivos, hogares, plantas, animales y hasta sociedades enteras (como el caso del estado de Tabasco afectado por inundaciones cada vez más intensas), los gobiernos de los países han decidido llevar a cabo una serie de acciones que contribuyan a disminuir sus efectos.

México – que se ha visto afectado por intensas sequías, fuertes inundaciones, periodos de frío más intenso, etc.- no ha sido la excepción en cuanto a priorizar acciones para combatir el cambio climático y el calentamiento global. Acciones que se han dirigido tanto al cuidado del medio ambiente como a la búsqueda del desarrollo humano, y que están siendo plasmadas en diferentes instrumentos regulatorios.

Al ser los combustibles fósiles (petróleo y gas natural), la principal fuente de abastecimiento de energía en nuestro país y su uso una de las principales causas de la generación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI, causantes del calentamiento global), el ahorro y uso eficiente de la energía se ha convertido en una prioridad del gobierno en todos los niveles y en

todos los sectores. Tan es así, que en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (documento rector de la política nacional) se establece el Objetivo 10 que busca reducir las emisiones de GEI a través de impulsar la eficiencia y tecnologías limpias y del uso eficiente de energía doméstica, industrial, agrícola y de transporte.

Derivado de lo anterior y para cumplir lo establecido en el plan nacional, se han implementado leyes, estrategias, programas y reglamentos para impulsar la eficiencia energética y de esta manera contribuir a la mitigación de los orígenes del cambio climático. En la siguiente figura se pueden observar – en orden cronológico de aparición- los diferentes instrumentos del gobierno federal enfocados a temas energéticos.

Figura 1. Instrumentos para promover el uso eficiente de la energía



Fuente: Elaboración propia.

El **Programa Sectorial de Energía 2007-2012**, es una planeación de actividades relacionadas al tema de la energía, a ser ejecutado en un periodo de seis años. En su objetivo III “Eficiencia Energética, Energías Renovables y Biocombustibles”, se enfatiza el promover el uso y producción eficiente de la energía así como el cuidado de los recursos naturales.

En este programa, se establece la necesidad de crear una ley que tenga como eje central el promover el aprovechamiento “sustentable” de la energía, es decir, que el uso que se le dé a la energía permita que el equilibrio con el medio ambiente no se vea afectado. Es así como el 28 de noviembre de 2008, surge la **Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE)**, que tiene por objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma, en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo, de tal forma que plantea nuevas maneras de utilizarla, y no solo a nivel industrial, sino en todos los niveles de la sociedad. Pues cada quién desde el lugar que ocupa, puede contribuir a ahorrar energía y evitar con ello el deterioro ambiental.

La LASE contempla también la necesidad de elaborar un **Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE)** que establezca las estrategias, objetivos, acciones y metas rentables que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo.

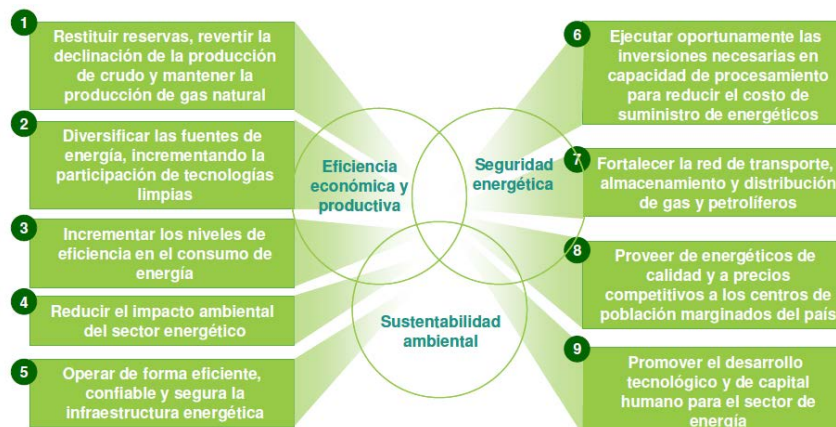
Por su parte la **Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, LAERFTE**, derivada también del Programa Sectorial de Energía, a pesar de estar enfocada al aprovechamiento de las energías renovables (como la energía

proveniente del viento, agua, sol), en su artículo 23, define la promoción de la eficiencia energética y de las energías renovables como tema central.

El **PRONASE** fue presentado el 27 de noviembre de 2009, y define a detalle las actividades que se realizarán en los diferentes sectores para hacer un uso “racional” de la energía, que van desde la creación de normas, identificación de tecnologías ahorradoras de energía y establecimiento de acciones específicas por sector, entre otras.

Para cumplir con las metas tanto del Programa Sectorial de Energía y el PRONASE, cada año se crea la **Estrategia Nacional de Energía**. La estrategia del 2011 tiene como finalidad que el sector energético evolucione hacia una operación segura, eficiente y sustentable y que responda a las necesidades energéticas y de crecimiento económico y desarrollo social del país, como se observa en la siguiente Figura 2.

Figura 2. Objetivos de la Estrategia Nacional de Energía



Fuente: Estrategia Nacional de Energía

2.5 Tipos de energía

La energía puede dividirse en dos ramas generales, energía primaria y secundaria. La energía primaria es aquella que se obtiene directamente de la naturaleza sin necesidad de ser convertida o transformada, ya sea, en forma directa como en el caso de la energía hidráulica o solar, la leña, el gas natural y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geoenergía, etc.

La energía secundaria son los diferentes productos energéticos (no presentes en la naturaleza como tales) que son obtenidos a partir de energía primaria en distintos centros de transformación, con la finalidad de hacerlas aptas a los requerimientos del consumo.

La energía secundaria es aquella que requiere de algún proceso de transformación, como es el caso de la Electricidad (generada a partir de los distintos recursos y tecnologías), Gas distribuido por redes (es el gas natural que resulta después del proceso de acondicionamiento y separación de condensados), Gas de refinería, Gas licuado, Motonaftas (son las naftas obtenidas de la refinación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural), Kerosenes (incluye kerosén propiamente dicho y turbo combustibles), Diesel y Gas Oil, Fuel Oil, Carbón residual (se refiere al coque de petróleo), No Energéticos (productos que no se utilizan con fines

energéticos aun cuando poseen contenido energético), Gas de coquería (es el gas producido en la coquización del carbón), Gas de alto horno (es el gas producido en el proceso de obtención del arrabio), Cóque de carbón (es el coque obtenido de las coquerías siderúrgicas) y Carbón de leña (obtenido de la pirólisis de la leña en las carboneras).

Por otro lado, la energía puede manifestarse de diferentes maneras: en forma de movimiento (cinética), de posición (potencial), de calor, de electricidad, de radiaciones electromagnéticas, etc. Según sea el proceso, la energía se clasifica en:

- Energía mecánica: se debe a la posición y movimiento de un cuerpo como una caída del agua la cual puede ser transformada en electricidad.
- Energía potencial: es la capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo como un carro de una montaña rusa al estar en su punto más elevado.
- Energía cinética: Es la energía que posee debido a su movimiento como el carro de montaña rusa que al descender transforma su energía en cinética.
- Energía térmica o calorífica: Es la fuerza liberada en forma de calor que puede ser obtenida por una reacción como combustión, directamente de la naturaleza (sol), por una reacción nuclear, o por fricción en procesos mecánicos o químicos.
- Energía eléctrica: es la resultante de un diferencial de potencial entre dos puntos y esta puede transformarse en muchas formas como energía luminosa, térmica o mecánica.
- Energía química: se produce a través de una reacción como lo son las baterías o el carbón al quemarlo.
- Energía nuclear: es energía liberada espontánea o artificialmente y se puede obtener energía térmica y eléctrica a partir de esa energía liberada.

Como fuente de energía tenemos:

- Energías renovables: es la energía que se obtiene a partir de fuentes de energía capaces de regenerarse por medios naturales, como lo es el viento, el sol, calor de la tierra, las olas, corrientes de ríos y mares.
- Energías no renovables: es la energía que se encuentra en la naturaleza de manera limitada, y por tanto, disminuye a medida que las consumimos, como lo es el caso del petróleo, el carbón, el gas natural y el uranio, entre otros.

Debemos resaltar que la energía es muy importante para nuestra vida, ya que los combustibles fósiles son la principal fuente de energía que mueve a los autobuses, empresas, viviendas, así como a muchas de las plantas que generan la electricidad que se consume en el país. Son la fuente de energía más importante para la humanidad en general, por arriba de la energía que se obtiene del sol, viento y agua. Sin embargo, su combustión genera una gran cantidad de gases de efecto invernadero, responsables del cambio climático global que vive el planeta.

La energía eléctrica es una de las formas de energía más utilizada para la vida cotidiana. En el hogar sirve para que funcione la televisión, la iluminación, el acondicionamiento ambiental, la radio, el refrigerador, etc. En las calles para iluminar la avenidas, edificios, para el funcionamiento de los semáforos. En la industria para que trabajen las maquinarias, motores eléctricos, compresores, iluminación, el acondicionamiento ambiental, entre otros.

Para efectos de éste curso nos estaremos enfocando básicamente en la energía que se utiliza en las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, que a saber son la energía térmica y la eléctrica, con la primera nos calentamos o enfriamos mientras que con la segunda podemos accionar una infinidad de equipos y aparatos eléctricos que nos hacen la vida más fácil.

2.6 Energías renovables

Se entiende por energías renovables a aquellas fuentes de abastecimiento energético que se producen de forma continua o que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales y cuyos efectos negativos sobre el ambiente son mínimos bajo el contexto del cambio climático.

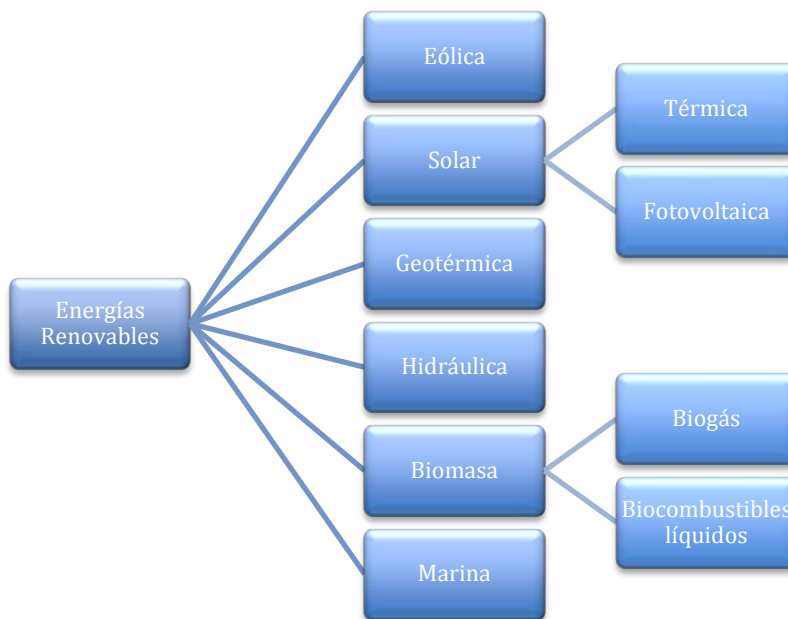
La experiencia internacional demuestra que las energías renovables producen diversos tipos de beneficios a los sistemas energéticos y a los países en su conjunto. Estos beneficios son tanto económicos, como sociales y ambientales.

La siguiente ilustración muestra una clasificación de los diferentes tipos de energías renovables:



Las energías renovables son recursos limpios y prácticamente inagotables ya que son proporcionados y renovados por la naturaleza y además tienen un impacto ambiental muy reducido.

Figura 5: Clasificación de las Energías Renovables



Fuente: Elaboración propia con datos de la Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Madrid, 2011.

2.6.1 Energía eólica

La energía eólica es la energía obtenida de la fuerza del viento, es decir, mediante el uso de la energía cinética generada por las corrientes de aire. Se obtiene a través de hélices o aspas que hacen girar un eje aprovechando la energía cinética del viento a través de una serie engranajes, ya sea para movimiento de poleas (en el caso de los molinos de granos) o para la generación de energía eléctrica mediante un generador (en el caso de las turbinas de viento).

La energía eólica es un recurso utilizado desde la antigüedad cuando las grandes embarcaciones izaban sus velas y aprovechaban la fuerza que el viento ejercía sobre determinada área de tela, con el fin de transformar la energía eólica en energía mecánica que a su vez permitía que la embarcación se moviera.

Un principio muy similar era aplicado en épocas remotas, tal es el caso de los molinos de viento, cuyo fin era transformar la energía del viento en energía mecánica lo que permitía principalmente realizar trabajos como el movimiento de cargas muy pesadas o, en otros casos, mover volúmenes de agua a zonas alejadas de los lagos y ríos.

El mismo efecto es aprovechado para transformar la energía del viento en energía eléctrica, el volumen de masa que hace contacto con la superficie contiene energía, que desde el punto de vista de la física no es más que energía cinética. Para alcanzar esta transformación se utilizan grandes dispositivos llamados aerogeneradores, estos equipos poseen aspas similares a las de un helicóptero, pero con mayores dimensiones, mayor resistencia y además con un efecto a la inversa, ya que cuando las aspas de un helicóptero giran lo hacen impulsadas por una fuerza mecánica interna y, en el caso de los aerogeneradores, son movidos por una fuerza externa al sistema que corresponde a la energía del viento o la energía cinética contenida en un determinado flujo del mismo.

Figura 6: Molino de viento



Fuente: [http://enciclopedia.us.es/images/thumb/7/7a/Molino_en_Campo_de_Criptana_\(Ciudad_Real\).jpg](http://enciclopedia.us.es/images/thumb/7/7a/Molino_en_Campo_de_Criptana_(Ciudad_Real).jpg)
Utilizado en la antigüedad para transformar el viento en energía para la molienda de granos

Figura 7: Aerogenerador



Fuente: <http://www.howenergysaving.com/wind-energy.html>

Utilizado actualmente para transformar la energía del viento (eólica) en electricidad

El proceso es muy sencillo, primeramente el viento incide en las paletas de los aerogeneradores, estas comienzan a girar y transmiten esta fuerza a través de una flecha conectada a un dispositivo llamado generador, mismo que comienza a girar y genera un campo magnético que a su vez generará electricidad y esta última es conducida a otros dispositivos que permitan su uso en la industria, comercios o casas.

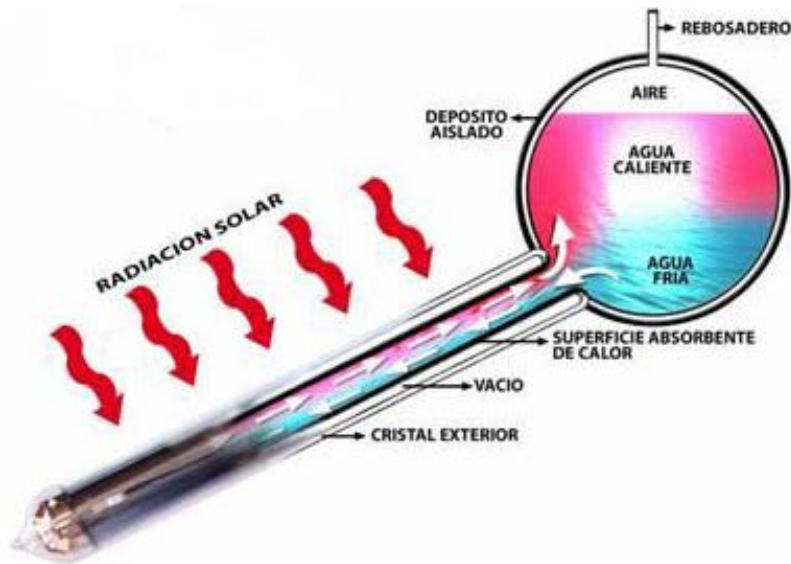
2.6.2 Energía solar

La energía solar es una fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la Tierra. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica.

Mediante colectores solares, la energía solar puede transformarse en energía térmica y obtener agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para calefacción y climatización de espacios. Mientras que utilizando paneles fotovoltaicos la energía luminosa del sol puede transformarse en energía eléctrica. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí en cuanto a su tecnología.

Los calentadores solares captan la radiación del sol a través de una superficie (captador) y por contacto la transfieren al agua, dicha agua una vez calentada se almacena en un termotanque, donde permanece hasta que es utilizada por los usuarios.

Figura 8. Funcionamiento de un colector solar de agua



Fuente: <http://www.e-renovables.es/categoria-colectores-solares.html>

Figura 9: Ejemplos de colectores solares para agua caliente



Colector solar plano



Colector solar de tubos

Fuente: <http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2009/08/18/colector-energia-solar/>

El uso y aplicación de la energía solar en muchas ocasiones puede sustituir a tecnologías convencionales que pueden generar problemas medioambientales de diferentes tipos, entre los que destaca la contaminación atmosférica producida por instalaciones térmicas domésticas, calderas, entre otros. Por tanto, el uso de la energía solar a través la aplicación de calentadores solares y paneles fotovoltaicos, tiene como ventaja el disminuir sensiblemente las emisiones gaseosas originadas por los sistemas tradicionales para el calentamiento de agua o producción de electricidad.

¿Sabías que?

Al utilizar un calentador solar en lugar de uno de gas puedes ahorrar hasta un 80% del consumo de dicho combustible.

que incide sobre las celdas fotovoltaicas genera una corriente eléctrica. La corriente eléctrica *continua* que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente *alterna* mediante un aparato electrónico llamado *inversor* e inyectar en la red eléctrica o bien usarse para autoconsumo, además de que se puede instalar un medidor bidireccional que permita registrar los momentos de producción o demanda de energía eléctrica del usuario.

Figura 10: Ejemplo de Panel solar fotovoltaico para generación de electricidad



Fuente: <http://www.sitiosolar.com/paneles%20fotovoltaicas.htm>

2.6.3 Energía geotérmica

La energía geotérmica es aquella energía que puede ser obtenida mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. Parte del calor interno de la Tierra (5.000 °C) llega a la corteza terrestre y en algunas zonas del planeta las aguas subterráneas pueden alcanzar altas temperaturas, (como es el caso de los Géisers), por lo que dicho calor puede servir para climatizar espacios o para accionar turbinas eléctricas.

Los recursos geotérmicos se pueden dividir en recursos de alta entalpía y de baja entalpía. Los primeros se pueden utilizar para la generación de electricidad, mientras que los segundos se utilizan normalmente sólo para aplicaciones térmicas. La geotermia requiere de altos costos de inversión en exploración, perforación de pozos y en la construcción de la central propiamente dicha.

Figura 11: Géiser, ejemplo de fuente geotérmica de energía



Fuente: http://www.our-energy.com/world_needs_stronger_renewable_energy_sector.html

2.6.4 Energía hidráulica

La energía potencial acumulada en las aguas en reposo puede ser transformada en energía mecánica a través de caídas de agua. Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía del agua en movimiento para poner en funcionamiento turbinas hidráulicas que mueven un generador eléctrico y así producir electricidad.

Existen distintos tipos de turbinas; dependiendo de las características de cada sitio (por ejemplo, sitios con gran caída y bajo caudal, o de baja caída y gran caudal), se selecciona el tipo más adecuado. Las turbinas hidráulicas se utilizan por lo general para la generación de electricidad, aunque también pueden impulsar directamente maquinaria industrial. Además de las turbinas, existen otras tecnologías como las ruedas hidráulicas y las bombas de ariete, utilizadas para aplicaciones de pequeña escala tales como el bombeo de agua.

Figura 12: Presa, ejemplo del uso de la energía hidráulica



Fuente: <http://www.buzzle.com/articles/hydroelectric-power-facts-about-hydroelectric-energy.html>

2.6.5 Energía de la biomasa

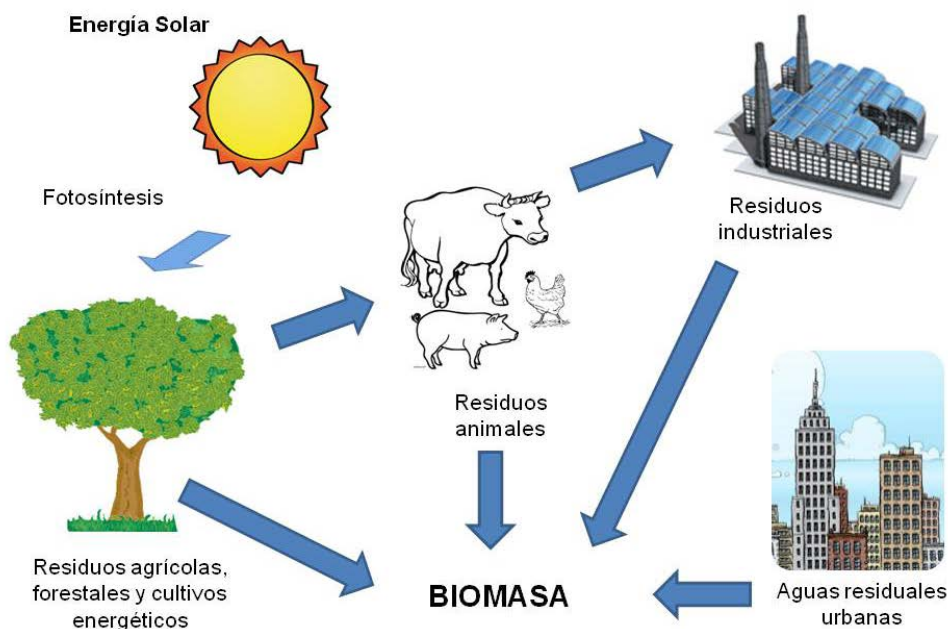
La formación de biomasa a partir de la energía solar, se lleva a cabo mediante el proceso de fotosíntesis vegetal. Mediante la fotosíntesis las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua de productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y a su vez sirven de alimento a otros seres vivos. La biomasa mediante estos procesos almacena, a corto plazo, la energía solar en forma de carbono.

La energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal, liberando de nuevo la energía almacenada. El término biomasa se refiere a toda la materia orgánica que proviene de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía; o las provenientes de la agricultura (residuos de maíz, café, arroz, macadamia), del aserradero (podas, ramas, aserrín, cortezas) y de los residuos urbanos (aguas negras, basura orgánica y otros). Esta es la fuente de energía renovable más antigua conocida por el ser humano, pues ha sido usada desde que nuestros ancestros descubrieron el secreto del fuego.

Desde la prehistoria, la forma más común de utilizar la energía de la biomasa ha sido por medio de la combustión directa: quemándola en hogueras a cielo abierto, en hornos y cocinas artesanales e incluso, en calderas; convirtiéndola en calor para suplir las necesidades de calefacción, cocción de alimentos, producción de vapor y generación de electricidad.

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de procesos más eficientes y limpios para la conversión de biomasa en energía; transformándola, por ejemplo, en combustibles líquidos (como es el caso del Biodiesel y el Bioetanol) o gaseosos (caso del Biogás), los cuáles son más convenientes y eficientes. Así aparte de la combustión directa, se pueden distinguir otros dos tipos de procesos: el termo-químico y el bio-químico.

Figura 13: Origen de la Biomasa



Fuente: <http://www.google.com.mx/search?q=biomasa&hl=es&client>

Biocombustibles

Los biocombustibles son aquellos combustibles producidos a partir de la biomasa y son considerados, por lo tanto, como agentes para la producción de energía renovable. Se pueden presentar tanto en forma sólida (residuos vegetales, fracción biodegradable de los residuos urbanos o industriales) como líquida (bioalcoholes, biodiesel) y gaseosa (biogás, hidrógeno).

Dentro de los biocombustibles, los biocarburantes abarcan al subgrupo caracterizado por la posibilidad de su aplicación a los actuales motores de combustión interna (motores Diesel y Otto). Son, en general, de naturaleza líquida. Los biocarburantes en uso proceden de materias primas vegetales, a través de transformaciones biológicas y físico-químicas.

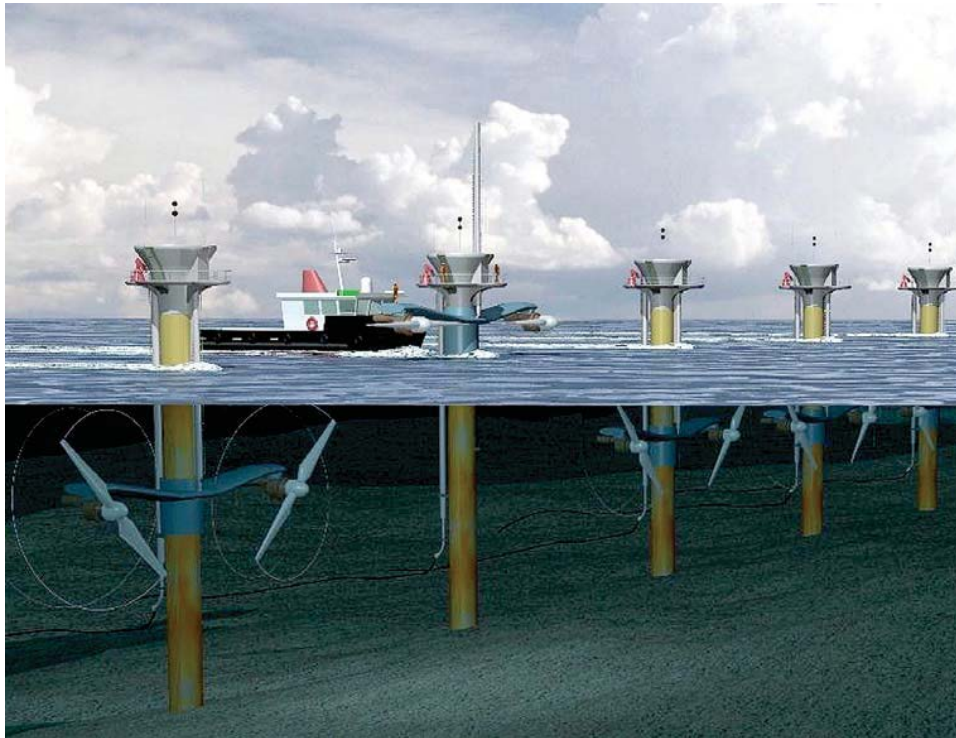
Actualmente se encuentran desarrollados principalmente dos tipos: el **biodiesel**, obtenido a partir de la transesterificación de aceites vegetales y grasas animales con un alcohol ligero, como metanol o etanol; y el **bioetanol**, obtenido fundamentalmente de semillas ricas en azúcares mediante fermentación. Con la caña de azúcar, la remolacha o el sorgo dulce, que contienen azúcares simples, se obtiene etanol por fermentación. Sin embargo, en otros cultivos, como los cereales o las batatas, la energía está almacenada en forma de carbohidratos más complejos como el almidón, que tiene que ser hidrolizado antes de su fermentación a bioetanol.

2.6.6 Energía marina

La energía marina o energía de los mares (también denominada a veces energía oceánica) se refiere a la energía producida por las olas del mar, las mareas, la salinidad y las diferencias de temperatura del océano, en cada caso tenemos una forma diferente de energía renovable:

- Energía de las olas o undimotriz.
- Energía de las mareas o mareomotriz.
- Energía osmótica: es la energía de los gradientes de salinidad.
- Energía de las corrientes: consiste en el aprovechamiento de la energía cinética contenida en las corrientes marinas. El proceso de captación se basa en convertidores de energía cinética similares a los aerogeneradores empleando en este caso instalaciones submarinas para corrientes de agua.
- Maremotérmica: se fundamenta en el aprovechamiento de la energía térmica del mar basado en la diferencia de temperaturas entre la superficie del mar y las aguas profundas. El aprovechamiento de este tipo de energía requiere que el gradiente térmico sea de al menos 20°. Las plantas maremotérmicas transforman la energía térmica en energía eléctrica utilizando el ciclo termodinámico denominado "ciclo de Rankine" para producir energía eléctrica, cuyo foco caliente es el agua de la superficie del mar y el foco frío el agua de las profundidades.

Figura 14: Aprovechamiento de las corrientes marinas



Fuente: <http://www.lasenergiasrenovables.com/energiasrenovables/maremotriz/index.html>

2.7 Unidades de medida de la energía

En el Sistema Internacional de Unidades², la energía se deriva de tres unidades básicas: longitud, masa y tiempo. La energía al igual que el trabajo, se miden como el producto de una fuerza por una distancia (que recorre el punto de aplicación de la fuerza), es decir sería el resultado de mover un cuerpo de masa m (en kg), una cierta distancia d (en m) con una aceleración a (expresada en m/s^2), de tal forma que la energía se expresa como un *Joule*:

$$Energia = \frac{kg \ m^2}{s^2} = Joule \ [J]$$

El *Joule* equivale a 0.24 calorías, siendo una caloría la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado. Para expresar múltiplos de estas unidades se utilizan los prefijos Kilo (k), que equivale a mil unidades, Mega (M), que equivale a un millón de unidades y Giga (G) a mil millones de unidades.

Tabla 2: Símbolos y Unidades de la Energía

² Sistema Internacional de Unidades (SI), *Publicado por el Centro Nacional de Metrología*, Publicación Técnica CNM-MMM-PT-003, México, mayo 2001.

Prefijo – unidad	Símbolo	Equivalencia
Joule	J	1
Kilo Joule	kJ	1,000
Mega Joule	MJ	1,000,000
Giga Joule	GJ	1,000,000,000

Pero, ¿cuál es la diferencia entre potencia y energía?. Uno de los puntos donde suele haber confusión es a la hora de diferenciar entre potencia y energía. La potencia, es una energía instantánea, es decir, representa la energía consumida por unidad de tiempo.

La potencia puede ser medida en cualquier instante de tiempo, mientras que la energía debe ser medida durante un cierto periodo, por ejemplo: un segundo, una hora, un mes o un año.

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Energía}}{\text{Tiempo}} = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{Watt [W]}$$

y sus múltiplos funcionan de la misma forma:

Tabla 3: Símbolos y unidades de la Potencia

Prefijo – unidad	Símbolo	Equivalencia
Watt	W	1
Kilo Watt	kW	1,000
Mega Watt	MW	1,000,000
Giga Watt	GW	1,000,000,000

Si nos fijamos en aparatos que usamos en nuestra vida diaria como, por ejemplo, un foco, un equipo de aire acondicionado o una secadora de pelo, todos ellos consumen energía eléctrica y la transforman en un trabajo útil: iluminar, enfriar o secar. En las etiquetas de estos dispositivos podemos leer su potencia, normalmente indicada en watts (W).

La energía consumida por un equipo se calcula multiplicando la potencia del aparato por el tiempo de funcionamiento y se mide en watt-hora (Wh). Sin embargo, debido a que el Wh es una unidad de medida muy pequeña, la empresa eléctrica que suministra el servicio cobra a los usuarios kilowatts-hora (kWh).

Por ejemplo, veamos un cálculo del consumo de energía a partir de la potencia eléctrica de un equipo eléctrico: supongamos que tenemos una lámpara de bajo consumo de 23 W de potencia, su consumo a lo largo de un día sería 23 W multiplicado por 24 horas, es decir, 552 Wh de energía o 0.552 kWh.

Este mismo ejemplo para calcular el consumo de energía eléctrica, se puede realizar con equipos de aire acondicionado, motores, bombas, equipos eléctricos de oficina, aparatos electrodomésticos, etc...

2.8 Contribución de la eficiencia energética en la mitigación del cambio climático

En la actualidad alrededor de un 75% de las necesidades de energía de los países se cubren utilizando combustibles fósiles. Este tipo de combustibles como carbón o petróleo presentan la desventaja de que no son renovables y además producen efectos dañinos al medio ambiente y los seres vivos.

La mitigación del cambio climático mediante la eficiencia energética y/o el ahorro energético, es la forma en la cual al disminuir los consumos energéticos reducimos las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La mitigación implica actuar para minimizar los efectos del calentamiento global. Muy a menudo, la mitigación supone la reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero mediante la reducción de sus fuentes o aumentando su absorción.

Las tecnologías modernas de eficiencia energética, tales como la iluminación eficiente, motores eficientes, control de demanda, control de calor residual, etc. y aplicación de nuevas tecnologías de generación como las energías renovables, ayudarán a disminuir los costos energéticos y a que se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

2.9 Horario de Verano

El establecimiento del Horario de Verano está fuertemente ligado al uso racional de la luz del Sol, recurso natural fundamental en la vida del hombre.

El Horario de Verano nació como una propuesta para aprovechar de mejor manera la luz del sol en los meses de mayor insolación y así poder tener una reducción del consumo de energía eléctrica, ya que en México del total de energía que se consume en el sector doméstico, casi la mitad se destina a iluminación y gran parte de ella se comienza a utilizar al anochecer.

De tal forma que el reducir el consumo de energía eléctrica ayudamos a nuestro país, pues se necesitan menos combustibles para hacer



¿Sabías que?

La energía ahorrada desde 1996 a la fecha por la aplicación del Horario de Verano, sería suficiente para alimentar 91.42 millones de lámparas ahorradoras, de 23 watts, operando las 24 horas del día todo el año.

Fuente: www.sener.gob.mx

funcionar las centrales termoeléctricas y se disminuyen notablemente las emisiones de gases efecto invernadero contaminantes.

Por otro lado esta medida permite distribuir los consumos pico de energía, haciendo más homogénea la distribución en el tiempo del consumo energético, con lo que resulta más sencilla la producción de dicha energía, ya que se requiere que menos plantas de generación entren en funcionamiento, al mismo tiempo para lograr el abastecimiento de energía pico en algún momento determinado.

La propuesta para establecer el Horario de Verano a nivel nacional consiste en adelantar una hora todos los relojes el primer domingo de abril de cada año retrasar la misma hora el último domingo de octubre de cada año, con esta acción todos gozamos de una hora más de luz solar cada día, ya que a las 8:00 de la noche todavía tendremos luz natural y podremos regresar a casa con más seguridad y convivir con la familia.

Es una medida en la cual cada usuario aporta un pequeño ahorro individual que se suma a los millones de usuarios de energía a nivel nacional.

Durante los meses en los que tenemos el Horario de Verano los usuarios del consumo doméstico que se levantan más temprano, tienen que prender algunas luces antes del amanecer, sin embargo, en el país, por cada foco que se enciende en las mañanas, al atardecer 10 focos continúan apagados una hora más, porque oscurece más tarde y aprovechamos mejor la luz natural.

La propuesta para establecer el Horario de Verano está sustentada en un proceso de auscultación y sensibilización de todo el país, se realizó una amplia promoción de esta medida en grupos representativos de la sociedad y se hicieron encuestas nacionales que permitieron evaluar la actitud y el nivel de respuesta favorable de la población.

Si bien como usuarios normales no resulta muy significativo el ahorro de energía debido a la implementación del Horario de Verano, a nivel País sí podemos observar grandes ahorros, debido principalmente a que no es necesario poner en marcha otras plantas de energía para abastecer las horas pico de demanda en el país.

Análisis realizados por organismos del Gobierno Federal, así como por la UNAM, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, entre otros, concluyeron que con la aplicación del Horario de Verano se obtienen reducciones significativas en la generación de energía eléctrica, además de que esta medida no genera ningún daño en la salud de los usuarios.

- En 2011, la aplicación del Horario de Verano permitió un ahorro en el consumo de 988.76 GWh y se obtuvo una demanda evitada de 800 MW, que equivale a una inversión de 7,500 millones de pesos (equivale a la inversión de una planta de ciclo combinado de esta capacidad).
- En 2011 El ahorro económico obtenido fue de mil 35 millones de pesos y se dejarán de quemar 1.76 millones de barriles equivalentes de petróleo.



- Los ahorros acumulados por la aplicación del Horario de Verano desde su inicio en 1996 a la fecha, permitieron dejar de consumir 18,419 GWh y se evitó la quema de 40.63 millones de barriles de petróleo y se han dejado de emitir 24.32 millones de toneladas de bióxido de carbono a la atmósfera.

<http://www.sener.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2199>

Fuente: http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1196_como_se_decidio_apl

Figura 24. Distribución de las zonas horarias en México



Zona Noroeste	Zona Pacífico	Zona Centro	
Baja California	Baja California Sur	Aguascalientes	Morelos
	Chihuahua	Campeche	Nuevo León
	Nayarit	Coahuila	Oaxaca
	Sinaloa	Colima	Puebla
	Sonora	Chiapas	Querétaro
		Distrito Federal	Quintana Roo
		Durango	San Luis Potosí
		Guanajuato	Tabasco
		Guerrero	Tamaulipas
		Hidalgo	Tlaxcala
		Jalisco	Veracruz
		Estado de México	Yucatán
		Michoacán	Zacatecas

Nota: El estado de Sonora no participa en el programa del horario de verano. Hora actual de Sonora

Fuente: http://www.cenam.mx/hora_oficial/

La Ley de husos horarios, publicada en el DOF el día 29 de diciembre del 2001, establece la Hora Oficial en un punto determinado del territorio nacional en función de la posición geográfica. Asimismo, define las zonas horarias y la forma en que se relaciona la hora en cada zona con la hora del meridiano cero. Cabe indicar que la hora del meridiano cero está determinada por la escala de tiempo denominada Tiempo Universal Coordinado generada por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas que es una escala de tiempo para propósitos científicos y que es virtual (no existe una señal física asociada a dicha escala).

Beneficios del Horario de Verano

- Existe mayor disponibilidad de luz natural por las tardes, lo que significa una mayor seguridad y mejor forma de vida.
- Se fomenta la convivencia familiar.
- Implica una importante reducción en el consumo y demanda pico de energía eléctrica a nivel nacional.
- Se posponen inversiones en nuevas instalaciones de generación de energía eléctrica.
- Existe una armonía horaria con los países con los que se tiene mayor relación comercial como los Estados Unidos, Canadá y países europeos.
- A partir de la reducción en el consumo de energía eléctrica se evita la quema de millones de barriles equivalentes de petróleo al año y energéticos primarios.
- Se fomenta una mayor conciencia del ahorro de energía y eficiencia energética.
- Existe una reducción significativa en la emisión de contaminantes asociados a la generación de energía eléctrica.
- Es una medida benéfica para todos y para el país en su conjunto.

3 Ahorro y Eficiencia Energética

3.1 Ahorro de energía

Entenderemos al ahorro energético como la reducción en el consumo de energía que se requiere para un determinado uso. En otras palabras se puede traducir como la aplicación de buenas prácticas, que las personas llevan a cabo con el fin de disminuir el consumo de energía en una industria, comercio, oficina o en el propio hogar.

Cuando una organización decide iniciar trabajos para implementar un programa integral de ahorro de la energía, conviene analizar, como paso inicial, hasta qué punto se tiene establecida una cultura de administración de la energía y fortalecer las acciones que se realizan en la materia.

3.2 Eficiencia energética

Entenderemos que la *eficiencia energética* (o el uso eficiente de la energía) como *el consumo inteligente de la energía*. Es decir, mientras que en el ahorro evitamos desperdiciar la energía, en la eficiencia trataremos de usarla de la mejor manera posible. Esto puede lograrse mediante la eliminación de los consumos innecesarios, la elección y uso de tecnologías y equipos más eficientes, la reducción de los costos de facturación eléctrica y la disminución en el consumo de energía.

El concepto de eficiencia energética tiene en cuenta todos los cambios que resultan en una disminución de la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de actividad económica o para satisfacer los requerimientos energéticos de los servicios que requieren las personas, asegurando el mismo nivel de confort.

Características de la Eficiencia Energética

Para poder entender que un proceso productivo o administrativo dentro de una organización está en posibilidades de alcanzar la eficiencia energética, debe de incluir dentro de sus acciones uno o varios de los siguientes aspectos:

- Implementar medidas que permitan la reducción del consumo de la energía.
- Promover el desarrollo e implementación de tecnologías limpias que permitan que el uso de energía que minimice el impacto ambiental.
- Incorporación de indicadores energéticos y el uso de sistemas de gestión de la energía.
- Cambiar hábitos y actitudes para lograr un mejor consumo de la energía.

4 Comportamiento y Distribución del Consumo de Energía Eléctrica en Edificios de la APF

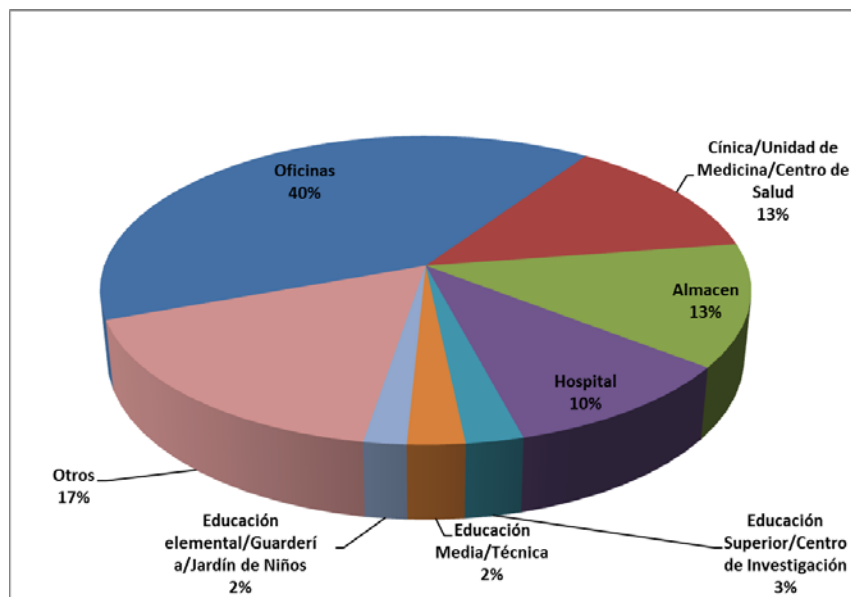
4.1 Tipos de edificios de la APF

Los inmuebles de la Administración Pública Federal incluyen diferentes tipos de edificios, entre los que se encuentran oficinas, clínicas, centros de salud, hospitales, almacenes, escuelas, centros de investigación y capacitación, entre otros.

De acuerdo al número total de edificios registrados en el Programa de la Administración Pública Federal coordinado por la CONUEE correspondiente a 2,841 inmuebles (cifra al mes de junio de 2012), el 40% de los inmuebles registrados son oficinas, 13% clínicas y centros de salud, 10 hospitales, 13% almacenes, 3% escuelas de educación superior, 2% escuelas de educación media, 2% escuelas de educación elemental y 17% para otros inmuebles cuyos usos son diversos.

La distribución de los edificios participantes de acuerdo con su uso general se presenta en la siguiente figura:

Figura 15. Distribución porcentual por uso de los inmuebles de la Administración Pública Federal.



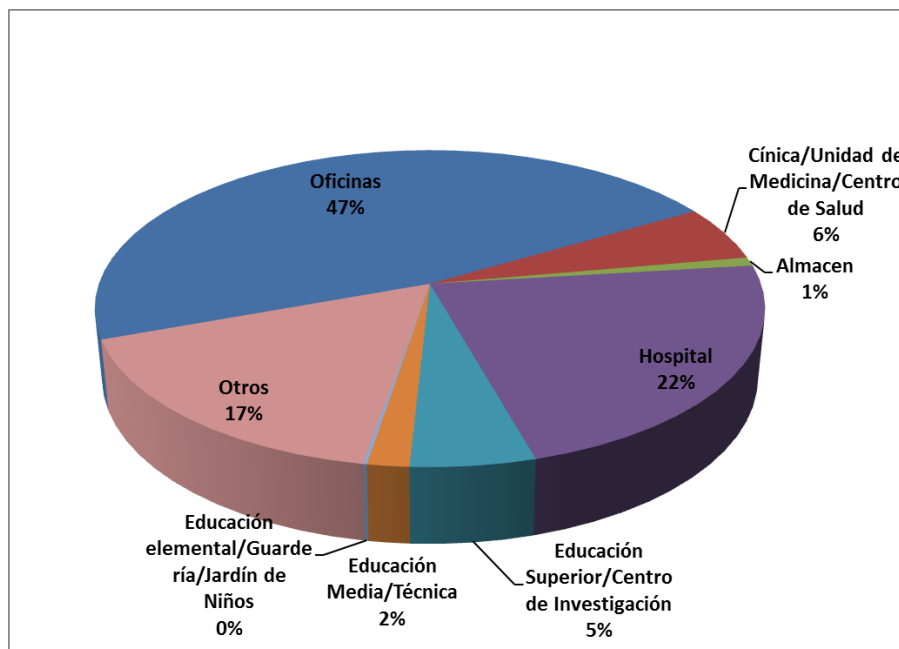
Fuente: Estudio Estimación del Potencial de Ahorro de Energía y Elaboración de un Portafolio de Acciones de Eficiencia Energética para Inmuebles de la APF

Del consumo de energía eléctrica global de los edificios señalados anteriormente y registrados en el Programa de la Administración Pública Federal, el 47% del consumo corresponde a inmuebles de oficinas, el 6% a clínicas y centros de salud, 22% a hospitales, 1% a almacenes,

5% escuelas de educación superior, 2% escuelas de educación media, 0% escuelas de educación elemental y 17% para otros inmuebles cuyos usos son diversos.

La distribución porcentual del consumo de energía eléctrica de los edificios participantes se presenta en la siguiente figura:

Figura 16. Participación en el consumo de energía total de los 2,841 inmuebles de la APF (junio 2012)



Fuente: Estudio Estimación del Potencial de Ahorro de Energía y Elaboración de un Portafolio de Acciones de Eficiencia Energética para Inmuebles de la APF

4.2 Impacto de la facturación eléctrica en los costos de operación de los inmuebles

Un rubro que impacta de manera contundente a los edificios de Administración Pública Federal en sus gastos de operación, es el costo de la energía eléctrica. Con base en los recibos de energía eléctrica es posible realizar el análisis de la factura eléctrica, lo que nos ayuda a determinar cuándo se presenta la mayor demanda y consumo de energía eléctrica y por ende el mayor pago de electricidad.

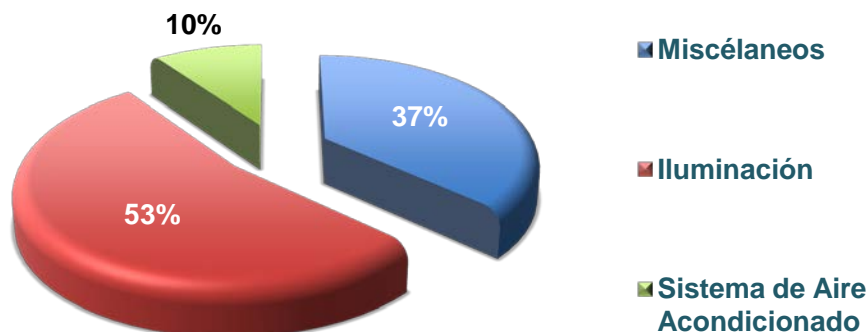
A partir del análisis de la facturación se obtiene información relativa a:

- Tipo de tarifa
- Consumo de energía
- Demanda máxima o facturable
- Factor de carga
- Factor de potencia
- Costo de la energía

4.3 Estructura del consumo de energía en inmuebles por tipo de equipos

La distribución del consumo de energía eléctrica para un edificio depende de la distribución de sus principales cargas eléctricas, el cual también varía dependiendo si el inmueble está en una ciudad de clima templado o cálido. Para el caso del consumo de energía eléctrica en una ciudad de clima templado, a continuación se presenta un ejemplo de una distribución típica donde la iluminación posee un porcentaje de participación de 53%, mientras que el aire acondicionado es del 10% y para cargas misceláneas es de 37%, sin embargo, hay que aclarar que la distribución es muy particular del edificio en evaluación y que cada caso es muy particular.

Figura 17. Distribución de cargas por Consumo de Energía en un Edificio



Fuente: Guía de ahorro de energía. Greenpeace. México. 2007.

4.4 Identificación de equipos consumidores de energía

En los edificios de la Administración Pública Federal se presentan grandes oportunidades de ahorro energético en los equipos instalados, entre las que se pueden encontrar la sustitución de equipos ineficientes por otros ahorradores de energía en los sistemas de iluminación, aire acondicionado y motores eléctricos utilizados en elevadores, bombas e hidroneumáticos.

Asimismo, se tienen otras áreas de oportunidad de ahorro como es la aplicación de aislamiento térmico en techos o muros de mayor insolación en los edificios, aplicación de variadores de velocidad a los sistemas electromotrices, instalación de sistemas de control de demanda, optimización del factor de potencia o el cambio de tarifa, a fin de reducir el consumo de electricidad y por consecuencia el pago de facturación eléctrica.

En los siguientes apartados se describen para cada uno de los equipos y sistemas señalados, los usos inadecuados que se le dan a cada uno de ellos, así como diversas recomendaciones de ahorro de energía que aplican para cada área de oportunidad.

Al mismo tiempo, se dan recomendaciones prácticas que pueden aplicar los empleados de los inmuebles en sus domicilios, en donde también se presentan interesantes potenciales de ahorro de energía eléctrica, con el objetivo de replicar estos beneficios en el hogar de los trabajadores de los edificios.



La mejor forma para realizar propuestas de mejora energética y controlar el gasto en energía, es analizando y comparando los gastos de energía mediante un Diagnóstico Energético Anual.

5 Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica en Edificios de la APF

Las medidas de reducción del consumo energético que se presentan en este capítulo tienen elevados potenciales de ahorro de energía para los inmuebles de la Administración Pública Federal y se describen medidas de ahorro energético que se pueden realizar sin ninguna inversión, hasta las que requieren inversión pero que presentan alta rentabilidad. Estas medidas deberán quedar recogidas en un Plan de Acción, junto con plazos e indicadores de cumplimiento para verificar que se avanza hacia los objetivos propuestos.

Cualquier reducción del consumo energético llevará asociada una reducción de los gastos de operación. Este ahorro vendrá determinado por el alcance del ahorro de energía de la medida y del precio del combustible que se está ahorrando o sustituyendo.

5.1 Iluminación

La iluminación supone uno de los principales puntos de consumo energético de un edificio de oficinas, por lo que cualquier acción dirigida a reducir este consumo tendrá una repercusión substancial en el consumo energético del inmueble. Sin embargo, es importante analizar las necesidades de luz en cada una de las áreas de los inmuebles, ya que no todos los espacios requieren la misma cantidad de luz, ni durante el mismo tiempo, ni con la misma intensidad.

Alrededor del 80 por ciento de la información que requerimos para realizar un trabajo se obtiene por la vista, por esta razón el tener una buena visibilidad es fundamental para que podamos desempeñar nuestras actividades. El tener una buena iluminación también nos ayuda a mejorar la productividad, disminuir errores, previene la fatiga visual y los dolores de cabeza. La iluminación es uno de los factores físicos de mayor importancia y el más fácil de corregir. Mientras que la iluminación deficiente o el deslumbramiento son causas frecuentes de accidentes.

De forma general existen dos tipos de iluminación, la Natural, proveniente de la luz del sol y la Iluminación Artificial, mediante lámparas incandescentes, Lámparas Fluorescentes compactas, Lámparas Fluorescentes lineales o Diodos emisores de luz (LED).

Para reducir el consumo de energía en iluminación, habrá que aplicar medidas dirigidas a:

- El aprovechamiento de la luz natural.
- Uso adecuado de la instalación (régimen de utilización de equipos con respecto a la ocupación del inmueble, utilización de sistemas de regulación y control, aprovechamiento de la luz natural).



Recomendación

Adapte la iluminación de acuerdo a sus necesidades y dé preferencia a la iluminación localizada, además de ahorrar conseguirá ambientes más confortables.

- Mejorar la eficiencia energética de equipos instalados (bombillas por lámparas eficientes, balastos electromagnéticos por balastos electrónicos)
- Correcto mantenimiento y limpieza de las instalaciones.
- Un diseño eficiente de los puntos de luz: “tener luz donde se necesite”.
- La utilización de sistemas de regulación y control de la iluminación.

5.1.1 Usos inadecuados

- Se mantienen encendidas las lámparas aun cuando no se utilizan.
- Se encienden todas las lámparas de varias áreas con un sólo interruptor.
- Se encienden todas las lámparas para efectuar tareas de mantenimiento o limpieza en horarios de no atención al público.
- No se retiran las lámparas quemadas de las luminarias, ocasionando un consumo innecesario de energía (balastos o reactores conectados).
- No se retiran las lámparas defectuosas de las luminarias, ocasionando un consumo innecesario de energía (reactor y lámpara).

Recomendación

Elimine sus focos incandescentes y cámbielos por lámparas ahorradoras fluorescentes compactas, ya que duran 10 veces más que los focos comunes, dan igual o mayor nivel de luz y producen un ahorro del 75% de energía eléctrica.

5.1.2 Iluminación natural

La iluminación natural es la que proviene de los rayos del sol, es conveniente utilizar iluminación natural cuando sea posible en vez de iluminación artificial, ya que la iluminación natural no cansa la vista y es de mejor calidad.

Para aprovechar la luz natural se debe tener ventanas libres de obstáculos. La iluminación natural varía con la estación, hora del día y distancia desde el lugar donde se trabaja, por estas razones es esencial disponer de iluminación artificial por si surge la necesidad de utilizarla.

Se recomienda aprovechar la luz natural, reubicando los puestos de trabajo para recibir iluminación natural directamente del exterior del edificio, mantener limpios los vidrios de las ventanas y utilizar colores claros en las paredes y techos al interior de las oficinas.

¿Sabías que?

El utilizar iluminación natural no sólo ayuda a reducir el pago de electricidad, sino que hace que se cansen menos la vista y hay mayor confort visual.

5.1.3 Iluminación artificial

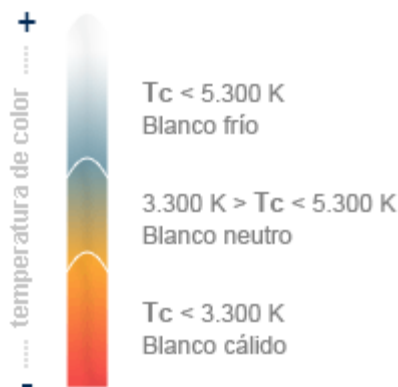
Para la iluminación de un local o zona de trabajo es conveniente tener una combinación adecuada de colores, esto ayuda a distinguir los objetos y su profundidad a través de las sombras generadas. Es importante evitar el deslumbramiento como lo es, por ejemplo, evitar en mesas de trabajo colores muy claros o brillantes.

Los niveles de iluminación no son siempre los mismos, por ejemplo, para un estacionamiento solo se requiere de iluminación superficial que permita tener una percepción general de la zona (ver otros autos, postes, paredes, siluetas de las personas), a diferencia de una oficina, donde se requiere tener mejor nivel de iluminación y se requiere de distinción moderada de los detalles (objetos en escritorio, lectura de documentos) y conforme el trabajo es más detallado, como lo puede ser el de un relojero, se requiere de mayor nivel de iluminación para mejorar la distinción afinada de los detalles.

Otro factor que vale la pena mencionar es el color de la iluminación para el confort, algunos tonos cálidos dan sensación de relajación, alegría y amplitud de espacio a diferencia de los tonos fríos producen una sensación de tristeza y reducción del espacio, aunque también pueden causar una impresión de frescura que los hace muy adecuados para la decoración en climas cálidos. En la siguiente imagen se muestra la relación de temperatura y el color:



Alrededor del 95% de la energía eléctrica que consume un foco incandescente se desperdicia en energía calorífica y sólo se aprovecha un 5% en luz útil, por eso, evita utilizarlos ya que aumentará dramáticamente tu consumo y pago de electricidad.



Fuente: <http://www.hogareficiente.com/es/ilumina-tu-hogar/propiedades-de-la-iluminacion>

La Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, establece las condiciones y niveles de iluminación para centros de trabajo de acuerdo a la tarea visual del puesto de trabajo, así como el criterio con el cual se evalúan los niveles de luminosidad.

5.1.3.1 Lámpara incandescente

La lámpara incandescente se compone de un filamento de alambre encerrado en un bombillo o bulbo, relleno de determinado gas ó simplemente al vacío. Al aplicársele voltaje a la lámpara, la corriente que circula por el filamento eleva la temperatura de éste hasta el punto de la incandescencia, emitiéndose energía radiante en forma de luz y calor.

Debido a ese fenómeno físico, el 95% del total de la energía eléctrica que consume una lámpara incandescente para emitir luz se pierde por disipación de calor al medio ambiente, sin que esa pérdida reporte ningún beneficio útil. Por lo tanto se consideran muy ineficientes energéticamente.

Figura 19. Ejemplos de lámparas incandescentes



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/incandescent-lamps-51629831.html>

5.1.3.2 Lámparas fluorescentes lineales

La *lámpara fluorescente lineal* es una lámpara de descarga eléctrica en vapor de mercurio a baja presión, en la cual la emisión principal de la luz proviene de una o más capas de material fluorescente, el cual es excitado por la radiación ultravioleta de la descarga. El bulbo puede ser tubular recto o curvado. La lámpara fluorescente forma parte de la familia de lámparas de descarga en gas y, a diferencia de las incandescentes, para su operación requieren de un balastro para evitar que la corriente se dispare y la lámpara se destruya.

Las hay disponibles en forma de tubo recto, dobladas en forma de “U”, circulares o en forma de dona, rectas con bulbo con depresiones, helicoidales, con reflector interior, etc. El diámetro del bulbo también es importante y se expresa generalmente en octavos de pulgada, por ejemplo T12, T8 o T5. La tendencia internacional es producir bulbos más delgados con recubrimientos más costosos pero con el consiguiente beneficio en calidad de luz y eficacia. Hay que aclarar que las lámparas lineales T12 son muy ineficientes y ya está prohibida su fabricación en México

y las lámparas eficientes son las tipo T8 y T5 que operan con balastro electrónico para su funcionamiento.

Figura 20. Ejemplos de lámparas fluorescentes lineales



Fuente: <http://jorgeloayza.blogspot.mx/2011/09/reciclaje-de-lamparas-fluorescentes-y.html>

Todas las lámparas que producen luz por medio de un arco eléctrico en un ambiente gaseoso requieren de un dispositivo externo denominado balastro.

El balastro en general tiene como funciones:

1. Proporcionar el voltaje de encendido y operación de la lámpara.
2. Limitar la corriente de operación de la lámpara.
3. Proporcionar la energía necesaria con una mínima distorsión de corriente.
4. Corregir el factor de potencia.
5. Amortiguar las variaciones de la tensión de línea.

Es recomendable que al cambiar los tubos fluorescentes ineficientes tipo T-12 por tubos lineales fluorescentes más eficientes (tipo T8 ó T5), también se remplacen los balastos electromagnéticos por balastos electrónicos, lo que asegurará la correcta operación y confiabilidad de operación de las lámparas eficientes y su máxima vida útil y flujo luminoso.

5.1.3.3 Lámparas fluorescentes compactas (LFCs)

Las LFCs son dispositivos para la emisión de luz que funcionan en forma modular con un balastro y cuentan con un casquillo similar al de los focos incandescentes, lo que permite que sean usadas en los mismos portalámparas o luminarias.

Dichas LFCs están formadas por un tubo fino de vidrio revestido interiormente con una sustancia que contiene fósforo y otros elementos que emiten luz al recibir una radiación ultravioleta de onda corta. El tubo contiene una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, sometidos a una presión ligeramente inferior a la presión atmosférica y en los extremos del tubo existen dos filamentos hechos de tungsteno.

Figura 21. Ejemplos de lámparas fluorescentes compactas



Fuente: <http://arquitecturainteligente.wordpress.com/2007/06/14/lamparas-fluorescentes>

En estas lámparas las pérdidas por disipación de calor son mínimas y gran parte de la energía consumida es transformada en flujo luminoso, razón por la cual las LFC fueron bautizadas como lámparas ahorradoras, ya que además su vida útil es de hasta 10 mil horas en vez de las mil horas de un foco incandescente y se encuentran en diferentes tonos de luz y formas.

5.1.4 Nuevas tecnologías

5.1.4.1 Diodos Emisores de Luz (LEDs)

Los *diodos emisores de luz*, mejor conocidos como LEDs, por sus siglas en Inglés (Light Emitting Diode), son elementos de estado sólido (semiconductores) que emiten energía luminosa al ser alimentados directamente por una energía eléctrica. Dependiendo de su operación pueden ser de baja o alta potencia.

Los LEDs se encuentran prácticamente en todo el espectro visible de colores y ofreciendo, al mismo tiempo, una eficiencia lumínica que supera a la de las lámparas incandescentes. Los nuevos LEDs son brillantes, eficientes y coloridos y están expandiendo su dominio a un amplio rango de aplicaciones en iluminación, desplazando a su anterior campo de dominio que era el de la decoración o mera indicación.

Figura 22. Ejemplos de lámparas LED



Lámpara LED Rosca E-27

Fuente: <http://ecofield.com.ar/blog/examinamos-las-bombillas-led/>



Lámpara LED Dicroica

Fuente: <http://www.castlegatelights.co.uk/lighting-type-c16/eglo-lighting-gu10-3w-led-bulb-in-warm-white-p13262>



Lámparas Fluorescentes lineales T-8 de LED

Fuente: <http://www.castlegatelights.co.uk/lighting-type-c16/eglo-lighting-gu10-3w-led-bulb-in-warm-white-p13262>




Entre las ventajas que podemos encontrar en los LEDs se encuentran las siguientes:

- Bajo consumo de energía

- No producen calor
- No genera radiaciones infrarrojas
- Bajos gastos de mantenimiento
- Larga vida útil
- Tamaño compacto
- Alta intensidad de color
- Diversidad de colores

En la siguiente figura se hace un comparativo técnico entre una lámpara incandescente, una Fluorescente Compacta (LFC) y una LED.

Figura 23. Tabla comparativa de sistemas de iluminación

Fuente de Luz		 Bombilla incandescente	 LFC	 LED
Salida de Luz (Lumen)	Luz útil	575	575	575
	Desperdicio Luz	575	575	0
	Luz total	1,150	1,150	575
Watts		75	20	16.5
Horas de operación		1,000	10,000	25,000 o 35,000
Costo anual de Operación ¹		\$85.25	\$22.73	\$18.75

Fuente: US Department of Energy (DOE); Energy Star; Qualified LED Lighting; 2009.

Otra de las grandes ventajas de los LEDs es que ya se fabrican con medidas estándar, lo que permite instalarlos sin tener que realizar cambios o modificaciones en la instalación eléctrica, plafón o cambiar el tipo de luminaria, ya que tiene entradas de tipo estándar que los hacen de fácil montaje.

5.1.5 Recomendaciones de ahorro de energía en iluminación

- Reemplazar los balastos magnéticos por electrónicos en sistemas fluorescentes de tipo lineal.
- Considerar colores claros de mobiliario y paredes en las oficinas.
- Utilizar sensores de ocupación, en particular

Recomendación

Promueva la limpieza periódica de las pantallas y difusores de las luminarias fluorescentes, en muchas ocasiones la intensidad de las lámparas se ve opacada u obstruida por polvo.

en áreas de oficinas, salas de juntas, almacenamiento, o donde las personas normalmente dejan encendidas las lámparas cuando desocupan estos lugares.

- Sustituya el alumbrado de focos incandescentes o lámparas dicróicas por LEDs o fluorescentes compactas.
- Controle las horas de operación, en particular en horas punta en el caso de tarifas horarias.
- Separe los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se iluminen sólo sectores necesarios.
- Adapte la iluminación a las necesidades de cada sector de las oficinas, ya sea con iluminación sectorizada o instalando sensores de movimiento en lugares como baños y pasillos de uso eventual para iluminar únicamente aquellos sectores que lo necesitan, o están siendo utilizados.
- Verifique los niveles de iluminación de las diferentes áreas y compararlos con los valores de la norma.
- Si se disminuye la cantidad de luminarias o lámparas en las oficinas, se debe mantener la luz necesaria para los lugares de trabajo de acuerdo a los niveles de iluminación normalizados.

Recomendación

Apague las lámparas innecesarias y reduzca al mínimo imprescindible, la iluminación en exteriores.

5.2 Aire acondicionado

En muchas ocasiones, un edificio de oficinas que cuente con un buen nivel de aislamiento y un sistema de ventilación adecuado no debería tener la necesidad de instalar un sistema de aire acondicionado. Cualquier inversión que se decida realizar en mejorar estos aspectos para optimizar el comportamiento energético del edificio será recompensada por un importante ahorro en la factura energética “de por vida” y un mayor nivel de confort en el trabajo.

La presencia de sistemas de aire acondicionado en los edificios de oficinas es un hecho cada vez más frecuente y al mismo tiempo preocupante, dado que muchas de estas instalaciones presentan consumos de energía generalmente excesivos, propiciando problemas como los siguientes:

- Construcción de edificios con tendencias estéticas contrarias a la racionalización energética (edificios herméticos, con diseños constructivos que no tienen en cuenta criterios de eficiencia energética y que abusan del cristal en los cerramientos).
- La concepción de edificios de imagen corporativa, en los que el derroche forma parte de la imagen.
- La exigencia por parte de los trabajadores de condiciones térmicas superiores a los

Recomendación

Una política laboral que permita el portar ropa mas ligera o corta en las épocas de calor puede ser una solución mucho menos costosa que la instalación de sistemas de climatización artificial.

estándares normales de confort, ligado en muchas ocasiones a la identificación subjetiva de derroche con los conceptos de estatus y calidad de vida.

El acondicionamiento del aire es el proceso que enfría, limpia y circula el aire, controlando, además, su contenido de humedad. En condiciones ideales se logra todo esto de manera simultánea. Las características principales de un sistema de aire acondicionado son:

- *Temperatura:* La temperatura de confort recomendada para el verano se sitúa entre los 23 y 24°C, con un margen habitual de 1°C.
- *Humedad relativa:* Es la relación que existe entre la cantidad de agua que contiene el aire, a una temperatura dada, y la que podría contener si estuviera saturado de humedad.
- *Movimiento del aire:* El aire de una habitación nunca está completamente quieto. Por la presencia de personas y por efectos térmicos, no se puede hablar de aire en reposo. Todo ello trae consigo un movimiento del volumen de aire que está dentro del ambiente.
- *Limpieza del aire:* El ser humano, en la respiración, consume oxígeno del aire y devuelve al ambiente dióxido de carbono, otros gases diversos, vapor de agua y microorganismos. Por estas razones, es importante la renovación del aire y su limpieza o necesidad de filtrarlo.

Recomendación

Otras soluciones de acondicionamiento ambiental que no necesitan ninguna instalación especial y son más recomendables desde el punto de vista energético son los ventiladores, ya que si bien no disminuyen la temperatura sí reducen la sensación térmica del aire entre 4 y 8°C debido al simple movimiento del aire.

El control de las condiciones climáticas en un lugar de trabajo es esencial para la salud y comodidad de los trabajadores, un exceso de calor o frío puede resultar incomodo para los usuarios y esto repercute en la productividad. La temperatura adecuada para un trabajo sedentario en verano es de 23 a 24°C, y conforme la actividad aumenta disminuye la temperatura recomendable, de tal manera que por ejemplo un trabajo ligero de pie como lo puede ser utilizar máquinas herramienta (Torno) se recomienda una temperatura de 19 - 17°C.

Por esta razón el uso de sistemas de aire acondicionado en las instalaciones, en lugares con condiciones climáticas extremas, son necesarias para mantener el confort y la productividad de los empleados.

Básicamente un sistema de enfriamiento funciona elevando la presión de un gas para que eleve su temperatura y luego al liberar el gas rápidamente baja la temperatura, frío el cual se puede utilizar para climatizar un cuarto o área de trabajo.

¿Sabías que?

En los automóviles por debajo de los 60 km/h y en condiciones no extremas, es más eficiente bajar las ventanillas para climatizarlos, mientras que por arriba de esta velocidad es mejor utilizar el aire acondicionado.

5.2.1 Componentes de un sistema de aire acondicionado

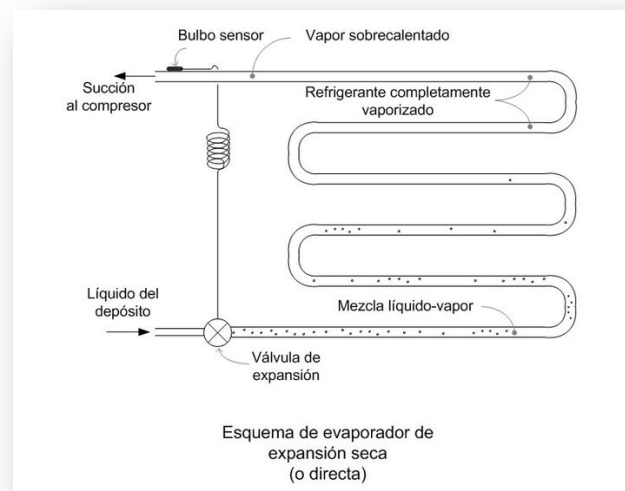
Las instalaciones de ventilación de un edificio constan básicamente de: canales o ductos de ventilación, ventiladores y un sistema de control. En comparación los sistemas de aire acondicionado se debe considerar adicionalmente el sistema de enfriamiento, cuyos componentes son:

- a) **Compresor.** Tiene la función de comprimir un gas (fluido refrigerante) que mediante un ciclo de compresión/descompresión, permite producir una transferencia de calor de una parte a otra dentro de un circuito enfriador. Comprime el gas, le añade calor y presión y lo envía al condensador en forma de gas caliente recalentado a alta presión.
- b) **Condensador.** Es la parte del equipo que envía el calor a una fuente externa al flujo de aire interior. Al perder calor, el gas se satura hasta que se condensa totalmente y posteriormente se licua y enfría, a través del expansor.
- c) **Evaporador o enfriador.** Es la parte del equipo que remueve el calor del flujo de aire interior. Es un serpetín por donde a medida que avanza se evapora y absorbe para ello calor de las paredes de los tubos y aletas que lo contienen hasta vaporizarse completamente, siendo posteriormente aspirado y recalentado por el compresor.
- d) **Control de expansión (elemento de control del flujo).** Es un tubo capilar o una válvula de expansión. Forzado a través de esta restricción, el gas refrigerante pasa a un espacio donde se mantiene a baja presión y se expande formando una mezcla de líquido y vapor. Este control separa a dos circuitos, uno de baja y otro de alta presión.

Recomendación

Evite abrir y cerrar varias veces el refrigerador, no introduzca alimentos calientes al interior del aparato ni lo coloque donde le dé el sol o cerca de la estufa, ya que esto incrementa sustancialmente su consumo de electricidad. Limpie la parte trasera al menos dos veces al año y cámbielo si su refrigerador tiene más de ocho años de uso por uno nuevo.

Figura 25. Diagrama de un circuito de refrigeración



Fuente: <http://martinfix.blogspot.mx/2012/04/tipos-de-evaporadores-types-of.html>

5.2.2 Tipos de equipos

Existen diferentes tipos de equipos acondicionadores, unos enfriados por aire y otros enfriados por agua. Asimismo, los equipos pueden ser compactos y partidos, los primeros constan de una sola unidad, mientras que los partidos están formados por dos o más unidades.

La capacidad de los equipos depende del área en metros cúbicos que se desea acondicionar, generalmente en los edificios públicos se tienen instalados en muchos de los casos sistemas ineficientes o muy antiguos, que reflejan altos consumos de energía y altos pagos de facturación eléctrica.

De forma general podemos clasificar a los equipos de aire acondicionado en:

- Acondicionador de ventana
- Equipos partidos (Mini o Multi Split)
- Equipos tipo paquete
- Sistemas centrales de enfriamiento (Chillers)

5.2.2.1 Acondicionador de ventana

Es un equipo unitario, compacto y de descarga directa del equipo al interior del espacio a acondicionar. Normalmente se coloca uno por oficina o local, es de gran superficie y se pueden colocar varios según las necesidades.

Figura 26. Ejemplo de un acondicionador de ventana



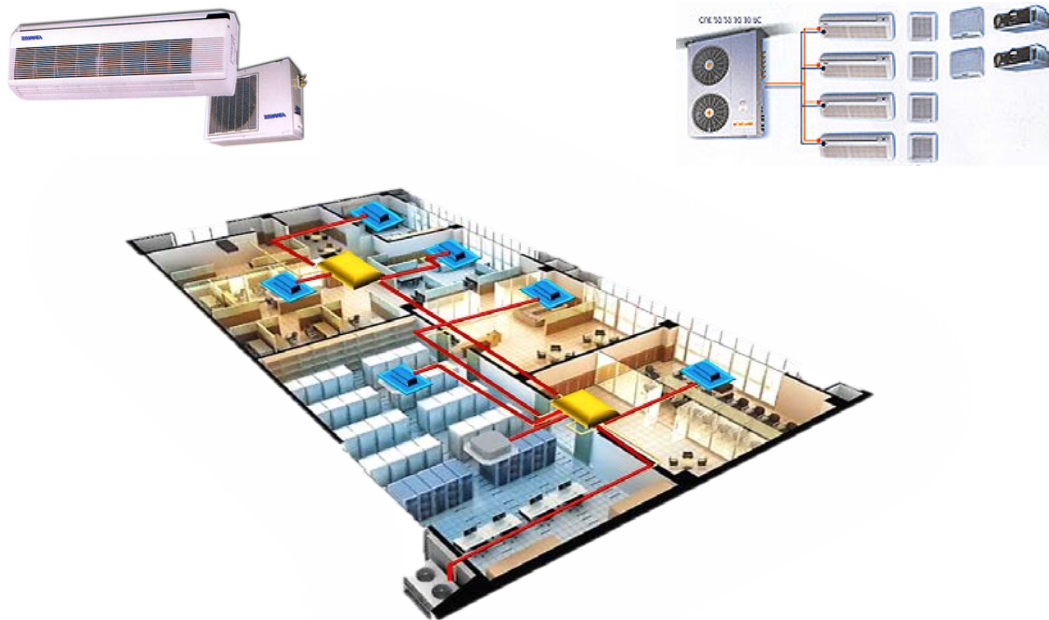
Fuente: <http://www.lakestevensheating.com/pageBlog>

5.2.2.2 Equipos partidos (split o multi - split)

Éstos también son equipos unitarios de descarga directa al interior del espacio a acondicionar, pero se diferencian de los compactos en que la unidad formada por el compresor y el condensador se ubica en el exterior, mientras que la unidad evaporadora se instala en el interior del recinto. Ambas unidades se conectan mediante las líneas de gas refrigerante.

La ventaja de estos equipos es que con una sola unidad exterior, se puede instalar una unidad interior (sistema split) o varias unidades interiores (sistema multi-split). Las unidades interiores pueden ser de tipo mural, de techo y consolas, y todas ellas disponen de control independiente.

Figura 27. Ejemplos de equipo partidos de aire acondicionado



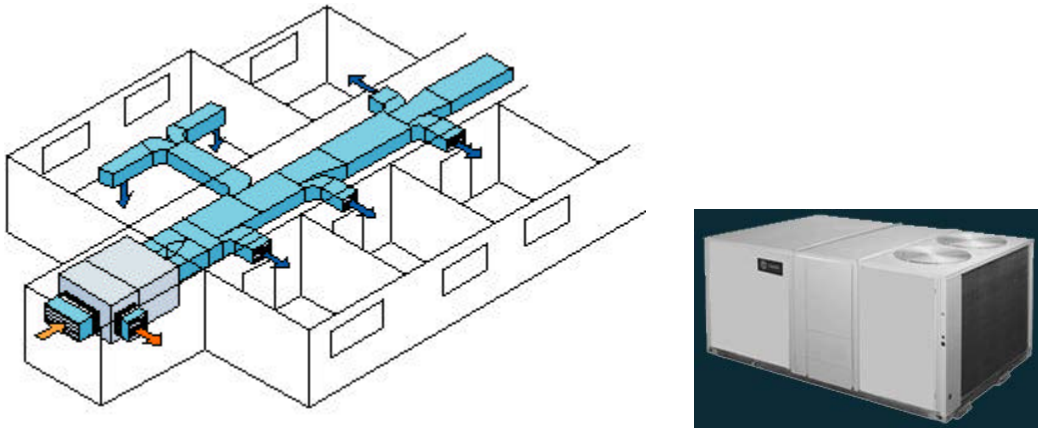
Es posible encontrar sistemas tipo multi-split con variador de velocidad integrado (inverter), el cual es muy eficiente y produce un ahorro de energía eléctrica bastante considerable. Con la operación del variador integrado se va regulando la cantidad de gas refrigerante que circula en el sistema, de acuerdo a los requerimientos de enfriamiento que necesite el espacio y a la cantidad de personas que lo ocupen.

5.2.2.3 Equipo tipo paquete

Es un equipo de descarga indirecta, el cual mediante una red de conductos distribuidos hacia el interior de los inmuebles, espacios y oficinas, distribuye el aire acondicionado a través de rejillas en pared o difusores en techo.

Este tipo de equipos necesita una toma de aire exterior, normalmente se le coloca en las azoteas de los edificios o inmuebles.

Figura 28. Ejemplos de equipo tipo paquete



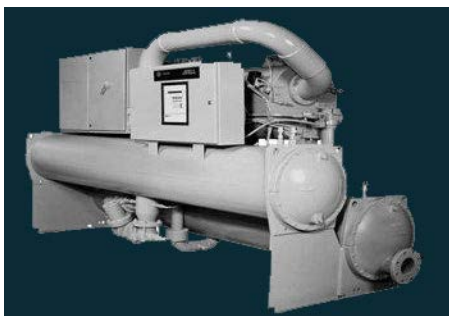
5.2.2.4 Sistemas Centrales de enfriamiento (Chillers)

Estos sistemas consisten en una o más unidades centrales que generan agua a temperaturas de aproximadamente 7°C, la cual es distribuida por medio de tuberías a los ambientes necesarios.

La unidad absorbe el calor generado en los ambientes del edificio por medio del evaporador que es un intercambiador de calor donde circula agua fría por un lado, y refrigerante por el otro. El agua sale del evaporador a 7°C aproximadamente, regresa a 12°C. Este último diferencial de temperatura se debe a la absorción de la carga térmica de los ambientes.

Los sistemas enfriados por aire, son menos eficientes que los enfriados por agua. En los enfriados por agua se utilizan bombas para recircular el agua en el condensador, donde en algunos casos es factible instalar variadores de velocidad para el ahorro de energía eléctrica.

Figura 29. Ejemplos de sistemas centrales de enfriamiento



Chiller enfriado por agua
Chiller enfriado por aire



¿Sabías que?

Mediante la instalación de persianas de aluminio, mallas, recubrimientos y/o películas plásticas puedes reducir el consumo de energía eléctrica producido por el aire acondicionado.

5.2.3 Usos inadecuados

De los usos inadecuados más comunes esta:

- Utilizar niveles de temperatura muy bajos por debajo de los recomendados.
- Dejar encendido el aire acondicionado cuando no se está utilizando
- Dimensionar un aire acondicionado más grande de lo que es necesario.
- Encender el aire acondicionado en climas no calurosos cuando se puede sustituir por una corriente natural de aire de una ventana
- No aislar tuberías de agua caliente o fuentes de calor las cuales solo hacen que trabaje más el aire acondicionado.
- No separar las fuentes térmicas del área de trabajo.
- No se aísla el espacio a climatizar, por ejemplo hay infiltraciones en puertas y ventanas o éstas mantienen abiertas.
- No se controla la operación de éstos equipos durante horas de punta en el caso de tarifas horarias, lo que ocasiona costos excesivos.
- Se ubican los equipos en zonas cercanas a fuentes de calor o expuestas al sol.
- Desajuste constante del termostato para regulación de temperatura.
- No se da mantenimiento al sistema, ni limpieza a evaporadores y condensadores, con lo que podrían evitarse incrustaciones.

Recomendación

Al encender el aire acondicionado en espacios grandes, utiliza la función de movimiento (swing), esto favorece la climatización en menos tiempo.

5.2.4 Recomendaciones de ahorro energético

- Mantener la temperatura de confort sin llegar a los extremos.
- Utilizar un sistema de control adecuado.
- Selección adecuada de equipos evitando sobredimensionamientos.
- Considere el uso de variadores de velocidad en compresores y si aplica en las bombas de torres de enfriamiento y ventiladores.
- Eliminar la utilización de refrigerantes CFC's (Cloro-Fluoro-Carbonos) dañinos a la capa de ozono como el R-11 ó R-12 y equipos con refrigerantes ecológicos como el R-134A o 410A, y los que absorban más calor por kg.
- Limpieza de evaporadores y condensadores con la finalidad de eliminar incrustaciones.
- Considere la automatización de los sistemas de aire acondicionado.
- Aplicación de aislamiento térmico en paredes y techos de áreas, así como en ductos de transmisión de aire frío.
- Instalación de termostatos inteligentes y dispositivos de control de temperatura en cuartos u oficinas.
- Establecer un horario de utilización del

¿Sabías que?

La sustitución de focos incandescentes por lámparas ahorradoras o sistemas LED además de reducir el consumo energético, irradia una menor cantidad de calor al recinto optimizando los sistemas de aire acondicionado.

- aire acondicionado y cuando sea factible utilizar ventilación natural.
- Si la jornada laboral se desarrolla en un día fresco, es posible encender los equipos para circulación de aire a modo de ventilador, y utilizarlos en función de acondicionamiento de aire a partir de las 09:00 a.m.
 - El único equipo de aire acondicionado que podrá trabajar permanentemente es el de cuarto de servidores en cada institución.
 - Bloquear fugas de aire a través de sellos en puertas y ventanas para evitar la necesidad de más aire acondicionado debido a pérdidas dentro de las oficinas.
 - Mantener las puertas y ventanas cerradas para evitar el ingreso de calor, cuando el aire acondicionado esté en funcionamiento.
 - Establecer un programa de mantenimiento de todos los equipos de aire acondicionado y asegurarse que se realice de acuerdo a lo programado.
 - Verificar el estado del aislamiento de las tuberías y accesorios del sistema de enfriamiento a fin de prevenir pérdidas de energía.
 - Asegúrese que el aire que circula alrededor del condensador lo haga libremente y manténgalos retirados de las paredes y de los rayos solares directos.

Recomendación

Se recomienda la sustitución de los viejos equipos de aire acondicionado por sistemas más eficientes, con lo que reduciremos notablemente el consumo energético, puedes ayudarte para su elección mediante la etiqueta de eficiencia energética del Sello FIDE.

5.3 Motores eléctricos

Los motores en los edificios se utilizan principalmente para la operación de elevadores eléctricos, equipos de bombeo y sistemas hidroneumáticos y se debe tener especial atención en su adecuada eficiencia de operación y mantenimiento.

5.3.1 Elevadores eléctricos, equipos de bombeo y sistemas hidroneumáticos

5.3.1.1 Elevadores eléctricos

En las edificaciones que cuentan con ascensores, éstos pueden presentar consumos significativos de energía, debido a los elevados picos de potencia demandada que se producen durante el arranque, que ascienden a tres o cuatro veces el valor de la potencia nominal.

Dichos equipos, además, pueden ser los causantes de los consumos de la “energía reactiva” del sistema eléctrico (demanda extra de energía que algunos equipos, como los motores y transformadores, necesitan para su funcionamiento) que puede provocar caídas de tensión y pérdidas de potencia de la instalación eléctrica. Esta energía reactiva está, además, penalizada en la factura eléctrica por la compañía distribuidora en los casos que el usuario tenga un factor de potencia menor al 90% y su tarifa lo considere.

Los ascensores de última generación son eléctricos de tracción directa con máquinas más pequeñas, evitando así elementos reductores como engranajes, rodamientos, aceites, etc. Este tipo de ascensores supone un importante cambio tecnológico en lo que se refiere a consumo y eficiencia energética ya que:

- Consumen entre un 25 y un 40% menos que los ascensores eléctricos convencionales y en torno a un 60% menos que los ascensores hidráulicos.
- Generan hasta diez veces menos ruido.

Para optimizar los desplazamientos, en caso de disponer de varios ascensores, se pueden instalar mecanismos de maniobra selectiva, que activan únicamente la llamada del ascensor más cercano al punto requerido y proporcionan un servicio más rápido y energéticamente más eficiente.

También se pueden conseguir ahorros energéticos significativos potenciando el uso racional y eficiente de estos sistemas por parte de los empleados y usuarios de las instalaciones.

5.3.1.2 Equipos de bombeo

Un sistema de bombeo consiste en un conjunto de elementos que permiten el transporte de fluidos a través de tuberías así como el almacenamiento temporal. Existen diferentes tipos de bombas y dependiendo de la aplicación que se requiera es el tipo a utilizar:

- Bomba hidráulica
- Bomba sumergible
- Bomba peristáltica
- Bomba de varilla
- Bomba de vacío
- Bomba de tornillo
- Bomba de membrana
- Bomba de ariete

- Bomba de aire
- Bomba centrífuga

A excepción de las bombas pequeñas o para aplicaciones especiales, uno de los parámetros más importantes es que la bomba tenga un rendimiento óptimo lo más cerca posible del punto de trabajo máximo habitual o que esté trabajando al 100% de su capacidad, esto debido a que no es rentable elegir una bomba sobredimensionada pensando que en el futuro se va a ampliar el sistema. Las pérdidas, sobre todo en el caso de funcionamiento continuo, pueden ser mucho mayores que el costo total de la bomba. Por ejemplo, si usted considera una bomba de 100 kW, con un rendimiento máximo del 85%. Si trabaja 7000 horas al año, un poco apartada del punto de diseño, con un rendimiento un 5% menor y el precio del kWh es de 1.83 pesos, supone unas pérdidas anuales de 64,050 pesos. En dos o tres años se amortizaría una bomba nueva considerando sólo las pérdidas.

Figura 30: Bomba Hidráulica



Fuente: <http://www.bombaindustrial.com/Videos-Youtube/Bomba-Hidraulica-de-Engranajes-Rectos-1/>

5.3.1.3 Sistemas hidroneumáticos

Los Equipos Hidroneumáticos son una opción frente a otros sistemas de almacenamiento. Este sistema evita construir tanques elevados, colocando un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión. Esto hace que la red hidráulica mantenga alta presión, y se puede utilizar en filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusado, riego por aspersión, entre otros. Este sistema no requiere tanques ni red hidráulica de distribución en las azoteas de los edificios o casas.

¿Sabías que?

Es más barato tener un tinaco en el techo y que baje el agua por gravedad a utilizar sistemas hidroneumáticos domésticos.

Los Sistemas Hidroneumáticos se basan en el principio de compresibilidad o elasticidad del aire cuando es sometido a presión, funcionando de la siguiente manera: El agua que es suministrada desde la red u otra fuente, es retenida en un tanque de almacenamiento; de donde, a través de un sistema de bombas, será impulsada a un recipiente a presión (de dimensiones y características calculadas en función de la red), y que posee volúmenes variables de agua y aire.

Cuando el agua entra al recipiente aumenta el nivel de agua, se comprime el aire y aumenta la presión, cuando se llega a un nivel de agua y presión determinados, se produce la señal de

parada de bomba y el tanque queda en la capacidad de abastecer la red; cuando los niveles de presión bajan, a los mínimos preestablecidos, se acciona el mando de encendido de la bomba nuevamente.

Figura 31: Bombas hidroneumáticas



Fuente: <http://iztapalapa.olx.com.mx/equipos-hidroneumaticos-y-equipos-de-bombeo-en-general-iid-114539014>

Los sistemas de bombeo hidroneumático al tener que mantener una presión del sistema hace que requiera de mantenimiento preventivo para evitar fugas de los componentes como lo puede ser del diafragma, revisar que no este dañado, pues el sistema hidroneumático estaría prendido por periodos continuos, consumiendo mucha energía eléctrica.

5.3.2 Usos inadecuados

- Uso de motores sobredimensionados con bajos factores de carga.
- Falta de mantenimiento.
- Reparación de motores con soplete y golpeteo a sus partes magnéticas y mecánicas.
- Permitir un elevado desbalanceo de voltaje disminuye la eficiencia energética de los motores.
- Incorrecta alineación de motores lo que eleva el consumo de electricidad.
- Operar motores eléctricos sin arrancadores a tensión reducida.
- No contar con conexiones de puesta a tierra.

5.3.3 Recomendaciones de ahorro de energía

- Adquirir motores eléctricos de alta eficiencia NEMA Premium y, de ser posible, que tengan el Sello FIDE, ya que tienen las siguientes ventajas:
 - Menores pérdidas de energía.

Recomendación

Cuando utilice su lavadora cargue siempre la cantidad máxima de ropa permitida, ya que si pone menos gastará agua y electricidad de más. Por el contrario, si pone ropa demás, sobrecargará la lavadora y forzará el motor eléctrico pudiendo dañar el equipo.

- Menor consumo y pago de energía eléctrica.
 - Menores gastos de mantenimiento.
 - Más silenciosos.
 - Mayor vida útil.
 - Mayor confiabilidad.
 - Menor temperatura de operación.
- Los motores eléctricos de alta eficiencia se utilizan en los siguientes casos:
 - Cuando se van a adquirir motores eléctricos para nuevas instalaciones o aplicaciones.
 - Reemplazo de motores averiados, evaluando la factibilidad de adquirir motores eficientes en vez de mandar a reparar los equipos que se hayan dañado o fallado.
 - Sustitución del parque actual de motores ineficientes existentes de alto consumo por otros de alta eficiencia energética.

Recomendaciones para Reparación de Motores

- Evalúe el costo de reparación, el costo de motores nuevos y la diferencia entre las eficiencias para determinar cuál opción es la más atractiva.
- Establezca un plan de sustitución de los motores considerando los motores más antiguos, obsoletos, sobredimensionados y con mayores horas de operación al año, antes de dejar que fallen y tener que rebobinarlos.
- La mayoría de los motores menores a 50HP, operando continuamente, no deberían ser rebobinados, sino sustituidos por otros de alta eficiencia energética.

¿Sabías que?

Un motor eléctrico mal reparado y rebobinado pierde eficiencia energética e incrementa sus pérdidas y consumo de energía, así como el pago de facturación eléctrica del usuario.

Variadores de Velocidad

En el caso de los sistemas de bombeo muchas veces la regulación del flujo de agua se realiza por medio de válvulas de estrangulación, en cuyos casos se recomienda sustituir los reguladores mecánicos de flujo por un variador de velocidad, lo que proporciona interesantes ahorros de energía eléctrica, menor desgaste y mayor control del flujo de agua, mayor vida útil de los sistemas electromotrices y eliminan el uso de arrancadores.

- Opere sus motores eléctricos con factores de carga entre un 60 y 90% que es donde se presenta su máximo nivel de eficiencia energética.

- Sustituya aquellos motores que operan la mayor cantidad de horas al año, ya que son los que generan mayor rentabilidad económica.
- Seleccionar correctamente la velocidad del motor.
- Seleccionar motores de inducción trifásicos en vez de monofásicos, ya que presentan una mayor eficiencia.
- Evitar la concentración de motores o en lugares que pueda dificultarse su ventilación, a fin de evitar el sobrecalentamiento lo que se traduce en una disminución de su eficiencia.
- Evitar desbalances de voltajes superiores al 3%.
- Mantener actualizados los manuales de operación de los motores y colocar carteles con instrucciones concretas para los operarios, con la finalidad de que los motores operen con la mayor seguridad y eficiencia.

5.4 Envoltente térmica

La demanda de energía requerida por los sistemas de climatización de una oficina (calefacción y aire acondicionado), depende de muchos factores, como son: la zona climática donde se encuentre el edificio, la eficiencia de las instalaciones y el uso que el personal haga de las mismas, la calidad constructiva, estancamiento y permeabilidad del edificio al aire y nivel de aislamiento. La tendencia de los últimos años a construir edificios de oficinas herméticos, con diseños constructivos que no tienen en cuenta criterios bioclimáticos y que abusan del cristal es un factor que también está afectando a la demanda energética de las instalaciones de climatización.

5.4.1 Muros y aislamiento

La cantidad de calor necesaria para mantener una temperatura óptima y confortable en el interior del edificio está íntimamente ligada a su nivel de aislamiento térmico. Un edificio mal aislado va a necesitar en invierno mucha más energía para mantener una temperatura interior confortable ya que se enfría rápidamente, de igual forma que en verano se calentará mucho más en muy poco tiempo.

Aislar térmicamente un edificio consiste en lograr que aquellos elementos que están en contacto con el exterior y con otros edificios anexos (muros exteriores, fachadas, techos, huecos de ventanas y puertas, etc.) aumenten su resistencia al paso del calor o frío, empleando para ello materiales aislantes como por ejemplo paneles aislantes de fibra de vidrio o unicel, placas de yeso o diversos materiales porosos.

Otros factores que influyen en la cantidad de

¿Sabías que?

Mejorando el aislamiento del edificio se puede ahorrar entre el 25 y 35% de las necesidades de calefacción y refrigeración. Si además se cuenta con un buen diseño bioclimático, estos ahorros pueden llegar a ser hasta del 80%.

Fuente: Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas. WWF, Madrid España, 2009.

¿Sabías que?

Por las puertas y ventanas de los edificios es por donde se pierde la mayor parte del calor interior en invierno o de refrigeración en verano.

energía que el edificio puede absorber del entorno es el color de la fachada y techo, los colores claros protegen mejor del calor, mientras que los más oscuros transmiten más calor al interior.

5.4.2 Ventanas y marcos

Las ventanas suelen ser las causas más importantes de pérdidas de calor en el invierno y de calentamiento no deseado en el verano. Para mejorar las características térmicas de las ventanas de un edificio de oficinas, habrá que prestar atención a dos componentes: los marco y el vidrio.

Las ventanas con acristalamiento sencillo son las más ineficientes (térmicamente hablando) y las que ofrecen mayores pérdidas de energía. Una solución es sustituirlas por sistemas de doble ventana, que consiguen reducir las pérdidas anteriores a la mitad. Además, disminuyen las corrientes de aire, la condensación de agua, la formación de escarcha, reduce la decoloración y el ruido exterior.

Figura 32. Ejemplo de ventana con doble acristalamiento



Fuente: http://zutrok.com/cms.php?id_cms=20

Por otro lado los marcos de aluminio o hierro presentan grandes pérdidas térmicas debido a su alta conductividad, condición que se puede mejorar con el uso de marcos metálicos *con rotura de puente térmico*, que incorporan un material aislante entre la parte interna y externa del marco disminuyendo así su conductividad térmica.

Finalmente es importante la reducción de infiltraciones de aire a través de puertas y ventanas, la obstrucción de rendijas mediante silicón, masticado, espumas aislantes, tiras autoadhesivas de material aislante, etc., logra reducir hasta un 40% las pérdidas de energía en los acristalamientos, según un estudio realizado por la WWF - España (World Wildlife Fund).

Recomendación

Instalar toldos, cerrar persianas y correr cortinas son sistemas eficaces para reducir las ganancias solares al interior del recinto y disminuyen su calentamiento excesivo.

5.4.3 Diseño bioclimático

El diseño bioclimático de un edificio consiste en considerar los factores climáticos ambientales al momento de diseñar el edificio, entre ellos podemos mencionar: la forma del edificio, su orientación y el entorno o emplazamiento donde se encuentra ubicado.

Respecto al diseño del edificio, los edificios con formas compactas y redondeadas tendrán menos pérdidas de calor que los que tienen más entrantes y salientes, de igual forma los techos más altos resultan en espacios más frescos.

Por otro lado los edificios situados en zonas cálidas los acristalamientos y ventanas de mayor superficie deberán tener una orientación norte, ya que la fachada sur es más soleada que la norte.

Finalmente el emplazamiento circundante también es de gran importancia, por ejemplo, un edificio rodeado de vegetación y/o elementos de agua acumula mucho menos calor durante el día que si sólo tiene pavimento, asfalto o cemento. La presencia de vegetación o cuerpos de agua, como fuentes o estanques, enfría el ambiente e incrementa la humedad relativa del aire. Mediante la inclusión de vegetación es posible conseguir una disminución de la temperatura de entre 2 y 6°C. Los árboles de hoja caduca (aquellos que pierden sus hojas en invierno), permiten que el sol caliente el edificio en invierno y lo protegen durante el verano.

Recomendación

En época de calor es recomendable ventilar el espacio cuando el aire de la calle sea más fresco que en el interior (primeras horas de la mañana y durante la noche).

Recomendaciones de ahorro de energía

- Solemos asociar los aislamientos a los techos y muros exteriores de los inmuebles; sin embargo, también son necesarios los aislamientos en otras zonas del edificio contiguas a espacios no climatizados, a fin de aumentar el nivel de confort de las personas que las ocupan.
- Para lograr resultados adecuados en el aislamiento térmico se pueden considerar los siguientes materiales: poliuretano esparcido, poliestireno o fibra de vidrio, debiendo cuidar el espesor, resistencia térmica y densidad dependiendo de cada tipo de material.
- Considere la instalación de protecciones solares; parasoles, toldos o personas en los ventanales, así como películas de control solar, que son recubrimientos que se instalan en el vidrio permitiendo pasar la luz visible por la ventana rechazando el calor solar, rayos ultravioleta e infrarrojos disminuyendo la carga térmica al interior de los edificios.

¿Sabías que?

El utilizar ventanas dobles y aislamiento térmico reduce significativamente tanto el consumo de aire acondicionado como el de calefacción.

- Analice la instalación de módulos de prismas para fachadas de edificios, los cuales rechazan los rayos ultravioleta e infrarrojos permitiendo sólo el paso de luz natural al interior de los inmuebles.

5.5 Equipos de oficina y cargas misceláneas

Actualmente en todas las organizaciones existen un gran número de computadoras y de otro tipo de equipos de oficina, como: impresoras, fotocopiadoras, escáneres, faxes, plotters, teléfonos, cafeteras, hornos de microondas, etc. Los consumos unitarios de cada uno de estos equipos suelen ser relativamente bajos, pero considerados en conjunto, y dado el gran número de horas que están en funcionamiento, suponen una parte importante de la factura eléctrica de la edificación.

Además, no hay que olvidar que estos equipos generan calor con su uso, aumentando la carga térmica en el interior de las instalaciones e influyendo indirectamente en la demanda de energía del aire acondicionado de la oficina. Reducir el consumo de estos equipos puede proporcionar, por lo tanto, importantes beneficios tanto ambientales como económicos para la organización.

El consumo de energía de los equipos ofimáticos y del resto de equipos eléctricos de un edificio de oficinas puede reducirse sustancialmente a través de:

- La adquisición de equipos más eficientes, que consumen menos energía y generan menos calor con su funcionamiento.
- Mejorando el comportamiento de los usuarios de estos equipos.
- Gestionando eficientemente su consumo energético, por ejemplo, configurando los modos de ahorro de energía de los equipos y evitando dejarlos en stand-by, para evitar consumos innecesarios fuera del horario laboral de la oficina.

Muchas computadoras, monitores, impresoras, etc., siguen consumiendo energía aunque nadie los use al permanecer en posición stand-by (con el indicador luminoso encendido), e inclusive otros equipos aunque estén apagados del todo presentan un consumo de energía por el simple hecho de permanecer conectados a la red (también llamados vampiros de energía), por eso es importante desconectar todos los equipos por

¿Sabías que?

Los monitores con pantalla LCD (de cristal líquido) consumen la mitad de la energía que los monitores de tubo catódico (CRT), sin embargo las pantallas de LEDs presentan ahorros mayores.

Recomendación

No mantener varios artefactos encendidos a la vez. Si dejas de utilizar un electrodoméstico, como el televisor, el radio o la computadora lo correcto es apagarlo.

¿Sabías que?

Las computadoras portátiles consumen casi la mitad de la energía que consumen las computadoras de escritorio.

completo de la red cuando no se estén usando.

También pueden usarse enchufes programables que permiten el apagado y encendido automático de todos los equipos conectados a ellos, evitando así tener que apagar manualmente los multicontactos o los reguladores.

Se recomienda configurar adecuadamente el modo de ahorro de energía de las computadoras, impresoras, fotocopiadoras y resto de equipos de oficina, con lo que se puede ahorrar hasta un 50% del consumo de energía.

Al imprimir o fotocopiar documentos, es conveniente acumular los trabajos de impresión (ya que durante el encendido y apagado de estos equipos es cuando más energía se consume), y realizar los trabajos de impresión a doble cara y en calidad de borrador, además de papel, se ahorra también energía, agua y tóner/tinta.

Finalmente es importante contemplar que al momento de realizar compras de equipo de oficina o electrodomésticos, éstos cuenten con alguna certificación ambiental o de eficiencia energética, como son; la *etiqueta Energy Star*, que garantiza que los equipos que la llevan cumplen unos requisitos mínimos de eficiencia energética evaluados por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), o la *Etiqueta de Eficiencia Energética* del FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica).

Recomendación

Lipiar al menos una vez al año la parte trasera de los refrigeradores aumenta su eficiencia y disminuye el consumo de energía.

¿Sabías que?

Mantener los electrodomésticos como son hornos eléctricos, de microondas y tostador siempre limpios de residuos, duran más tiempo y consumen menos energía eléctrica.

Figura 33. Sellos de Eficiencia Energética



Sello Energy Star



Sello FIDE

5.6 Control de la demanda

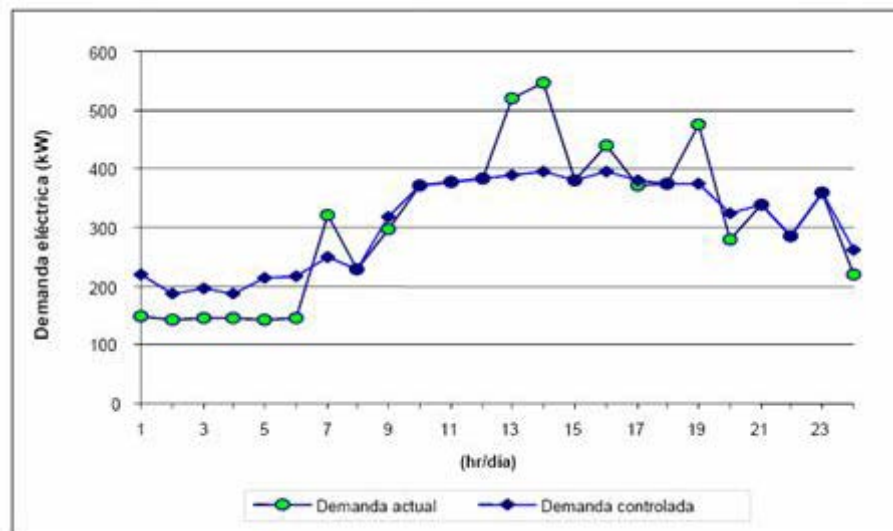
5.6.1 ¿Qué es el control de la demanda?

Controlar la demanda es la acción de interrumpir por intervalos de tiempo la operación de ciertas cargas eléctricas (iluminación, motores, etc.) que inciden directamente sobre la demanda facturable. A fin de reducir o limitar los consumos en ciertos periodos de tiempo donde los

precios de la energía son mas caros. Dicha restricción de cargas debe hacerse de tal manera que las actividades de los inmuebles no se vean afectadas.

El control de la demanda puede ser una oportunidad de ahorro muy rentable, pero es una de las oportunidades de ahorro que requiere de mucha atención, tiempo y comprensión. En la siguiente figura podemos observar la demanda actual contra la demanda ya controlada.

Figura 32. Ejemplo de una gráfica de control de la demanda



Fuente: <http://www.schneider-electric.com.mx/sites/mexico/es/productos-servicios/servicios/medicion-y-monitoreo/control-de-demanda/control-de-demanda.page>

La aplicación de la metodología de control de la demanda permite establecer:

- La eficiencia energética actual de la empresa
- Potenciales de ahorro de energía eléctrica
- La reducción de la demanda facturable
- Estimación de potenciales de ahorro económico
- Estimación de la inversión requerida para la adquisición de un equipo automático de control

Para controlar la demanda se utilizan dispositivos que llevan ese mismo nombre, *controladores*, cuyo principio fundamental es actuar sobre una señal y temporalmente apagar cargas eléctricas predeterminadas, manteniendo así la demanda máxima bajo cierto nivel, lo que disminuirá el cargo económico de demanda máxima para el caso de tarifas OM y tarifa 3 y la demanda facturable en el caso de tarifas horarias.

5.6.2 Formas de control de la demanda

Los sistemas de control se clasifican en 2 tipos:

- Manuales de encendido y apagado
- Automáticos programables e inteligentes

Los sistemas de control manual presentan máximos beneficios si se supervisan las cargas que contribuyen de manera representativa en la demanda máxima a través de instrumentos de medición con el objeto de tener bases para poder establecer programas de operación y desconexión de dichas cargas eléctricas.

Los sistemas de control automático presentan excelentes beneficios, ya que en éstos se pueden programar la operación y desconexión de las cargas cuando sea necesaria, además, podemos tener la plena seguridad de que los equipos serán desconectados o puestos en operación según la programación pre-establecida y no tendríamos que preocuparnos porque a alguna de las personas encargadas del control manual de los equipos olvido desconectarlos en un momento dado.

5.6.3 Procedimientos para controlar la demanda

Es muy importante recalcar que los *controladores de demanda* se instalan para controlar solo ciertas cargas que puedan ser desconectadas durante periodos cortos sin interrumpir las actividades normales que se llevan a cabo en la instalación o edificación.

Estos equipos requieren de un trabajo conjunto entre usuario y proveedor continuo, ya que la selección de prioridades de las cargas y los momentos en que éstas puedan ser desconectadas hace necesario un trabajo de ingeniería.

En el caso de instalaciones que tengan *medidores analógicos* se requiere de un control sencillo, que detecte si la demanda ha sido rebasada por más de un tiempo mínimo y en base a la prioridad de las cargas genere un patrón de desconexión. Estas cargas se reconectarán en orden una vez que el exceso de demanda haya sido eliminado.

El caso de instalaciones con *medición de pulsos* es más complejo, ya que es necesario administrar la demanda contra el tiempo que se tenga disponible. En este caso los sistemas con *capacidad de predicción por tendencia* son los más indicados. Estos sistemas cuentan con un algoritmo que les permite aprovechar al máximo el uso tanto de energía como de demanda disponible.

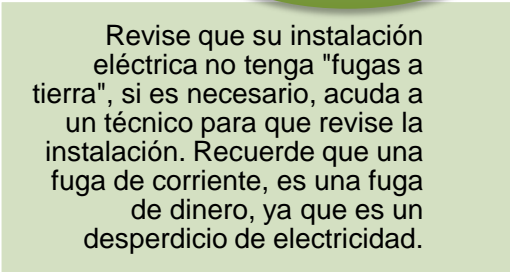
Estos equipos son básicamente un sistema de temporizadores que controlan directamente el encendido y apagado de las cargas. La sencillez o complejidad que pueden llegar a tener depende del costo y flexibilidad que se desee. Dichos equipos pueden usar los mismos actuadores que los controladores de demanda.

Con base en el recibo de energía eléctrica de la empresa en análisis, se grafican las siguientes variables a fin de evaluar el comportamiento del consumo de energía y el precio de la misma:

- Consumo mensual de energía en kWh
- Demanda máxima (Tarifa OM) o facturable (Tarifa HM)



Recomendación



Revise que su instalación eléctrica no tenga "fugas a tierra", si es necesario, acuda a un técnico para que revise la instalación. Recuerde que una fuga de corriente, es una fuga de dinero, ya que es un desperdicio de electricidad.

- Costo del kWh
- Factor de carga en %
- Factor de potencia en %
- Facturación eléctrica en \$

Otra forma de controlar cargas para el encendido y apagado de equipos, se tienen las siguientes:

Clasificación	Descripción
Controles de tiempo	Son de tipo mecánico y más recientemente electrónicos. Controlan el encendido y apagado de equipo específico a tiempos preestablecidos durante un día o semana
Interlocks y relevadores	Pueden conectarse al cableado del equipo auxiliar de un equipo primario de manera que, por ejemplo, cuando se apaga una máquina de proceso, su ventilador, iluminación o flujo de agua, se suspenda automáticamente
Relevadores de fotocelda	Se emplean especialmente para sistemas de iluminación para encender en la oscuridad y apagar cuando la iluminación natural sea adecuada
Equipo termostático	Puede tener diferentes puntos de referencia para ciertos periodos del día o de la noche, y pueden reducir el empleo de los equipos de calefacción o refrigeración
Sensores infrarrojos de presencia	Perciben la presencia o ausencia humana y pueden apagar o encender la iluminación de un área o algún equipo

5.7 Factor de potencia

5.7.1 ¿Qué es Potencia?

Refiriéndonos al ámbito eléctrico, la potencia es la capacidad de producir o demandar energía de una máquina eléctrica, equipo o instalación por unidad de tiempo.

A este respecto, en todo circuito eléctrico, existen tres tipos de potencia:

- **Potencia Aparente:** Es la potencia que determina la prestación en corriente de un transformador y resulta de considerar la tensión aplicada al consumo por la corriente que este demanda. La potencia aparente se representa con la letra “S” y su unidad de medida es el volt ampres (VA)

$$S = V \cdot I$$

- **Potencia Activa:** Es la que se aprovecha como potencia útil en el eje de un motor. Es la potencia realmente consumida por una máquina en la instalación del cliente y por lo tanto paga por el uso de la misma.

$$P = V \cdot I \cdot \cos \rho$$

- **Potencia Reactiva:** Es la potencia que los campos magnéticos rotantes de los motores o balastos de iluminación intercambian con la red eléctrica sin significar un consumo de potencia útil o activa. Se representa con la letra "Q" y las unidades son volt ampere reactivo (Var)

Al coseno del ángulo ρ que forma la potencia S y la potencia P se le denomina factor de potencia.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

5.7.2 ¿Qué es el factor de potencia?

El factor de potencia es un indicador cualitativo y cuantitativo del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica. También podemos decir, que el factor de potencia es un término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo.

La potencia se puede definir como la capacidad para efectuar un trabajo. Los diferentes dispositivos eléctricos convierten energía eléctrica en otras formas de energía como: mecánica, lumínica, térmica, química, entre otras, esta energía corresponde a la energía útil o *potencia activa* o simplemente potencia, similar a la consumida por una resistencia y se expresa en watts (W).

Por otra parte, los motores, transformadores y en general todos los dispositivos eléctricos que hacen uso del efecto de un campo electromagnético, si bien requieren potencia activa para efectuar un trabajo útil, requieren también la llamada potencia *reactiva* que es utilizada para la generación del campo magnético y almacenaje de campo eléctrico, pero que en sí, no produce ningún trabajo útil. Esta potencia es expresada en volts-amperes reactivos. (VAR).

Finalmente, la *potencia aparente* es la que resulta de considerar la tensión aplicada al consumo de la corriente que éste demanda o en otras palabras es la resultante de la suma de la potencia activa y la potencia reactiva. Esta potencia es expresada en volts-amperes (VA).

Tomado los conceptos antes presentados podemos decir que el factor de potencia es la relación entre las potencias activa (real de trabajo) y la potencia aparente (total consumida).

$$\text{Factor de Potencia} = \frac{\text{Potencia Activa}}{\text{Potencia Aparente}}$$

El factor de potencia puede variar entre 0 y 1, siendo el ideal cuando su equivalencia sea igual a la unidad (1). En electrodomésticos tales como lámparas incandescentes, planchas y estufas eléctricas, toda la energía que requieren para su funcionamiento se transforma en energía lumínica y calorífica, en estos casos el Factor de Potencia corresponderá a 1, es decir, el 100% de la energía es energía activa.

Por el contrario, en otros electrodomésticos, como lavadoras, equipos de aire acondicionado, tubos fluorescentes o máquinas más específicas como motores y transformadores eléctricos, una parte de la energía se transforma en energía mecánica, energía calorífica o lumínica y la otra parte es energía reactiva, que es utilizada para el propio funcionamiento de estos artefactos.

Entre las principales consecuencias de un bajo factor de potencia podemos mencionar un aumento en la corriente y un aumento en la caída de tensión, resultando en pérdidas eléctricas en la instalación y las cargas eléctricas. Estas desventajas afectan también al productor y al distribuidor de energía eléctrica, de allí que se suele penalizar al usuario con factor de potencia bajo haciendo que pague más por su electricidad, un factor de potencia menor a 0.9 puede ocasionar una penalización por parte de la CFE.

¿Sabías que?

Los electrodomésticos que producen calor tienen un Factor de Potencia mayor, sin embargo también presentan consumos energéticos mucho más elevados por lo que hay que cuidar su uso y evitar sobredimensionamiento.

5.7.3 ¿Por qué se penaliza el factor de potencia?

Cuando el Factor de Potencia es menor a 0.90 nuestros artefactos están teniendo un elevado consumo de energía reactiva respecto a la energía activa, produciéndose una circulación excesiva de corriente eléctrica en sus instalaciones y principalmente en las redes de distribución de la empresa distribuidora, provocando algunos de los siguientes inconvenientes:

- Aumenta la intensidad de corriente
- Incrementa la potencia de los transformadores, lo que disminuye su vida útil
- Aumenta la potencia aparente entregada por un transformador para una misma potencia activa utilizada
- Se producen daños por efecto de saturación de sobrecargas
- Aumentan las pérdidas por calentamiento excesivo
- Produce alteraciones en las regulaciones de la calidad técnica del suministro de la energía eléctrica (variaciones de tensión) lo que empeora el rendimiento y funcionamiento de nuestra maquinaria y equipos.
- Disminuye la capacidad de protección de los controles de seguridad como interruptores, fusibles, cortacircuitos, etc.
- Implica un aumento en la facturación del consumo de energía eléctrica por concepto de multas por bajo factor de potencia.

En lo que respecta a la compañía suministradora tiene que llevar a cabo grandes inversiones debido a que se incrementa la potencia aparente en la red por lo que tiene que contar con equipos adicionales de generación ya que su capacidad en

Recomendación

Cuando planche hágalo con la mayor cantidad posible de ropa en cada ocasión, planche primero la ropa que requiere menos calor y así dará tiempo a que la planche se caliente y cuando vaya a terminar, desconéctela y aproveche el calor de la plancha y no olvide regular el termostato de acuerdo al tipo de tela.

Recomendación

No dejar los equipos y electrodomesticos conectados mientras no se estan usando, ya que esto aumenta la potencia reactiva y disminuye el Factor de Potencia haciendo más ineficiente la instalación eléctrica.

KVA debe ser mayor. De igual forma deberá tener mayores capacidades en líneas de transporte y transformadores para el transporte y transformación de esta energía reactiva, lo que implica costos extras y también debe tener mayor vigilancia en aspectos como caídas y baja regulación de voltajes, los cuales pueden afectar la estabilidad de la red eléctrica.

Una forma de que las empresas de electricidad a nivel nacional e internacional hacen reflexionar a los usuarios sobre la conveniencia de controlar su consumo de energía reactiva, ha sido a través de un *cargo por demanda facturado*, es decir, cobrándole por capacidad suministrada en KVA; o a través de un *cargo por demanda facturado* pero adicionándole una penalización por bajo factor de potencia.

5.7.4 ¿Cómo se corrige el factor de potencia?

Si bien el Factor de Potencia es producido por equipos eléctricos o maquinaria cuyas características de funcionamiento implican la existencia del mismo, a menudo es posible ajustar el factor de potencia a un valor muy cercano a la unidad. Lo anterior, conocido como *compensación*, mejora o corrección del factor de potencia se realiza mediante la conexión de bancos con cargas capacitivas o inductancias (condensadores), según sea el caso correspondiente al tipo de cargas que tenga la instalación.

Midiendo la energía activa y reactiva que consumen las instalaciones existentes, se puede calcular la potencia necesaria (KVAR) que deben tener los condensadores para lograr la compensación deseada. Sin embargo, es recomendable la instalación de registradores de potencia durante el tiempo necesario para cubrir (medir) por lo menos un ciclo completo de operación de la instalación, incluyendo sus períodos de descanso.

El consumo de energía se mantiene inalterable antes y después de la compensación reactiva (instalación de los condensadores), la diferencia está en que antes, la energía que se requería debía ser producida, transportados y entregada por la empresa de distribución (CFE), lo cual como se ha mencionado anteriormente, le produce consecuencias negativas. De tal forma que al colocar los condensadores o bancos de capacitores la potencia reactiva puede ser generada y entregada de forma económica localmente, por cada una de las edificaciones que la requieran, evitando a la empresa de distribución de energía eléctrica, el generarla, transportarla y distribuirla por sus redes eléctricas.

5.7.5 Beneficios de la corrección del factor de potencia

Los beneficios están implicados tanto en la instalación eléctrica, maquinaria y equipos, así como una disminución en la facturación eléctrica, tanto por la disminución de la potencia como por posibles multas, entre los beneficios de la corrección del Factor de Potencia podemos mencionar:

- Disminución de las pérdidas en conductores.
- Reducción de las caídas de tensión.
- Aumento de la disponibilidad de potencia de transformadores, líneas y generadores.
- Incremento de la vida útil de las instalaciones.
- Reducción de los costos por facturación eléctrica.

- Bonificación por un óptimo factor de potencia (superior a 0.90).

5.8 Cambio de tarifa

5.8.1 Tarifas eléctricas

Las tarifas de energía eléctrica rigen el pago de la facturación eléctrica de los usuarios. En un análisis energético de una instalación, es necesario conocer el tipo de tarifa en el que se está contratando el servicio, sobre todo si se desea realizar la evaluación económica de un proyecto de mejora de la eficiencia vinculados a reducción de consumos de energía eléctrica.

De acuerdo con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) podemos identificar los diferentes tipos de tarifas específicas de acuerdo al tipo de tensión al que se entregan:

- En baja tensión, tarifas 2 y 3
- En media tensión, tarifas O-M, H-M y H-MC
- En alta tensión, tarifas HS, HS-L, HT, HT-L

Se describen a continuación las Tarifas 2, 3, OM y HM bajo las cuales es frecuente encontrar la contratación del suministro de energía eléctrica en las dependencias de la Administración Pública Federal.

Las tarifas 2 y 3 se aplica a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, y se diferencian por la demanda contratada. La demanda a contratar la fijará el usuario con base a sus necesidades de potencia.

Tabla 4: Tarifas 2 y 3 a Agosto de 2012

Tarifa	Definición de la Tarifa	Rango de Consumo y Costos Octubre 2011	
		REGION CENTRAL	\$
2	Servicios generales hasta 25 kW de demanda	Cargo Fijo	52.92
		- por cada uno de los primeros 50 kilowatts-hora.	2.222
		- por cada uno de los siguientes 50 kilowatts-hora.	2.686
		- por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores	2.957
3	Servicios generales	Cargo por kilowatt de demanda máxima medida	240.15

	para más de 25 kW de demanda	Cargo por kilowatt - hora de energía consumida	1.693
--	------------------------------	--	-------

Fuente: www.cfe.gob.mx

La **Tarifa O-M**, es una tarifa ordinaria en media tensión y se aplica a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados con una demanda menor a 100 kW.

A continuación se presentan los cargos por demanda máxima medida y por la energía consumida de la tarifa OM, para el mes de agosto de 2012, en las diferentes regiones del País.

Tabla 5: Tarifa OM, Agosto 2012

Región	Cargo por kilowatt de demanda máxima medida	Cargo por kilowatt - hora de energía consumida
Baja California	\$ 146.41	\$ 1.393
Baja California Sur	\$ 162.13	\$ 1.882
Central	\$ 165.63	\$ 1.393
Noreste	\$ 152.30	\$ 1.302
Noroeste	\$ 155.47	\$ 1.292
Norte	\$ 152.93	\$ 1.302
Peninsular	\$ 170.99	\$ 1.331
Sur	\$ 165.63	\$ 1.346

Fuente: www.cfe.gob.mx

La **Tarifa H-M**, es una tarifa para servicio general ordinaria en media tensión con una demanda de 100 kilowatts o más.

A continuación se presentan los cargos por la demanda facturable, por la energía de punta, por la energía intermedia y por la energía de base aplicables en el mes de agosto de 2012.

Tabla 6: Tarifa HM; Agosto 2012

Región	Cargo por kilowatt de demanda facturable	Cargo por kilowatt - hora de energía de punta	Cargo por kilowatt - hora de energía intermedia	Cargo por kilowatt - hora de energía de base
Baja California	\$ 260.62	\$ 2.1867	\$ 1.1289	\$ 0.8869
Baja California Sur	\$ 250.49	\$ 1.7544	\$ 1.5666	\$ 1.1085
Central	\$ 180.58	\$ 2.0960	\$ 1.2503	\$ 1.0451
Noreste	\$ 166.03	\$ 1.9359	\$ 1.1607	\$ 0.9507

Noroeste	\$ 169.58	\$ 1.9471	\$ 1.1517	\$ 0.9648
Norte	\$ 166.85	\$ 1.9498	\$ 1.1718	\$ 0.9530
Peninsular	\$ 186.60	\$ 2.0502	\$ 1.1745	\$ 0.9675
Sur	\$ 180.58	\$ 2.0524	\$ 1.1945	\$ 0.9939

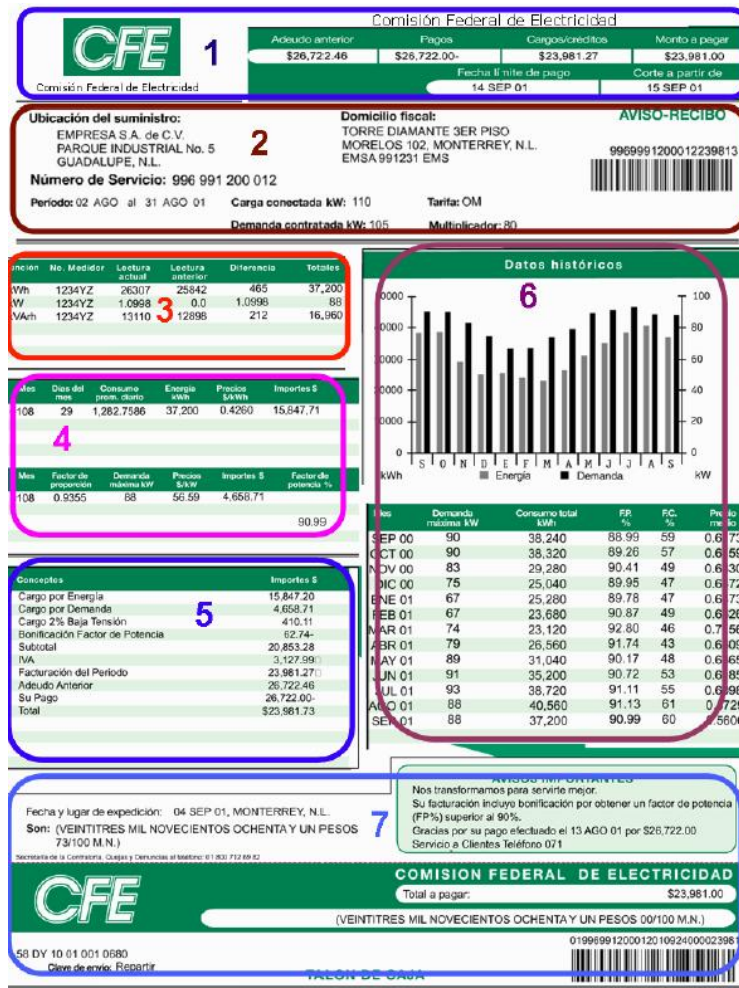
Fuente: www.cfe.gob.mx

Con base en el recibo de energía eléctrica, se grafican las siguientes variables a fin de evaluar el comportamiento del consumo de energía y el precio de la misma:

- Consumo mensual de energía en kWh
- Demanda máxima (Tarifa OM) o facturable (Tarifa HM)
- Costo del kWh
- Factor de carga en %
- Factor de potencia en %
- Facturación eléctrica en \$

Es importante evaluar y conocer nuestro recibo de luz para saber si no estamos consumiendo mas de lo que contratamos, pues esto puede repercutir en cambios de tarifa o multas. A continuación se muestra un ejemplo de un recibo de energía donde se pueden apreciar los diferentes conceptos y cargos que aplica la CFE:

Figura 34. Ejemplo de Recibo de la CFE



Fuente: conuee.gob.mx

- 1 - Información de pagos y fechas
- 2 - Detalles generales del servicio
- 3 - Información del consumo
- 4 - Detalles del consumo
- 5 - Detalle de los cargos y créditos que integran la facturación
- 6 - Historial del consumo
- 7 - Monto a pagar y avisos

El análisis del comportamiento de la información presentada en los recibos nos puede proporcionar valiosa información para determinar en qué periodos se presenta el mayor consumo energético, el mayor precio de la electricidad, los meses en que se tiene bajo factor de potencia o factor de carga bajo.

Un mes en el cual se reporten altos costos de energía con respecto a otros meses, nos indica que algo está sucediendo en la instalación o que se tienen hábitos inadecuados de los operarios de los equipos eléctricos, lo que contribuye a una elevada facturación eléctrica.

A partir del análisis histórico de la facturación eléctrica de un cierto periodo se obtienen los valores promedio mensuales de consumo de energía en kWh, demanda facturable mensual en kW, factor de carga, factor de potencia y facturación eléctrica.

5.8.2 ¿Cuándo es factible el cambio de tarifa eléctrica?

Para aprovechar las ventajas que ofrecen las diversas tarifas eléctricas, se deben estudiar éstas y el comportamiento del consumo de electricidad de la empresa y en su caso, se puede contratar una tarifa eléctrica diferente donde la energía sea más barata.

Podría resultar contraproducente negociar un nuevo contrato de tarifa eléctrica antes de haber estudiado y mejorado el perfil de demanda de la empresa. Si los cambios al perfil de demanda se hacen después de la contratación de la nueva tarifa, puede ser que ésta no resulte tan económica como se pensaba. De la misma forma, si se dimensiona un sistema de cogeneración, con base en los consumos de electricidad y vapor que se tienen antes de aplicar medidas de ahorro y uso racional de la energía, no se obtendrá la capacidad óptima del sistema, ya que las futuras reducciones de las cargas térmicas y eléctricas volverán al sistema de cogeneración ineficiente (sobredimensionamiento) y antieconómico.

Las tarifas OM y HM son distintas en cuanto a los rangos en las que una u otra se pueden contratar y por lo tanto cobrar. Un usuario cuyo contrato manifiesta una demanda contratada de 65KW entrara automáticamente en una tarifa OM, en otro caso un usuario cuya demanda sea 135 KW pasara a la tarifa HM. En el caso de tratarse de una tarifa HM pudiera resultar conveniente en el caso de que se tuviera una demanda de 135 KW y que aunado a esto su consumo en energía ya sea por producción o procesos propios de la organización incrementara en un 30% o más durante los periodos en que la tarifa tenga los menores precios por KW.

Por lo tanto, las consideraciones básicas en que es conveniente en algunos casos y necesario en otros son las siguientes.

- Dependiendo de la demanda contratada OM de 10 a 99 KW y HM mayor a 100KW.
- Cuando la demanda máxima medida exceda de 99 KW, el usuario deberá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa H-M. De no hacerlo, al tercer mes consecutivo en que exceda la demanda de 100 kilowatts, será reclasificado por el suministrador en la tarifa H-M, notificando al usuario.
- Si el usuario contrato inicialmente en una tarifa HM, pero constata a través de un censo de carga que por modificaciones en su instalación requerirá una demanda menor a 100 KW puede y debe modificar su contrato a una tarifa OM.
- En los casos en que se tenga una empresa cuya necesidad de energía eléctrica tenga consumo en los tres rangos de horario y además la demanda sea mayor a 99 KW, convendrá contratar una tarifa HM y destinar la mayor cantidad de operaciones que requieran de energía eléctrica a un horario en que el cargo por KW sea el menor (tarifa en horario base).
- Cuando se cuente con autoabastecimiento y con ello se pueda optar por una tarifa cuyo costo por KW sea el menor de acuerdo a la demanda contratada.

5.8.3 Beneficios económicos por el cambio de tarifa eléctrica

Los beneficios por el cambio de tarifa pero principalmente por su correcta selección desde el inicio de operaciones de cualquier tipo de organización o su verificación y reforma brindan beneficios tales como:

- Reducción de cargos excesivos por consumos en horario de punta para el caso de tarifas horarias.
- Reducción de la facturación eléctrica al contar con distintos rangos de periodos de acuerdo al horario de consumo (base, intermedio y punta).
- Mayor control de la administración de la energía al conocer en que horarios existe mayor consumo.
- En general el beneficio será la reducción de los montos económicos a cubrir por el concepto de energía eléctrica siempre y cuando se seleccione la tarifa más idónea de acuerdo al consumo de cada usuario.

6 Programa de Eficiencia Energética en Inmuebles de la Administración Pública Federal

6.1 Origen y alcance del Programa

El surgimiento del programa de Ahorro de Energía de la Administración Pública Federal se encuentra inserto en el clima de la nueva política sobre modernización, racionalidad, austeridad y disciplina presupuestal en el sector energético.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece, entre sus objetivos nacionales, asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.

Entre los objetivos del Programa Sectorial de Energía 2007-2012, se encuentra el de promover el uso y producción eficientes de la energía, donde una línea de acción es establecer un programa de ahorro de energía en las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, dentro de un proceso de mejora continua, en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones.

Un punto importante es el compromiso del Gobierno Federal combatir el deterioro ambiental y, especialmente, mitigar los factores que elevan el cambio climático global, por lo tanto en materia de uso eficiente de la energía, es importante incrementar los esfuerzos de promoción del uso de equipos, para la producción de bienes y servicios; y aparatos de consumo más eficientes en la Administración Pública Federal.

Dicho programa se aplicará a todos los edificios de la Administración Pública Federal propios y arrendados acordando las mejoras a realizar con el arrendatario, así como en instalaciones industriales de las Dependencias y Entidades de la APF, en los edificios nuevos deberá considerarse desde el inicio del diseño del inmueble y se llevara a cabo en los rubros de:

- Iluminación interior y exterior
- Equipos acondicionadores de aire
- Eficiencia energética de la flota vehicular de las Dependencias y Entidades
- Aislamientos térmicos y envolvente del inmueble

6.2 Indicadores de desempeño energético

Dependiendo del rubro de que se trate la aplicación de dicho programa existen diversos indicadores de eficiencia, siendo los principales:

Rubro	Indicador de desempeño energético
Iluminación	Tipo de lámpara y consumo de kWh r, tipo y eficiencia de balastos
Equipos de aire acondicionado	Consumo de energía eléctrica en kW y energía térmica en BTU's
Flota vehicular	Datos de operación del vehículo y eficiencia en kilómetros por litro
Aislamientos térmicos	Características propias de los aislamientos de acuerdo a la norma NOM-018-ENER-1997

6.3 Potenciales de ahorro de energía en inmuebles de la APF

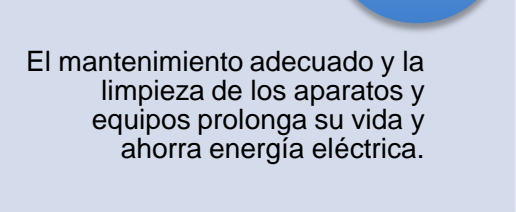
Se espera que las líneas de acción a instrumentarse den como resultado un ahorro energético acumulado de 43 TWh en el consumo energético nacional, donde la reducción en el consumo para iluminación es el principal contribuyente a este ahorro, representando aproximadamente el 40%. Al 2030, se espera una reducción de hasta 4,017 TWh, equivalente a aproximadamente 3 años de consumo final de energía al ritmo actual. Hacia el 2050 el impacto estimado de las estrategias y de la proyección de las mismas se estima en 16,417 TWh.

Las áreas de oportunidad que presentan mayor potencial de reducción en el consumo energético son:

- Transporte
- Iluminación
- Aire acondicionado
- Edificaciones



¿Sabías que?



El mantenimiento adecuado y la limpieza de los aparatos y equipos prolonga su vida y ahorra energía eléctrica.

Glosario

Ahorro energético. La reducción en el consumo de energía que se requiere para un determinado uso

Cambio climático. Fenómeno que se manifiesta en un aumento de la temperatura promedio del planeta, vinculado con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, producto de actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón) y el cambio de uso de suelo (deforestación).

Control de la demanda. Acción de interrumpir por intervalos de tiempo la operación de ciertas cargas eléctricas que inciden directamente sobre la demanda facturable.

Diagnóstico energético integral. El diagnóstico energético integral se trata de un estudio que incluye la evaluación del desempeño energético del inmueble, así como las oportunidades para ahorrar energía.

Diseño bioclimático. Rama de la construcción y la arquitectura un que consiste en considerar los factores climáticos ambientales al momento de diseñar los edificios.

Eficiencia energética. (uso eficiente de la energía) como el consumo inteligente de la energía.

Energías renovables. Aquellas fuentes de abastecimiento energético que se producen de forma continua o que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Factor de potencia. Es un indicador cualitativo y cuantitativo del aprovechamiento de la energía eléctrica, término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo.

Gases de efecto invernadero. (GEI) Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos (de origen humano), que absorben y reemiten radiación infrarroja

Índice de Consumo de Energía Eléctrica. (ICEE) Es la relación entre el consumo total de energía eléctrica facturada en un año [kWh/año] y la superficie construida [m²], expresada en kWh/m²año.

Inmueble de oficina. Aquel edificio o conjunto de edificios ubicados en el mismo predio, destinados para uso de oficinas pertenecientes a la Administración Pública Federal. Si el inmueble tiene más de un uso (uso mixto), se clasificará como uso de oficinas cuando las áreas de éstas representen más del 50% de la superficie total construida.

Bibliografía

- El Cambio Climático en América Latina y el Caribe, 2006. SEMARNAT – PNUMA.
- Guía práctica para el uso eficiente de la energía. Manual para consumidores y usuarios. Programa Chile Sustentable. Diciembre 2005.
- Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Madrid, 2011.
- Manual de recomendaciones para el uso eficiente de la energía en el Gobierno Central. Consejo Nacional de Energía de El Salvador.
- Guía del uso eficiente de la energía para edificios de la Administración Regional Navarra. Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA). España.
- Guía de ahorro de energía. Greenpeace. México. 2007.
- El Horario de Verano en México. Memoria de su Establecimiento 1995 – 1998.
- Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas. WWF Madrid, España. 2008.
- Manual de eficiencia energética. Dentro de Eficiencia Energética de Gas Natural Fenosa. España.
- Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal. Secretaría de Energía. México. Enero de 2012.
- Balance Nacional de Energía 2008. Secretaría de Energía. México 2009.
- Consejos generales para el uso eficiente de la energía en las empresas. Unión Fenosa.
- Uso eficiente de la energía en la vivienda. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI). México, 2006.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República, 2007.
- Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012. PRONASE. Decreto publicado el 27 de noviembre de 2009.
- Lineamientos de Eficiencia Energética para la Administración Pública Federal, Decreto publicado el 21 de abril de 2010.