

# Recomendaciones de Eficiencia Energética para Estados y Municipios

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la  
Energía

México, 2010

## Contenido de los Capítulos

- I. Disposiciones Generales
- II. Iluminación Eficiente en los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios
- III. Equipos Acondicionadores de Aire para los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios
- IV. Aislamiento Térmico en la envolvente de los inmuebles y en los procesos industriales de los Estados y Municipios
- V. Alumbrado Público de los Estados y Municipios
- VI. Bombeo de Agua Potable
- VII. Flotas vehiculares

## Capítulo I Disposiciones Generales

Los presentes disposiciones tienen por objetos el establecer recomendaciones en Uso Eficiente de la Energía a los Estados y Municipios para los inmuebles, instalaciones y alumbrado público con el fin de aplicar criterios de aprovechamiento sustentable de la energía, en las adquisiciones, arrendamientos, obras y servicios que contraten.

### I.1. Definiciones

**Alumbrado público.** Sistema que tiene como finalidad principal proporcionar condiciones básicas de iluminación para el tránsito seguro de peatones y vehículos en vialidades y espacios.

**Comisión:** La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

**Inmueble.** Aquel edificio o conjunto de edificios (en el mismo predio) destinados para oficinas y otros usos pertenecientes a los Estados y Municipios.

**Instalaciones.** Proceso industrial dedicado a la producción de energéticos que cuenten con sistemas de combustión de fuentes fijas.

## Capítulo II Iluminación Eficiente en los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios

### II.1. Objetivo

Hacer un uso eficiente de la energía en los sistemas de iluminación de los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios.

### II.2. Campo de aplicación

Aplica a los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios; sean propios o rentados, de uso de oficina o de otro uso.

### II. 3. Normas Oficiales Mexicanas Aplicables:

- NOM-007-ENER-2004 Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- NOM-013-ENER-2004, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas
- NOM-017-ENER/SCFI-2008, Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba

- NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-058-SCFI-1999, Productos Eléctricos-Balastos para Lámparas de Descarga Eléctrica en Gas-Especificaciones de Seguridad
- NOM-064-SCFI-2000, Productos eléctricos-luminarios para uso en interiores y exteriores. Especificaciones de seguridad y métodos de prueba.

## II. 4. Definiciones

Para este Capítulo se entenderá por:

**Inmueble de oficina:** Aquel edificio o conjunto de edificios (en el mismo predio) destinados para uso de oficinas pertenecientes a los Estados y Municipios. 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.

**Inmueble de oficina dentro de una instalación industrial:** Aquel edificio de oficina que forma parte de la instalación industrial.

**Superficie construida:** Área o espacio construido, delimitado por un perímetro que tiene envolvente estructural al menos en su cara superior (techo) y no forzosamente en las caras laterales (paredes).

**Inmueble de otro uso:** Aquel inmueble o conjunto de edificios que no se clasifiquen como oficinas públicas.

## II.5. Especificaciones

### II. 5.1. Arrendamiento de edificios

Se recomienda a los Estados y Municipios que tengan considerado arrendar un inmueble deben solicitar al arrendatario, que el edificio cumpla con la NOM-007-ENER-2004, para lo cual deberá contar con un dictamen de cumplimiento de acuerdo con la mencionada norma, emitido por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada en dicha norma. Es importante que los sistemas de iluminación del edificio consideren la utilización de equipos eficientes tales como: lámparas fluorescentes compactas, tubos fluorescentes T8 y T5, con balastro electrónico y luminarios normalizados.

### II.5.2 Nuevos edificios

Los Estados y Municipios se les recomienda, desde el diseño de su inmueble, considerar las características necesarias en los sistemas de iluminación para hacer un uso eficiente de la energía, por lo que deberán incluir en el diseño del sistema de iluminación equipos eficientes tales como: lámparas fluorescentes compactas, tubos fluorescentes T8 y T5, con balastro electrónico y luminarios normalizados.

Cuando se concluya el proyecto de iluminación, los Estados y Municipios deben solicitar a una Unidad de Verificación para que desde el diseño del inmueble, verifique el cumplimiento con la NOM-007-ENER-2004 y le de seguimiento durante la construcción del mismo, hasta que quede construido y cumpla con la norma.

Si el proyecto de iluminación no cumple con la norma, se deben realizar los cambios pertinentes.

Al concluir con la construcción del edificio y cumplir con la norma, la Unidad de Verificación le debe otorgar el Dictamen de cumplimiento de acuerdo con la NOM-007-ENER-2004, los Estados y Municipios deben enviar dicho dictamen a la Comisión. En el caso de aquellos edificios ya construidos, que los Estados y Municipios tengan considerado adquirir, se deberá exigir el cumplimiento con los puntos anteriormente descritos.

### **II. 5.3 Edificios propios existentes**

Los Estados y Municipios se les recomienda realizar la evaluación del sistema de iluminación de su inmueble utilizando la metodología de cálculo que establece la NOM-007-ENER-2004.

Si el resultado de la evaluación es favorable, los Estados y Municipios deben entregar copia de dicha evaluación a la Comisión.

Si el resultado de la misma es desfavorable, los Estados y Municipios, deben analizar las mejoras que pueden realizar a los sistemas de iluminación del edificio, con el objeto de que se cumplan con lo establecido en la NOM-007-ENER-2004, e informar a la Comisión sobre las medidas a implementar.

Posteriormente los Estados y Municipios deben realizar nuevamente la evaluación, hasta que se cumpla con la norma y deben entregar copia de dicha evaluación a la Comisión.

### **II. 5.4 Edificios arrendados**

Los Estados y Municipios se les recomienda realizar lo indicado en punto II.5.3, acordando las mejoras a realizar con el arrendatario. En caso de que no sea factible realizar dichas modificaciones, deberán comunicarlo a la Comisión por escrito, mediante un informe detallado de la situación que les impide realizar dichas mejoras.

### **II. 5.5 Instalaciones industriales**

En las instalaciones industriales de los Estados y Municipios se les recomienda cumplir con las normas NOM-007-ENER-2004 y NOM-013-ENER-2004, a excepción de aquellos procesos que por la operación, requieran de sistemas de iluminación especiales, para lo cual deben procurar que el equipo de iluminación utilizado sea el más eficiente.

### **II.5.6 Especificaciones para sistemas de iluminación de interiores**

Las especificaciones, establecen los parámetros mínimos de eficiencia (características técnicas y normativas) que deberán cumplir los equipos y materiales de iluminación.

Los Estados y Municipios se les recomiendan utilizar la tecnología de lámparas fluorescente T12 ni la de lámparas incandescentes en sus sistemas de iluminación para interiores.

Es importante señalar que los lineamientos y especificaciones indicadas aquí no tienen carácter limitativo. Si los Estados o Municipios consideran otros aspectos adicionales, podrán indicar las modificaciones y/o ajustes que se requieran.

#### **A) Tipo de lámpara: fluorescente y fluorescente compacta.**

##### **a) Lámpara Fluorescente T8.**

Bulbo: tubular recto o en forma de "U", con un diámetro de 8 octavos de pulgada.

Potencias: 17, 32, 40 o 59 W

Temperatura de color: entre 3000 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 79 - 103

Vida nominal promedio mínima 24 000 horas

##### **b) Lámpara Fluorescente T5.**

Bulbo: tubular recto con un diámetro de 5 octavos de pulgada.

Potencias: 14, 28 o 35 W

Temperatura de color: entre 3000 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): 85 - 92, respectivamente.

Vida nominal promedio mínima: 20 000 horas

##### **c) Lámpara Fluorescente Compacta.**

Potencias: 13 -65 W

Temperatura de color: entre 2700 a 4100 K

Valor mínimo de índice de rendimiento de color (IRC): 82

Eficacia (lm/W): de acuerdo con lo establecido en NOM-017-ENER/SCFI-2008.

Vida nominal promedio mínima: 8 000 horas

#### **B) Especificaciones para balastos electrónicos**

Los Estados y Municipios se les recomienda utilizar en los sistemas de iluminación de los inmuebles las tecnologías: T8 y T5 con balastos electrónicos, los cuales deben cumplir con la norma NOM-058-SCFI-1999.

#### **II.5.7 Especificaciones para sistemas de iluminación de exteriores**

La iluminación exterior de los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios se les recomienda utilizar tecnología que cumpla con una eficacia mínima de 60 lm/W. Por lo anterior, no se deberán utilizar las siguientes tecnologías: lámparas incandescentes, halógenas, luz mixta y vapor de mercurio. Las tecnologías a utilizar podrán ser: LED's, aditivos metálicos, inducción magnética y vapor de sodio de baja y alta presión.

#### **II. 6. Recomendaciones.**

Las tablas que a continuación se muestran, indican una serie de medidas y acciones para implementar de manera inmediata y otras planeadas, a corto y largo plazo.

## ILUMINACIÓN

Acción	Recomendación
<b>Apagar la Iluminación artificial cuando no se requiera</b>	En las áreas donde existan apagadores y se tenga suficiente aportación de luz natural, así como en las áreas de trabajo donde no haya personal laborando, hacer uso de los apagadores.
<b>Lámparas más eficientes</b>	En caso de que los niveles de iluminación sean los adecuados, entonces lo recomendable es utilizar lámparas que proporcionen el mismo nivel de iluminación, pero con una menor potencia. La tecnología tiende a disminuir cada vez el diámetro de las lámparas fluorescentes, las más eficientes son las llamadas T8 y T5 en diferentes potencias.
<b>Luz diurna / Redistribuir luminarios</b>	Es conveniente redistribuir los circuitos de alumbrado de tal manera que las lámparas ubicadas cerca de las ventanas se puedan encender y apagar por medio de un interruptor sencillo (o a través de una fotocelda), a fin de aprovechar la luz solar. En caso de que los luminarios se encuentren en las áreas donde no se requiera iluminación directa, se recomienda reducir al menor número de lámparas por luminario, siempre y cuando no se vean reducidos los niveles de iluminación y se mantengan dentro de norma.
<b>Balastos de alta eficiencia</b>	Normalmente los balastos son construidos con circuitos magnéticos, y su consumo es de aproximadamente el 20% de la potencia de la lámpara. Actualmente existen en el mercado balastos electrónicos que son los más eficientes, siendo que estos últimos trabajan a altas frecuencias.
<b>Luminarios obsoletos</b>	El luminario es la caja de lámina en donde se alojan las lámparas y el balastro. La parte superior está cubierta con una pintura reflejante, que es necesario revisar periódicamente para cerciorarse de que no esté deteriorada.  Actualmente existen reflectores de aluminio que se superponen al luminario, con lo cual se logra mayor reflexión, que puede llegar hasta el 95%, por lo cual, dependiendo del estado en que se encuentre la pintura, se puede ganar entre 25% y 50% de nivel de iluminación, lo que permitirá retirar la mitad de las lámparas ahorrándose el 50% de la energía eléctrica por concepto de iluminación. Si con esta medida se perdiera nivel de iluminación, éste se puede recuperar por otros medios, como por ejemplo, sustituir lámparas por otras de mayor flujo luminoso, y pintar paredes, techos y columnas de color claro. Estos reflectores también se usan para incrementar la iluminación cuando ésta no es suficiente, evitándose la instalación de luminarios adicionales.
<b>Sistemas automáticos / Sensores de presencia</b>	Tener en cuenta que el personal de seguridad o de mantenimiento no estará siempre en la disponibilidad de acatar las instrucciones en el sentido de desconectar determinados circuitos a determinadas horas; se recomienda instalar desde un sencillo apagador de tiempo en lugares de poco uso como pasillos, baños, etc., hasta equipos programables que conectan y desconectan circuitos según las necesidades de trabajo. En áreas de poca actividad, como bodegas, estacionamientos, subestaciones, etc., es recomendable el uso de equipos que enciendan la luz al detectar la presencia de personal. Se debe tener mayor cuidado al momento de seleccionar el tipo de sensor y su tecnología.
<b>Niveles de iluminación</b>	Frecuentemente los niveles de iluminación son elevados, tanto en áreas comunes como en áreas específicas. Conviene comprobar tales niveles mediante el uso de un luxómetro y compararlos con las tablas de la Sociedad Mexicana de Ingeniería en Iluminación. En caso de tener áreas sobreiluminadas, conviene retirar algunas lámparas o sustituirlas por otras de menor capacidad. Por el otro lado, si el nivel de iluminación no es suficiente, se pueden utilizar reflectores de aluminio en los gabinetes sin incrementar la carga eléctrica.
<b>Eliminación de lámparas incandescentes</b>	La lámpara incandescente es la de más bajo rendimiento, debido a que su operación está basada en el calentamiento de un filamento hasta el rojo blanco, con lo cual convierte el 95% de la energía eléctrica en calor y sólo el 5% en luz visible. Adicionalmente hay áreas en los edificios que utilizan los llamados spots. En todos los casos lo más aconsejable es sustituir las lámparas incandescentes y spots con lámparas fluorescentes compactas, estas últimas consumen menos energía hasta en un 75%, tienen mayor vida y pueden reemplazar casi cualquier incandescente considerando las equivalencias respectivas.  En lugares donde la iluminación se apaga y enciende continuamente, o cuando se utilizan sensores de presencia y fotoceldas, se deben utilizar lámparas fluorescentes compactas adecuadas.

<b>Balastos ociosos</b>	Es común encontrar lámparas quemadas o desconectadas intencionalmente, pero unidas al balastro. Esto debe evitarse, pues el balastro sigue consumiendo energía eléctrica, del orden del 20% de la potencia de la lámpara. Por otra parte, si un balastro está conectado a dos lámparas y una de ellas fue desconectada, la lámpara en funcionamiento reducirá su vida útil.
<b>Difusores en mal estado</b>	El difusor es la tapa de acrílico o rejilla parabólica de aluminio que se coloca debajo de las lámparas. Su función consiste en difundir hacia los extremos la luz que sale en forma vertical. Además reduce la brillantez sin que por ello se afecte el nivel de iluminación. Si el difusor de acrílico se encuentra sucio por el polvo acumulado, o bien ha adquirido un color amarillo, entonces sí disminuirá el nivel de iluminación. Es conviene sustituir los difusores de acrílico por otros de rejilla parabólica de aluminio de mayor eficiencia; no aceptar la compra de difusores de material similar al acrílico, como poliestireno y otros; además de ser poco eficientes, su vida está limitada a un promedio de 12 a 15 meses, cuando pierden por completo su color transparente.
<b>Alumbrado de seguridad</b>	Las áreas que no necesitan nitidez de color, como estacionamientos, jardines, plazas, etc., pueden ser iluminadas con lámparas eficientes y que cumplan con la eficacia establecida en la NOM-013-ENER-2004.
<b>Altura de montaje excesiva</b>	En muchos edificios las lámparas se encuentran instaladas a alturas considerables, que si se bajará la altura de montaje, no se afectaría el nivel de iluminación al contrario, mejoraría. Esto se debe a que sólo son elementos decorativos. Se recomienda reducir la altura de montaje y rediseñar el sistema de iluminación para colocar menor número de luminarios.
<b>Iluminación en elevadores</b>	También en los elevadores se debe verificar y ajustar el nivel de iluminación, tomando en cuenta que dentro de ellos no se realiza ninguna actividad específica.
<b>Separación de circuitos</b>	Uno de los problemas que generalmente se observa en los edificios consiste en la imposibilidad de apagar ciertas lámparas que no son necesarias en determinado momento, debido que existe un solo interruptor que controla un número de lámparas que por razón de la división de las oficinas quedan en pasillos y sala de juntas, por ejemplo, originando que siempre permanezcan encendidas áreas que se encuentran desocupadas.  También impide apagar las lámparas innecesarias en horarios en que sólo un mínimo de personal está laborando.  Para estos casos se recomienda rediseñar la instalación eléctrica en circuitos independientes, seccionando los circuitos identificando por zonas o áreas de ocupación y horarios de trabajo.
<b>Respetar el horario de trabajo</b>	El no cumplir con los horarios de entrada y salida establecidos ocasiona un aumento en el consumo de energía al utilizar los equipos un mayor número de horas.

## **Capítulo III**

### **Equipos Acondicionadores de Aire para los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios**

#### **III.1. Objetivo**

Hacer un uso eficiente de la energía en los sistemas de acondicionamiento de aire en los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios.

#### **III.2. Campo de aplicación**

Aplica a los inmuebles e instalaciones de los Estados y Municipios, sean propios o rentados, de uso de oficina o de otro uso.

#### **III. 3. Normas Oficiales Mexicanas Aplicables:**

- NOM-011-ENER-2006, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

- NOM021-ENER/SCFI-2008, Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

### III. 4. Definiciones

Para este Capítulo se entenderá por:

**Acondicionador de aire tipo cuarto o ventana.** Aparato diseñado para extraer calor y humedad del aire de un cuarto cerrado, que se instala a través de una ventana o pared externa, pudiendo también contar con medios para ventilación, extracción y calefacción de aire.

**Relación de Eficiencia Energética (REE).** Es la relación de enfriamiento total de un equipo acondicionador de aire en watts térmicos dividido entre la potencia eléctrica total suministrada al equipo en watts eléctricos.

### III.5. Especificaciones

#### III. 5.1. Arrendamiento de edificios

Cuando los Estados y Municipios tengan considerado arrendar un inmueble deben solicitar al arrendatario, que los equipos de acondicionamiento de aire cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006 y NOM-021-ENER/SCFI-2008.

#### III. 5.2 Nuevos edificios

Cuando los Estados y Municipios tengan considerado construir o adquirir un inmueble construido, deben considerar que los equipos de acondicionamiento de aire cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006 y NOM-021-ENER/SCFI-2008.

#### III. 5.3 Edificios propios existentes

Los Estados y Municipios, en la medida de sus posibilidades, deben cambiar sus equipos de acondicionamiento de aire para que cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006 y NOM-021-ENER/SCFI-2008.

#### III. 5.4 Edificios arrendados

Los Estados y Municipios, deben realizar lo indicado en punto III.5.3, acordando con el arrendatario, en caso de que no sea factible realizar cambios en los equipos, deberán comunicarlo a la Comisión por escrito, mediante un informe detallado de la situación que les impide realizar dichas mejoras.

#### III. 5.5 Instalaciones industriales

Las instalaciones industriales de los Estados y Municipios deben, en la medida de sus posibilidades, cambiar sus equipos de acondicionamiento de aire para que cumplan con las normas: NOM-011-ENER-2006 y NOM-021-ENER/SCFI-2008.

Para el caso de acondicionadores de aire tipo minisplit se deberá observar en todos los casos anteriores los valores de REE establecidos en la Tabla III.2.

### III. 5.6 Especificaciones de acondicionadores de aire.

Tabla III.1. Valores de Relación de Eficiencia Energética (REE), para acondicionadores de aire tipo Ventana

Tipo de acondicionador de aire		Capacidad T.R.	Btu/h	NOM-021-ENER R.E.E. Wt/We	NOM-021-ENER BTU/Wh
Ventana sin ciclo inverso	Con ranuras laterales	0.75	9 000	2.84	9.7
		1	12 000	2.87	9.8
		1.5	18 000	2.84	9.7
		2	24 000	2.49	8.5
		2.5	30 000	2.49	8.5
	Sin ranuras laterales	3	36 000	2.49	8.5
		0.75	9 000	2.64	9.0
		1	12 000	2.49	8.5
		1.5	18 000	2.49	8.5
		2	24 000	2.49	8.5
		2.5	30 000	2.49	8.5
	3	36 000	2.49	8.5	

Tabla III.2. Valores de Relación de Eficiencia Energética (REE), para acondicionadores de aire tipo Minisplit

Capacidad T.R.	Btu/h	Proyecto de NOM-023-ENER R.E.E. Wt/We	Proyecto de NOM-023-ENER BTU/Wh
0.75	9 000	2.73	9.3
1	12 000	2.73	9.3
1.5	18 000	2.73	9.3
2	24 000	2.73	9.3
2.5	30 000	2.73	9.3
3	36 000	2.73	9.3
3.5	42000	2.73	9.3
4	48000	2.73	9.3
4.5	54000	2.73	9.3
5	60000	2.73	9.3

Tabla III.3. Nivel de Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE), en acondicionadores de aire tipo Central

Capacidad de enfriamiento (watts)	REEE (Wt/We)	Btu/Wh
De 8 800 a 19 050	3,81	13.00

### III. 5. Recomendaciones.

Las tablas que a continuación se muestran, indican una serie de medidas y acciones para implementar de manera inmediata y otras planeadas, a corto y largo plazo.

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	
Acción	Recomendación
<b>Aislamiento del edificio</b>	<p>La instalación de aislamiento térmico en el techo y por otro lado las paredes en las orientaciones este, oeste y sur, reduce el consumo de energía eléctrica por acondicionamiento de aire.</p> <p>Por otro lado, en edificaciones nuevas o cuando se pretenda sustituir los equipos acondicionadores de aire, al tener el edificio aislado térmicamente esto repercute en una menor capacidad del equipo acondicionador de aire, por lo tanto una menor inversión inicial y un menor consumo de energía eléctrica por concepto de acondicionamiento de aire.</p>
<b>Sellado</b>	Frecuentemente, el aire que ha sido acondicionado, se escapa por grietas o hendiduras en puertas y ventanas, por lo que se recomienda sellar puertas y ventanas para evitar fugas.
<b>Instalación de vidrios térmicos o películas reflejantes</b>	<p>Una de las principales formas de ganancia de calor hacia el interior de un inmueble es por radiación solar a través de las ventanas; por ejemplo, un vidrio sencillo común transmite el 95% del total de energía solar que sobre él incide; es recomendable, por lo tanto, cubrir los cristales con películas de materiales reflejantes que limiten tal fenómeno, obteniendo reducciones tales que, en el mejor de los casos, la transmisión llega a ser de sólo 30%.</p> <p>Para edificios nuevos, se recomienda instalar vidrios especiales que con diversas denominaciones existen en el mercado, y los cuales cuentan con características térmicas que permiten el paso de la luz hacia el interior pero no así los rayos infrarrojos, que son los que provocan el incremento en la temperatura.</p>
<b>Acondicionamiento de aire</b>	<p>En zonas de clima extremo la mayor cantidad de energía es consumida por los equipos acondicionadores de aire; de ahí la importancia de proporcionar un mantenimiento adecuado. Se sugiere seguir los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar en un lugar visible un termómetro con un impreso que contenga las indicaciones para regular la temperatura ideal según la zona del país.</li> <li>• Limpiar regularmente los condensadores de los refrigerantes así como los filtros.</li> <li>• Mantener apagados los equipos cuando el clima natural lo permita y en las horas que no se labore.</li> </ul> <p>Instalar controles de tiempo (timers) para asegurar que el equipo no siga funcionando aun sin personal trabajando.</p>
<b>Aislar tuberías y ductos de acondicionamiento de aire</b>	Asegurarse de que los aislamientos en tuberías y ductos para acondicionamiento de aire estén en buen estado, eliminando fugas de aire o pérdidas de calor.
<b>Ajustar termostatos</b>	En aquellas áreas que cuenten con termostato, es posible incrementar la temperatura de control (set point) entre 1 y 5 grados centígrados (dependiendo de la región), lo que permite reducir el consumo energía por acondicionamiento de aire en similares proporciones sin afectar considerablemente el confort, por lo que se recomienda consultar con los encargados el nivel máximo de ajuste.
<b>Aprovechar el aire exterior</b>	<p>Para aquellos edificios y climas en los que sea posible, se recomienda abrir ventilas o ventanas con el fin de permitir la ventilación natural.</p> <p>Utilice acondicionador de aire únicamente en las áreas de trabajo y cuando el clima lo amerite.</p>
<b>Etiqueta de eficiencia energética</b>	<p>Si se va a comprar un:</p> <p>Acondicionador de aire (ya sea tipo cuarto o central), se debe comparar precios, capacidad y consumo de energía. No olvidar revisar la etiqueta amarilla; ésta ayudará a escoger el equipo, en ella se indica que el aparato cumple con la Norma Oficial Mexicana de Eficiencia Energética respectiva, y le proporciona al usuario el consumo anual aproximado de su funcionamiento.</p>
<b>Sembrar y cuidar los árboles alrededor de los edificios</b>	Está demostrado que la sombra proporcionada por una serie de árboles reduce la transmisión de radiación solar directa a la envolvente de los edificios; por lo tanto, es un recomendable sembrar y cuidar los árboles alrededor de los edificios.

## Capítulo IV

### Aislamiento Térmico en la envolvente de los inmuebles y en los procesos industriales de los Estados y Municipios

#### IV. 1. Objetivo

Lograr un uso eficiente de la energía, a través de una envolvente térmica adecuada en los inmuebles y un aislamiento en los procesos industriales, de los Estados y Municipios, y cumplir con el marco regulatorio de eficiencia energética vigente.

#### IV. 2. Campo de Aplicación

Aplica a los inmuebles de los Estados y Municipios, rentados o propios, en todo el territorio nacional. Así como a los procesos industriales que lo requieran.

##### IV. 2.1 Excepciones.

Quedan excluidos los siguientes edificios: que se localicen en zonas de patrimonio artístico y cultural de acuerdo con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, artísticas e históricas o edificios catalogados como patrimonio histórico según el INAH o el INBA.

#### IV. 3. Normas Oficiales Mexicanas Aplicables:

- NOM-008-ENER-2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
- NOM-009-ENER-1995, Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.
- NOM-018-ENER-1997 Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

#### IV.4. Definiciones

Para este Capítulo se entenderá por:

**Aislante térmico.** Material o materiales que debido a su composición química y física disminuyen la transmisión de calor a través de ellos.

**Dictamen de verificación:** Documento foliado y elaborado en papel seguridad que emite la unidad de verificación y firma bajo su responsabilidad, en el cual consta el cumplimiento de la instalación con la NOM en un momento dado, así como los datos relativos a la instalación.

**Edificio:** Cualquier estructura que limita un espacio por medio de techos, paredes, piso y superficies interiores, que requiere de un permiso o una licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción.

**Eficiencia energética del aislante térmico en la envolvente de un edificio.** Es el limitar la ganancia de calor de la edificación a través de su envolvente para las zonas cálidas del país.

**Envolvente de un edificio.** Está formada por los techos, paredes, vanos, piso y superficies interiores, que conforman el espacio interior de un edificio.

**Unidad de Verificación:** La persona física o moral que realiza actos de verificación, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal de Metrología y Normalización, que se encuentra debidamente acreditada y aprobada para verificar el cumplimiento con la NOM.

**Verificación:** La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos, que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

## **IV.5. Especificaciones**

### **IV. 5.1. Arrendamiento de edificios**

Cuando los Estados y Municipios tengan considerado arrendar un inmueble deben solicitar al arrendatario, que el edificio cumpla con la NOM-008-ENER-2001, para lo cual deberá contar con un dictamen de cumplimiento de acuerdo con la mencionada norma, emitido por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada en dicha norma.

### **IV. 5.2 Nuevos edificios**

Los Estados y Municipios deberán, desde el diseño de su inmueble, considerar las medidas arquitectónicas necesarias para hacer un uso eficiente de la energía, por lo que deberán incluir en el diseño de la envolvente de su edificio medidas de control pasivo, como son: partesoles, aleros, ventanas remetidas, entre otras, así como ubicar el inmueble de forma tal (si es que el terreno lo permite) que la ganancia de calor por radiación solar sea la menor posible, de igual forma considerar en la envolvente materiales aislantes térmicos, certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER-1997, para disminuir esa ganancia de calor y con esto, disminuir las toneladas de refrigeración que se requieren para adecuar los espacios del edificio.

Cuando se concluya el proyecto arquitectónico, los Estados y Municipios deben solicitar a una Unidad de Verificación para que desde el diseño del inmueble, verifique el cumplimiento con la NOM-008-ENER-2001 y le de seguimiento durante la construcción del mismo, hasta que quede construido y cumpla con la norma.

Si el proyecto arquitectónico no cumple con la norma, se deben realizar los cambios pertinentes, para lo cual en el punto “IV.6. Recomendaciones”, se proporcionan algunos valores de conductividad térmica de diferentes materiales aislantes térmicos.

Al concluir con la construcción del edificio y cumplir con la norma, la Unidad de Verificación le debe otorgar el Dictamen de cumplimiento de acuerdo con la NOM-008-ENER-2001, los Estados y Municipios deben enviar dicho dictamen a la Comisión. En el caso de aquellos edificios ya construidos, que los Estados y Municipios tengan considerado adquirir, se deberá exigir el cumplimiento de los puntos anteriormente descritos.

### **IV. 5.3 Edificios propios existentes**

Los Estados y Municipios deben realizar la evaluación de la envolvente de su inmueble utilizando la metodología de cálculo que establece la NOM-008-ENER-2001.

Si el resultado de la evaluación es favorable, los Estados y Municipios deben entregar copia de la evaluación a la Comisión.

Si el resultado de la evaluación es desfavorable, los Estados y Municipios, deben analizar las mejoras que pueden realizar a la envolvente del edificio, con el objeto de que se cumplan con lo establecido en la NOM-008-ENER-2001, e informar a la Comisión sobre las medidas a implementar.

Posteriormente los Estados y Municipios deben realizar nuevamente la evaluación, hasta que se cumpla con la norma y deben entregar copia de dicha evaluación a la Comisión.

#### IV. 5.4 Edificios arrendados

Los Estados y Municipios, deben realizar lo indicado en el punto IV.5.3, acordando las mejoras a realizar con el arrendatario, en caso de que no sea factible realizar modificaciones, deberán comunicarlo a la Comisión por escrito, mediante un informe detallado de la situación que les impide realizar dichas mejoras.

#### IV. 5.5 Instalaciones industriales

Las instalaciones industriales de los Estados y Municipios, que lo requieran, deben aislar térmicamente sus procesos de acuerdo con lo especificado en la NOM-009-ENER-1995.

#### IV. 6. Recomendaciones

Los materiales más utilizados en la construcción como aislantes térmicos son:

- Poliestireno expandido
- Poliestireno extruido
- Fibra de roca (lana mineral)
- Fibra de vidrio
- Espuma de poliuretano
- Polisocianurato
- Concreto celular
- Vidrio celular
- Aglomerados de corcho
- Mezclas de perlita mineral

Tabla IV.1 Conductividades térmicas certificadas con la NOM-018-ENER-1997

Aislamiento	Densidad Aparente		Conductividad Térmica a 25° C de temperatura media		Resistencia Térmica a 2.5 cm (1") de espesor	
	kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	l W / m K	k BTU in / ft <sup>2</sup> h °F	R m <sup>2</sup> K / W	R ft <sup>2</sup> h°F / BTU
Tipo						
Fibra de vidrio	10 a 30	0.63 a 1.19	0.040	0.28	0.64	3.6
Fibra de vidrio	31 a 45	1.94 a 2.81	0.034	0.24	0.75	4.2
Fibra de vidrio	46 a 65	2.88 a 4.06	0.033	0.23	0.77	4.4
Fibra Mineral de Roca	30 a 50	1.88 a 3.13	0.037	0.26	0.69	3.9
Fibra Mineral de Roca	51 a 70	3.19 a 4.4	0.032	0.22	0.80	4.5
Fibra Mineral de Roca	71 a 90	4.44 a 5.63	0.034	0.24	0.75	4.3
Poliestireno expandido	16	1	0.036	0.25	0.71	4.0
Poliestireno expandido	24	1.5	0.033	0.23	0.77	4.4
Poliestireno extruido	33	2.06	0.029	0.20	0.88	5.0
Poliuretano conformado	32	2	0.025	0.17	1.02	5.8
Poliuretano in situ	46	2.9	0.026	0.18	0.98	5.5

Notas: RSI = Resistencia térmica en sistema Internacional  
R = Resistencia térmica en sistema Inglés

1 m<sup>2</sup> K / W = 5.68 ft<sup>2</sup> h°F / BTU  
1 W / m K = 6.935 BTU in / ft<sup>2</sup> h °F

## Capítulo V Alumbrado Público de los Estados y Municipios

### V.1. Objetivo

Lograr un uso eficiente de la energía en los sistemas de alumbrado público de los Estados y Municipios, y cumplir con el marco regulatorio de eficiencia energética vigente.

### V.2. Campo de aplicación

Aplica a los sistemas de alumbrado público de los Estados y Municipios, en todo el territorio nacional.

### V.3. Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas Aplicables

- NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización).
- NOM-002-SEDE-1999 Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución
- NOM-013-ENER-2004 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
- NOM-058-SCFI-1999 Balastos para lámparas de descarga eléctrica en gas
- NOM-064-SCFI-2000 Luminarios para uso en interiores y exteriores.
- NMX-J-230-ANCE-2007 Balastos para lámparas de vapor de mercurio en alta presión y aditivos metálicos
- NMX-J-503-ANCE-2005 Balastos para lámparas de descarga de alta intensidad y lámparas de vapor de sodio en baja presión
- NMX-J-507/1-ANCE-2005 Coeficiente de utilización de luminarios para alumbrado público de vialidades.
- NMX-J-510-ANCE-2003 Balastos de bajas pérdidas para lámparas de descarga de alta intensidad, para utilización en alumbrado público
- NMX-J-537-ANCE-2004 Balastos de impedancia lineal para lámparas de descarga de alta intensidad y lámparas de vapor de sodio en baja presión

### V.4. Definiciones

**Balastro.** Es un dispositivo electromagnético, electrónico o híbrido que limita la corriente de lámparas y, cuando es necesario, la tensión y corriente de encendido.

**Flujo luminoso.** Es la cantidad de flujo de energía luminosa por unidad de tiempo, expresada en lumens.

**Iluminancia o iluminación.** Es la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área de la misma, expresada en lux (lx), (lumen/metro cuadrado).

**Lámpara de alta intensidad de descarga.** La lámpara de alta intensidad de descarga produce luz por una descarga eléctrica en arco mantenida en gas o vapor ionizado; algunas veces en combinación con la luminiscencia de los compuestos de fósforo excitados por la radiación generada en la descarga. Las lámparas de descarga funcionan con un dispositivo -balastro- que limita la corriente que lo atraviesa, debidamente conectado al circuito. Las lámparas de vapor de sodio en alta presión, aditivos metálicos y vapor de mercurio son de descarga de alta intensidad.

**Luminario.** Conjunto de elementos integrados y autocontenidos para el aprovechamiento, control y soporte de fuentes luminosas.

**Luminario para alumbrado público.** Dispositivo que distribuye, filtra o controla la radiación luminosa emitida por una o varias lámparas y que contiene todos los accesorios necesarios para fijar, sostener, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación.

## **V.5. Especificaciones**

La propuesta de sustitución de equipos en el alumbrado público se recomienda sea: vapor de sodio en alta presión y balastro de bajas pérdidas.

En otras áreas como parques, zócalos, plazas públicas, etcétera, se podrá utilizar: vapor de sodio en alta presión o aditivos metálicos con balastro de bajas pérdidas en ambos casos.

Los sistemas de iluminación ineficientes instalados en el alumbrado público pueden ser sustituidos por sistemas de eficacia mayor y con flujo luminoso igual o similar al sistema actual, lo anterior garantiza que no habrá disminución en los niveles de iluminación, manteniendo así el confort de la población.

Los sistemas ineficientes, también pueden ser sustituidos por sistemas de mayor eficacia y con flujo luminoso inferior al sistema actual, lo anterior implica una reducción de los niveles de iluminación, por lo que se debe realizar una verificación de éstos niveles, con el objeto de cumplir con los valores mínimos establecidos en el **Artículo 930 de la NOM-001-SEDE-2005**.

Los sistemas ineficientes, se pueden sustituir por sistemas de mayor eficacia y con flujo luminoso mayor al sistema actual, lo anterior implica un aumento en los niveles de iluminación y en la carga del sistema de alumbrado público, por lo que se debe realizar una comparación con la **Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) establecida en la NOM-013-ENER-2004**.

### **V.5.1. Especificaciones para sistemas de iluminación para el alumbrado público**

Las especificaciones, establecen los parámetros mínimos de eficiencia (características técnicas y normativas) que deberán cumplir los equipos y materiales de iluminación.

Se recomienda no instalar lámparas fluorescentes, incandescentes, luz mixta, vapor de mercurio y halógenas en el alumbrado público municipal.

Es importante señalar que los lineamientos y especificaciones indicadas aquí no tienen carácter limitativo. Si el Gobierno Municipal considera otros aspectos adicionales, podrán indicar las modificaciones y/o ajustes que se requieran.

#### **A) Lámparas de vapor de sodio en alta presión (VSAP)**

##### **a) Especificaciones**

Las lámparas de VSAP deben cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas aplicables, además de las siguientes especificaciones.

### b) Características generales

Características	Parámetro
Potencias	35, 50, 70, 100, 150, 250 y 400 W
Temperatura de color	1,900 a 2,100 K
Índice de rendimiento de color, mínimo	22
Vida promedio	24,000 horas
Flujo luminoso inicial	35 W = 2,250 lm, 50 W = 4,000 lm, 70 W = 6,300 lm, 100 W = 9,500 lm, 150 W = 16,000 lm, 250 W = 28,500 lm, 400 W = 50,000 lm

## B) Balastos para lámparas de VSAP

### a) Especificaciones

Los balastos para lámparas de VSAP deben cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas NOM-058-SCFI-1999, NMX-J-510-ANCE-2003, para utilización en alumbrado público.

### b) Características generales

Características	Parámetro
Garantía	3 años
Tipo	Autorregulado circuito adelantado
Factor de potencia	Alto
Voltaje	220 V
Frecuencia	60 Hz

## C) Lámparas de Aditivos Metálicos (ADM)

### a) Especificaciones

Las lámparas de ADM deben cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas aplicables, además de las siguientes especificaciones:

### b) Características generales

Características	Parámetro
Potencias	35, 50, 70, 100, 150, 175, 250, 320, 350, y 400 W
Temperatura de color	3,200 a 4,000 K
Índice de rendimiento de color, mínimo	65
Vida promedio	15,000 horas
Flujo luminoso inicial	35 W = 2,400 lm, 50 W = 3,200 lm, 70 W = 5,300 lm, 100 W = 8,500 lm,

150 W = 12,500 lm,
175 W = 16,000 lm,
250 W = 23,800 lm,
320 W = 31,700 lm,
350 W = 37,000 lm,
400 W = 44,000 lm

#### D) Balastos para lámparas de aditivos metálicos (ADM)

##### a) Especificaciones

Los balastos para lámparas de ADM, deben cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas NOM-058-SCFI-1999 y la norma mexicana, NMX-J-510-ANCE-2003, para utilización en alumbrado público.

##### b) Características generales

Características	Parámetro
Garantía	3 años
Tipo	Autorregulado circuito adelantado
Factor de potencia	Alto
Voltaje	220 V
Frecuencia	60 Hz

#### E) Luminarios para alumbrado público

##### a) Especificaciones

El luminario, debe ser de cuerpo fabricado en fundición de aluminio inyectado a alta presión y cubierto con pintura poliéster en polvo aplicada por el proceso electrostático y curada al horno; de una sola puerta, el sistema óptico debe constar de un reflector facetado con acabado texturizado en la cavidad de la lámpara, fabricado de aluminio con acabado brillante que lo provea de alta eficiencia y lo proteja contra la corrosión; un portalámpara localizado en el frente del luminario, que deberá ser ajustable a diferentes posiciones y una cubierta de cristal plano, claro, termo templado, en conjunto deberá ser capaz de proporcionar curvas fotométricas del tipo III Media, con opción a II Media Cut Off y eficiencias mínimas del 69%; la hermeticidad del sistema óptico debe ser con empaques de Dacrón poliéster, que impidan el paso de partículas contaminantes y permita la disipación del calor generado por la lámpara.

El cierre del sistema óptico se debe realizar mediante un seguro tipo gatillo resistente a las vibraciones, fabricado de fundición de aluminio inyectado a presión, que permita abrir fácilmente con una sola mano durante el mantenimiento del luminario y los cambios de lámpara. La armadura del luminario deberá contar con una abrazadera de cuatro tornillos que permita el montaje del luminario a un brazo de hasta 51 mm de diámetro.

El luminario deberá ser autobalastado, equipado para operar lámparas de vapor de sodio en alta presión, diseñado para operar a una tensión de alimentación de 220 V, 60 hz; el balastro. Deberá incluir base para fotocelda y fotocelda.

Deberá estar provisto de una terminal o equivalente para su conexión a tierra, identificada con el color verde o el símbolo de conexión a tierra, también deberá tener una etiqueta que permita desde el piso identificar su potencia.

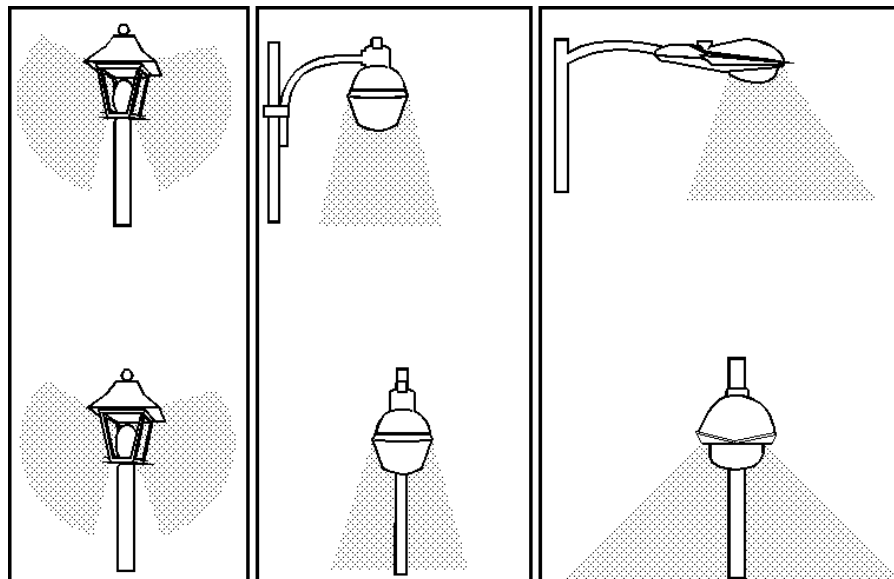
El mantenimiento del luminario no deberá requerir de herramienta especializada.

Los luminarios para lámparas de VSAP y de ADM deben cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas NOM-064-SCFI-2000 y NMX-J-507/1-ANCE-2005.

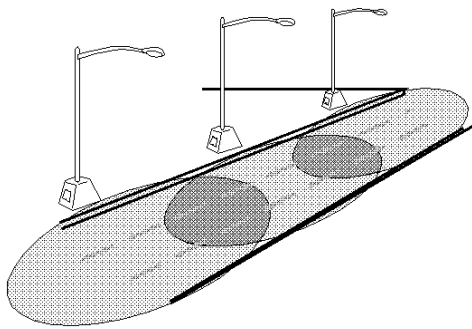
## V.6. Recomendaciones

### V.6.1. Uso adecuado de luminarios

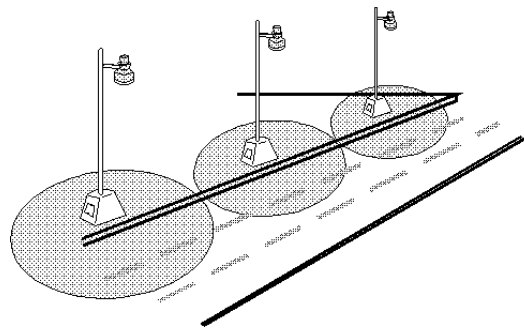
En el mercado existe una amplia variedad de luminarios, cuya eficiencia varía notablemente. Para identificar los de mayor eficiencia es necesario evaluar el nivel de iluminación y la forma de distribuir la luz; ésta también tiene relación con la altura de montaje y con la separación entre postes.



El luminario aloja los elementos activos del sistema como los controles, el balastro y la lámpara; puede iluminar con curva alargada longitudinalmente o curva circular según se utilice para vialidades o para tramos especiales de las mismas o en áreas abiertas.



Curva alargada longitudinalmente

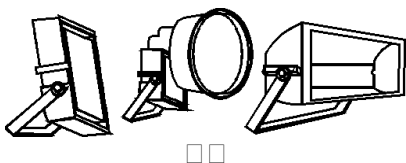
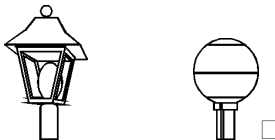
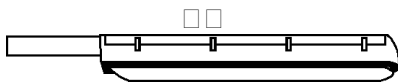
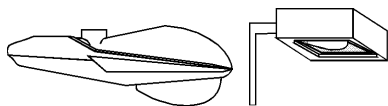


Curva Circular

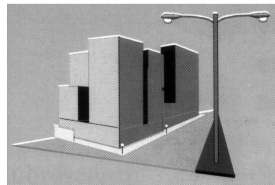
La selección de uno u otro, así como el espaciamiento, altura y número de hileras, y el tipo de acabado de la superficie reflejante receptora de la luz, depende del criterio de diseño del sistema. Como se puede observar, hay que tomar en cuenta diferentes aspectos para alcanzar la calidad total del servicio.

Los tipos de luminarios que se ilustran a continuación son los más usuales en alumbrado de vialidades y exteriores. El uso eficiente se alcanza cuando se ubican en los espacios y lugares adecuados.

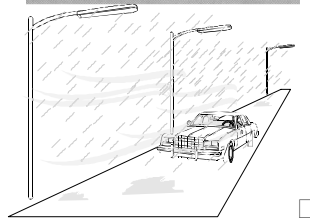
**Luminario**



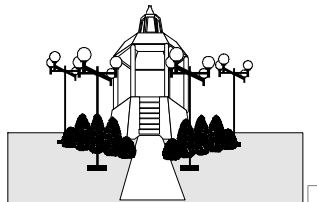
**Lugar o espacio**



Vialidades vehiculares



Autopistas, puertos, zonas abiertas de terminales, zonas con neblina, etcétera □ □



Plazas, parques y jardines □ □

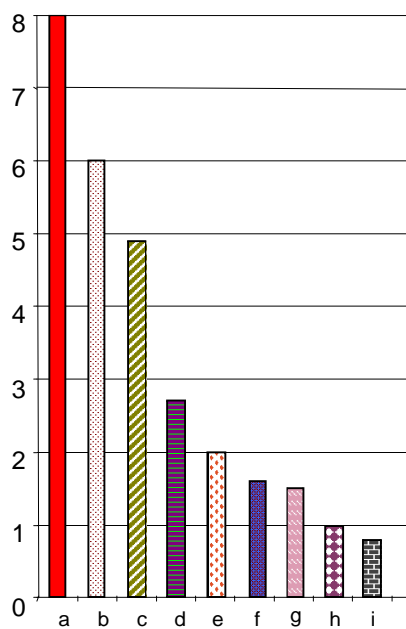


Iluminación decorativa de edificios, monumentos y fuentes.

**Tabla V.1. Características de uso y eficiencia de los sistemas de iluminación**

Característica	Vapor de Sodio Alta Presión	Aditivos Metálicos	Inducción Magnética	LED de alta potencia	LED radial
Vida útil (horas)	24,000	10,000 a 15,000	100,000	50,000 a 100,000	50,000 a 100,000
Eficacia (lm/W)	45 - 150	75 - 125	66 - 88	80 - 100	40 - 80
Mantenimiento de Lúmenes	Bueno	Pobre a regular	Regular	Bueno	Muy pobre
Índice de Rendimiento de Color	22	65	80	70 - 90	65 - 90
Temperatura de color (K)	1900 - 2200	2500 - 5000	3500 - 4100	2700 - 5700	2700 - 5700
Calor a disipar	37%	37%	42%	75% - 85%	---
Costo inicial	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
Costo de operación	Bajo	Bajo a regular	Bajo	Bajo	Bajo
Encendido (min)	3 - 5	5 - 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo
Reencendido (min)	1	5 - 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo

**Gráfica V.1. Índice del costo de operación unitario para un mismo nivel de iluminación**



- Tipo
- a) Incandescente
  - b) Halógena
  - c) Luz mixta
  - d) Vapor de mercurio
  - e) Led
  - f) Fluorescente
  - g) Aditivos metálicos
  - h) Vapor de sodio en alta presión
  - i) Vapor de sodio en baja presión
- (No recomendable por requerimientos de adquisición, operación y mantenimiento)

En la gráfica se muestra la gran diferencia de costos por tiempo de funcionamiento y por tipo de lámpara encendida, para mantener un mismo nivel de iluminación. La referencia es la lámpara de vapor de sodio en alta presión. Por ejemplo, si en una calle la instalación cuenta con lámparas incandescentes, su costo será aproximadamente 8 veces superior al de un equipo que contara con lámparas de vapor de sodio en alta presión y con niveles de iluminación similares.

La eficiencia lumínica puede definirse como la capacidad de una lámpara para transformar energía eléctrica en luz.

Como es posible apreciar, el costo unitario por un mismo nivel de iluminación se reduce considerablemente cuando se hace una selección adecuada de la lámpara.

Después de esta sencilla revisión de luminarios y lámparas existentes en el mercado, es posible tener una visión más clara de la forma de aplicar las soluciones para resolver los problemas, elevar la eficiencia y disminuir los niveles de consumo.

**Tabla V.2. Sustitución de lámparas convencionales por lámparas de vapor de sodio alta presión**

Lámpara	Flujo Luminoso (lm)	Sustitución	Flujo Luminoso (lm)
Incandescente de 60 W	820	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Incandescente de 75 W	1070	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Incandescente de 100 W	1560	Vapor de sodio en alta presión de 50 W	4000
Incandescente de 150 W	2550	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Incandescente de 200 W	3200	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Incandescente de 300 W	5505	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Incandescente de 500 W	9675	Vapor de sodio en alta presión de 100 W	9500
Reflector uso interior de 50 W	525	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Reflector uso interior de 75 W	1030	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Reflector uso interior de 100 W	1200	Vapor de sodio en alta presión de 50 W	4000
Reflector uso interior de 150 W	1860	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Reflector exterior de 75 W	940	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Reflector exterior de 150 W	1500	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Halógena (yodo-cuarzo) de 300 W	6000	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Halógena (yodo-cuarzo) de 500 W	10950	Vapor de sodio en alta presión de 100 W	9500
Halógena (yodo-cuarzo) de 1000 W	21000	Vapor de sodio en alta presión de 250 W	28000
Halógena (yodo-cuarzo) de 1500 W	33000	Vapor de sodio en alta presión de 400 W	50000
Halógena reflectora de 45 W	510	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Halógena reflectora de 90 W	1260	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Vapor de mercurio de 100 W	4500	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Vapor de mercurio de 125 W	6300	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Vapor de mercurio de 175 W	8500	Vapor de sodio en alta presión de 100 W	9500
Vapor de mercurio de 250 W	13000	Vapor de sodio en alta presión de 150 W	16000
Vapor de mercurio de 400 W	23000	Vapor de sodio en alta presión de 250 W	28000
Luz mixta de 160 W	2900	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Luz mixta de 250 W	5500	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Luz mixta de 500 W	14750	Vapor de sodio en alta presión de 150 W	16000
Fluorescente de 39 W	2550	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Fluorescente de 40 W	2600	Vapor de sodio en alta presión de 35 W	2250
Fluorescente de 55 W	3800	Vapor de sodio en alta presión de 50 W	4000
Fluorescente de 60 W	5200	Vapor de sodio en alta presión de 50 W	4000
Fluorescente de 75 W	5250	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Fluorescente de 85 W	5600	Vapor de sodio en alta presión de 70 W	6300
Fluorescente de 110 W	7800	Vapor de sodio en alta presión de 100 W	9500
Fluorescente de 215 W	14800	Vapor de sodio en alta presión de 150 W	16000

## Capítulo VI Bombeo de Agua Municipal

### VI.1. Objetivo

Lograr un uso eficiente de la energía en los sistemas de bombeo de agua potable de pozo profundo de los Estados y Municipios, y cumplir con el marco regulatorio de eficiencia energética vigente.

### VI.2. Campo de aplicación

Aplica a los sistemas de bombeo de agua potable de pozo profundo de los Estados y Municipios, en todo el territorio nacional.

### V.3. Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas Aplicables

- NOM-001-SEDE-2005; Instalaciones Eléctricas (utilización)
- NOM-001-ENER-2000; Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba
- NOM-002-SEDE-1999; Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución
- NOM-004-CONAGUA-1996; Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.
- NOM-006-ENER-1995, Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y método de prueba
- NOM-010-ENER-2004; Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.
- NOM-014-ENER-2004; Eficiencia energética de motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado
- NOM-016-ENER-2002; Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
- NMX-J-290-ANCE-1999 Productos eléctricos – Arrancadores manuales magnéticos y contactores – Especificaciones y métodos de prueba
- NMX-J-353-ANCE-1999 Productos eléctricos – Centro de control de motores – especificaciones y método de prueba.

### VI.4. Definiciones

**Bomba.** La bomba sirve para producir una ganancia en carga estática de un fluido. Imprime una energía a un fluido procedente de una energía mecánica que se transmite en su eje por medio de un motor.

**Eficiencia electromecánica para pozo profundo ( $\eta$ ).** Es el cociente de la potencia medida a la salida de la bomba entre la potencia de entrada al motor eléctrico. Se expresa en %.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Potencia de salida de la bomba}}{\text{Potencia de entrada al motor}} \times 100$$

**Factor de potencia (fp).** Relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

**Motor eléctrico.** El motor es una máquina que absorbe la energía eléctrica de la red para transformarla y cederla en forma de energía mecánica. Los motores eléctricos de mayor utilización en sistemas de bombeo son los trifásicos de inducción, tipo jaula de ardilla.

### VI.5. Especificaciones

Las acciones de rehabilitación o sustitución se recomienda estén dirigidas al motor eléctrico, a la bomba, a la estructura del pozo, o a una combinación de éstos.

Los sistemas de bombeo de agua potable municipal, deben ser evaluados, mediante la **NOM-006-ENER-1995**, para obtener el valor de la eficiencia del sistema de bombeo de agua potable del municipio.

Cualquier sistema de bombeo de agua potable que utilice energía eléctrica como medio energético y que derivado del diagnóstico de eficiencia electromecánica, ésta resulte menor a 40%, se deberán efectuar acciones de rehabilitación o sustitución de los equipos electromecánicos, con el propósito de elevarlos como mínimo a los niveles establecidos en la Tabla VI.1.

**Tabla VI.1. Valores mínimos de eficiencia para sistemas de bombeo**

Intervalo de potencias		Eficiencia electromecánica (%)
kW	cp	
5.6 – 14.9	7.5 – 20	52
15.7 – 37.3	21 – 50	56
38.0 – 93.3	51 – 125	60
94.0 – 261	126 – 350	64

Los equipos a instalar en los sistemas de bombeo de agua potable (motor y bomba), deberán contar con los certificados de cumplimiento de las normas vigentes, los cuales deben ser emitidos por un organismo de certificación, lo anterior con el objeto de que sean aceptados por la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

A continuación se enlistan las normas vigentes aplicables a estos productos en el país:

#### VI.4.3. Especificaciones para sistemas de bombeo de agua potable municipal

Las especificaciones, establecen los parámetros mínimos de eficiencia (características técnicas y normativas) que deberán cumplir los equipos y los sistemas de bombeo.

Es importante señalar que los lineamientos y especificaciones indicadas aquí no tienen carácter limitativo. Si el Gobierno Municipal considera otros aspectos adicionales, podrán indicar las modificaciones y/o ajustes que se requieran.

## A) Bombas de agua potable

### a) Especificaciones

Las bombas de agua potable deben cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas aplicables, además de las siguientes normas de eficiencia energética: NOM-001-ENER-2000 y NOM-010-ENER-2004;

### b) Características generales

Para que una bomba trabaje eficientemente debe ser seleccionada de acuerdo a las condiciones específicas de trabajo que le impone el medio; una mala selección de bomba podrá ocasionar la subexplotación del pozo, con el consiguiente desperdicio de energía, o la sobreexplotación que puede llegar a bombear aire y agua. Los dos casos se manifiestan en una baja eficiencia del sistema

## B) Motores eléctricos

### a) Especificaciones

Los motores para acoplarse a las bombas de agua potable deben cumplir con lo establecido en las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas aplicables, además de las siguientes normas de eficiencia energética: NOM-014-ENER-2004 y NOM-016-ENER-2002.

### b) Características generales

Para que un motor trabaje eficientemente debe ser seleccionado de acuerdo a las características de trabajo de la bomba de agua potable previamente calculada; una mala selección del motor eléctrico ocasiona un subdimensionamiento, con el consiguiente sobre calentamiento, o el sobre dimensionamiento, con el cual se disminuye el factor de potencia y por el cual CFE aplica un **Cargo por Bajo Factor de Potencia**. Los dos casos se manifiestan en una baja eficiencia del sistema.

## VI.6. Recomendaciones

A continuación se muestra una serie de recomendaciones para hacer un uso eficiente en los sistemas de bombeo de agua potable municipal.

### VI.6.1. Reducción de fugas

Un programa de reducción de fugas, además de ahorrar agua, reduce las pérdidas de presión y da como resultado ahorros de energía, permite seleccionar con base a las nuevas condiciones de carga/gasto que se proyecten, adquirir bombas de mayor eficiencia y por lo tanto menor potencia. Asimismo, si se considera el ahorro por el agua no desperdiciada en las fugas, se contará con más agua disponible y con ello se tendrían otros beneficios económicos como el aplazamiento de inversión para una nueva fuente de abastecimiento.

### VI.6.2. Operación fuera de horario punta

Para evaluar la capacidad de los equipos de suspender el bombeo en horario de punta (tarifa HM), deberán de cumplir los siguientes requisitos:

Antes de proyectar paros de equipos que impliquen una disminución del volumen diario disponible para la zona y que agravan el servicio discontinuo, se debe de pensar en cambios que permitan un incremento del caudal disponible en la zona hasta lograr el servicio continuo. Además, los equipos en cuestión deberán de abastecer al sector a través de un tanque regulador. El paro en horario punta se podrá realizar siempre y cuando se cuente con una reserva de agua en el tanque que cubra la demanda durante las horas punta.

### **VI.6.3. Cambio de condiciones de carga en equipos existentes**

Esta medida de ahorro de energía se calcula por cambio en las condiciones de operación de los equipos de bombeo respecto a las actuales antes del proyecto y las propuestas finales. Estos ahorros pueden ser positivos pero también pueden ser negativos en caso de que dichas condiciones propuestas incrementen las cargas y/o gastos de operación.

El procedimiento de cálculo se presenta a continuación:

Paso 1. Se definen los sectores y sistemas de bombeo que tendrán cambios y se especifican las condiciones de operación actuales.

Paso 2. Se especifican las condiciones de operación propuestas y se calculan las diferencias en base al consumo y costo energético.

### **VI.6.4. Mantenimiento**

Un programa de mantenimiento adecuado a un sistema de bombeo tiene como consecuencias favorables las siguientes:

- Reducir los costos energéticos
- Alargar la vida de los equipos
- Asegurar el servicio satisfactorio
- Reducir los costos del propio mantenimiento

Los programas de mantenimiento se tipifican en tres fundamentales: correctivo, preventivo y predictivo. A continuación se plantean las acciones fundamentales a llevar a cabo en los tres tipos de mantenimiento, así como las recomendaciones para realizar un mantenimiento energético.

#### **VI.6.4.1. Mantenimiento correctivo**

Se actúa cuando aparecen los problemas. Este método requiere:

- a) Disponibilidad de equipos duplicados o exceso de capacidad de bombeo para asegurar el servicio durante averías
- b) Disponibilidad casi inmediata de personal experto
- c) Cantidad elevada de piezas de repuesto para intervenir rápidamente en caso de reparación.

#### **VI.6.4.2. Mantenimiento preventivo**

En función de la experiencia con el tipo de instalaciones u otras análogas, se establece un plan que comprenderá periodos variables de tiempo:

- a) Verificaciones y controles
- b) Engrases y limpiezas
- c) Ajustes y aprietes de elementos
- d) Sustitución de elementos desgastados o envejecidos
- e) Desmontajes parciales
- f) Desmontajes totales

- g) Sustitución completa de partes
- h) Sustitución completa de la bomba al final de su vida.

Este plan tendrá en cuenta las exigencias de servicio. Este método requiere respecto al mantenimiento correctivo:

- a) Menos equipo duplicado para asegurar el servicio
- b) Menor disponibilidad de personal experto, porque las fallas tendrán una menor ocurrencia, y en consecuencia, habrá menores problemas que resolver
- c) Existencia moderada en almacén de piezas de repuesto.

### **VI.6.5.3. Mantenimiento predictivo**

Para la práctica de este tipo de mantenimiento, es indispensable el registro de datos y mediciones a parámetros de operación, para poder realizar estimaciones de los requerimientos de las prácticas de reparación y mantenimiento del equipo.

Se registrará la evolución de los parámetros fundamentales de la instalación. Con los datos obtenidos se elaborarán graficas de tendencia que permitan estimar en el tiempo la vida útil de las partes del equipo de bombeo.

Se analizarán estas gráficas de tendencia temporal y si se observa que alguno de los parámetros comienza a desviarse de forma notoria, se aumentará la frecuencia de muestreo, analizando el problema y dando solución antes de que ocurra la falla.

## Capítulo VII Flotas vehiculares

### VII.1. Objetivo

Obtener ahorro y hacer un uso eficiente del combustible en los vehículos automotores de los Estados y Municipios.

### VII.2. Campo de aplicación

Aplica a los vehículos automotores de los Estados y Municipios, en todo el territorio nacional.

### VII.3. Definiciones:

**Flota vehicular oficial:** Conjunto de vehículos automotores del sector público que, bajo la administración de un responsable, se utilizan para prestar diversos servicios de transportación.

**Tipo de vehículo:** Características propias de un vehículo automotor, destinado a una función específica de transportación.

**Marca:** Nombre comercial del fabricante o productor de un vehículo automotor.

**Submarca:** Denominación dada por el fabricante a un conjunto de unidades automotrices que cuentan con las mismas especificaciones técnicas.

**Tipo de servicio:** Son los diferentes servicios de transportación a los que se asignan los vehículos oficiales.

**Operadores:** Personas designadas para conducir específicamente un vehículo automotor oficial, pero también se incluyen a los funcionarios públicos que lo hacen por cuenta propia.

**Combustible:** Es la fuente de energía necesaria para que un vehículo automotor pueda funcionar.

**Control del combustible:** Es el proceso establecido por los Administradores de Flotas para llevar a cabo la administración del combustible que se asigna a los vehículos automotores oficiales.

**Tipo de combustible:** Son las diferentes alternativas de combustibles derivados del petróleo que, de acuerdo a los requerimientos del fabricante, utilizan los vehículos automotores para su correcta operación.

### VII.4. Recomendaciones

A continuación se muestra por área de oportunidad, una serie de recomendaciones para obtener ahorros y hacer un uso eficiente del combustible en los vehículos automotores de los Estados y Municipios.

## FLOTA VEHICULAR

Área de Oportunidad	Recomendación
<b>Conducción técnico – económica</b>	<p>Cuando arranque su vehículo no lo acelere para calentarlo, esto además de incrementar las emisiones y el consumo de combustible provoca mayor desgaste del motor, la forma de hacerlo es colocar el freno de mano, pisar el embrague (clutch) cambiar a neutral (punto muerto) y mover la llave de encendido sin quitar el pie del clutch, esto facilitara el arranque, es importante no pisar el acelerador. Evite calentar su automóvil por más de 1 minuto. Un motor de combustión interna trabajando en vacío o ralenti sólo consume gasolina y dinero.</p>
	<p>Avance a velocidad moderada al inicio de su recorrido, acelerando progresivamente. Sólo espere a que la temperatura del motor se estabilice para demandar la plena potencia de su motor.</p>
	<p>El acelerar y frenar intempestivamente no le da una buena imagen, solo le genera mayor consumo de combustible, desgaste acelerado de su motor. Los profesionales del volante siempre tienen el control de la situación saben como cuidar su vehículo aceleran gradualmente, respetan el reglamento de tránsito, le dan un lugar importante a la seguridad de otros conductores (y la propia) y siempre son tolerantes con otros conductores</p>
	<p>En un vehículo con transmisión manual, en cuanto sea posible (es decir en cuanto el sistema motriz lo permita), cambie a una velocidad superior. Las velocidades bajas están diseñadas para lograr un alto empuje (torque) y una rápida aceleración; la cuarta y quinta velocidades son para ahorrar gasolina..</p>
	<p>Trate de manejar en las últimas relaciones de la transmisión, en la mayoría de los vehículos se puede obtener una velocidad de 60 km./h en la última relación de la caja de cambios.</p>
	<p>Respete los límites de velocidad generalmente los vehículos tienen un buen rendimiento alrededor de los 60 km./hr, en carretera se sugiere hasta 110 km./hr., arriba de esta velocidad se puede tener un sobreconsumo de combustible de más del 15%. Acelere gradualmente, presione con suavidad el acelerador y conduzca su vehículo a una velocidad moderada. Seleccione la velocidad de cruceo más adecuada a la ruta y a las condiciones de tránsito y manténgala constante.</p>
	<p>El conductor hábil resiste la tentación de apresurarse, respeta el reglamento de tránsito, se relaja, está alerta, se anticipa sin agredir al vehículo con quien comparte el camino. Su manejo es suave y seguro. No frena bruscamente, conserva su distancia, prevé las disminuciones y aumentos de velocidad. No fuerza las relaciones y deja que el vehículo adquiera su velocidad por sí mismo.</p>
	<p>Cuando maneje en carretera, cierre las ventanas y use la ventilación interior siempre que sea posible. Las ventanas abiertas aumentan la resistencia que el aire ofrece al avance del vehículo y por lo tanto también aumenta el consumo de gasolina.</p>
	<p>Para tratar de mantener constante su velocidad, anticipese a las situaciones de frenado y aceleración del tránsito. No mire sólo el auto que lo precede, observe la situación más lejana que permita reducir el uso del freno. Un semáforo en rojo probablemente se ponga en verde antes de que usted se detenga, si su vehículo venía deteniéndose paulatinamente.</p>
	<p>Al acercarse a una pendiente hacia arriba, acelere gradualmente antes de entrar a la subida, si es necesario realice un cambio regresivo si va en cuarta pase a tercera. Cuando la pendiente sea hacia abajo, deje que la gravedad ahorre combustible y que el propio peso del vehículo lo impulse, pero nunca utilice el punto muerto ya que puede perder el control del vehículo. Agilidad y anticipación son base para una buena conducción.</p>
<p>La diferencia entre conducir técnicamente y de manera común, puede significar hasta un 30% de ahorro. Sea inteligente, maneje con técnica y obtendrá economía.</p>	
<b>Planeación de Salidas</b>	<p>Planear sus salidas se traduce en ahorro de energía, y éste a su vez, en ahorro de combustible y menor emisión de contaminantes. Por otra parte mejora el presupuesto efectuando acciones que dependen únicamente de su propio criterio. Las siguientes recomendaciones tienen como finalidad el ahorro de gasolina. Usted puede ahorrar al menos el 10% de su consumo normal efectuando las siguientes prácticas.</p>
	<p>La búsqueda de una ruta sin congestionamiento de tránsito, puede significar menos paradas y ahorro de gasolina, en algunos casos incluso no es necesario cambiar de ruta solo cambiar el horario. Cada vez que usted detiene su vehículo y lo vuelve acelerar para alcanzar su velocidad normal, reduce la vida de los</p>

	frenos, sus llantas y del motor, y gasta más gasolina.
	Las calles con concreto hidráulico reducen el consumo de combustible en comparación con las de asfalto. Una ruta sin tantas subidas y bajadas le permitirá ahorrar gasolina. Cuando sea posible, maneje por la ruta que tenga el pavimento en mejores condiciones, menor tráfico y paradas, aún cuando tenga que recorrer una ruta más larga
	En la vida diaria deben evitarse en lo posible las situaciones en las que uno tiene prisa. Andar contra el reloj puede forzarle a que aumente la velocidad, frenar bruscamente y arrancar rápidamente, lo que se traduce en mayor gasto de gasolina. También someter a su vehículo a esfuerzos mayores en el motor y los frenos. Si usted aprovecha su tiempo, ahorra gasolina, mejora la seguridad y aumenta la vida de su vehículo.
	Cada pasajero adicional, reduce el costo por persona. Un coche se usa más eficientemente, cuando llevan más de dos personas abordo. Cuando compartimos el vehículo con otra persona para ir de compras se duplica el rendimiento de gasolina por persona transportada. Si su vecino trabaja por su rumbo, invítelo a subir a su auto. Esto es más barato que si cada quien maneja su propio vehículo.
	Ahorre hasta 2% de su consumo de combustible por cada 50 kilogramos de disminución de peso. Saque los objetos pesados que lleve su vehículo cuando no los va a utilizar.
	Escoja el vehículo que mejor se adapte a sus necesidades más frecuentes. En la ciudad, se recomienda el uso de vehículos pequeños, puesto que son más económicos, fáciles de maniobrar y de estacionar. Si usted tiene dos vehículos, use el que le da un mayor rendimiento de gasolina el mayor tiempo posible.
	Una llamada telefónica evita viajes innecesarios y le ahorra tiempo y gasolina. Muchas reuniones pueden evitarse con una sola llamada telefónica. Envíe un fax o un correo electrónico y evite un viaje o el traslado de un mensajero.
	El registro de su consumo de gasolina, le ayudará a saber si está ahorrando gasolina y dinero. También ayuda a detectar disminuciones anormales en el rendimiento de gasolina debido a causas de mantenimiento. Póngase la meta de ahorrar gasolina, tratando cada vez de tener un mayor rendimiento con cada tanque. Ponga en práctica la utilización de una bitácora de registro de consumos y kilómetros recorridos que usted puede elaborar fácilmente
<b>Llantas</b>	Presión correcta de inflado.- Si usa la llanta original revise que la presión de sus llantas sea la recomendada por el fabricante del vehículo, si cambio el tipo de llanta consulte al fabricante o al distribuidor de la llanta. La revisión debe hacerse con la llanta "fría" esto es, antes de haber recorrido un kilómetro o después de 3 horas de haber realizado un recorrido.
	Utilice un buen medidor de presión de preferencia compre uno, el de la gasolinera puede estar descalibrado.
	No use llantas de diferente tamaño a la original, si utiliza una más pequeña su motor tendrá que girar más para avanzar la misma distancia y aumentará el consumo de combustible, si utiliza una de mayor diámetro puede provocar inestabilidad.
	No utilice llantas demasiado anchas, éstas pueden dañar baleros y reducir tu radio de giro al dar una vuelta al pegar con las salpicaduras del vehículo.
	Si cambió los rines de su auto asegúrese que sean de la medida original y que se acoplen bien al tambor o a las mazas de su vehículo
	Revise con frecuencia la presión de las llantas. Que los costados no tengan deformaciones "chipotes" que se deben a golpes en baches, coladeras o banquetas. Una llanta con chichones tiene dañado el tejido, lo cual es extremadamente peligroso ya que puede reventarse en cualquier momento.
	Si requiere comprar neumáticos, acude a los distribuidores de llantas para que ellos las monten con los procedimientos adecuados
	Recuerde alinear y balancear las llantas una vez al año.
	Revise los rines, que no estén oxidados, golpeados o con fracturas, si tienen fracturas cámbielos.
	Los rines deportivos algunas veces son de aleaciones ligeras que reducen su peso, pero si se golpean pueden fracturarse.
	Nunca saque aire a las llantas cuando inicie un viaje por carretera, esto se conoce como "sangrar las llantas" y se puede provocar daño a la estructura de la llanta.
	Algunos fabricantes sugieren el uso de nitrógeno en el inflado de los neumáticos, esta es una buena recomendación.
	Cambie sus llantas cuando tengan entre 1 y 2 mm de espesor de dibujo. Algunos fabricantes colocan marcas transversales en el dibujo (indicadores) para avisarle cuando hay que cambiarlas.

	No pinte sus llantas o las limpie con petróleo, aceite o algún producto derivado del petróleo, esto puede dañar el material del que esta fabricado la llanta
	Rote sus llantas
<b>Mantenimiento</b>	Revise los alrededores de la máquina y bajo el motor para detectar fugas de aceite u otros fluidos
	Revise el nivel de agua de la batería y agregue agua destilada si es necesario. Si es del tipo sellado algunas cuentan con una mirilla, revísela, si tiene un color verde indica que está en buenas condiciones, si es roja indica que hay que cambiarla. Revise las terminales de la batería, si muestran corrosión límpielas con un cepillo de alambre y úntelas un poco de grasa. Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata.
	Revise las bandas (por ejemplo la del ventilador, alternador, aire acondicionado, dirección hidráulica etc.). Reemplácelas si están dañadas.
	Revise los niveles del aceite del motor, dirección hidráulica, transmisión y transeje o diferencial, y el líquido de frenos (consulte su manual del propietario para localizar los depósitos y las varillas correspondientes). Si es necesario el reemplazo, use únicamente el líquido apropiado. Rellene el depósito de líquido para limpiar el parabrisas.
	Revise las luces, con la ayuda de otra persona, asegúrese de que funcionen correctamente: las luces de los frenos, las direccionales, portaplaca, reversa, altas, cuartos, etc.
	Revise la alineación. Una prueba sencilla de manejo puede ayudarle a revisar la alineación de su coche: Sobre una carretera plana y libre de tránsito quite las manos del volante (manteniéndolas cerca de él) y observe si su vehículo se mueve en línea recta mientras mantiene una velocidad constante. Si el vehículo tiende hacia un lado, cheque si la presión es igual en ambas llantas delanteras. Si es así, es necesario que un especialista revise la alineación del vehículo.
	Revise los frenos. Sobre una calle recta y libre de tráfico, coloque sus manos ligeramente sobre el volante y aplique los frenos gradualmente. Si el vehículo se mueve hacia algún lado, una zapata está más gastada que la otra o los frenos necesitan ajustarse. Revise el arrastre debido a los frenos, permitiendo a su vehículo deslizarse a un alto en modo neutral. El vehículo debe moverse libre, gradualmente y detenerse sin tirones.
	Revise el freno de mano aplicándolo cuando el vehículo se encuentra sobre un plano inclinado y en neutral. El vehículo no debe moverse.
	Afine su vehículo. Los sistemas de inyección electrónica son calibrados de fábrica y no deben ser alterados. El servicio de estos sistemas requiere de herramientas y equipo especiales y debe ser realizado por un especialista.
	Revise si el filtro de aire tiene polvo o mugre. Si usted maneja en caminos con mucho polvo, el filtro debe ser reemplazado con más frecuencia de lo que sugiere el manual del propietario.
	Cambie periódicamente el aceite lubricante ya que es la sangre del motor y sus propiedades lubricantes decrecen con el tiempo. Consulte el manual del propietario para elegir la viscosidad y la categoría de servicio. Los filtros de aceite deben ser reemplazados al menos con cada cambio de aceite. Los vehículos que viajan más de 20 000 Km. al año requieren cambios de aceite más frecuentes.
	Lubrique el chasis, las cerraduras y las bisagras.
	Lave la parte inferior del vehículo para remover la mugre.
	Localice abolladuras, raspones y desconchados: cuando la herrumbre empieza a aparecer, las abolladuras deben ser rellenadas y las "ampollas" en la pintura atendidas de manera inmediata. Recuerde que la herrumbre es una reacción química, la cual requiere calor y humedad y es acelerada por otros compuestos como, por ejemplo, la sal (en las costas). Las uniones soldadas son particularmente vulnerables a la tendencia de atrapar sal. Si usted vive en una zona costera, aplique una capa protectora a la parte inferior del vehículo y lávelo frecuentemente.
<b>Sistema de Ignición</b>	Revise el nivel de emisiones de su motor, un sistema de ignición funcionando apropiadamente significa arranque fácil y un quemado limpio del combustible, lo que significa un mejor rendimiento del combustible y menos emisiones contaminantes.
	Revise si las terminales de la batería presentan corrosión. Límpielas con un cepillo de alambre si es necesario. Conecte correctamente las terminales a los postes de la batería y póngales grasa.
	Revise sus bujías, la separación entre los electrodos de la bujía debe ser del tamaño específico, libre de carbón y suciedad.
	Revise la cubierta de los cables de bujías, los cuales llevan la electricidad del distribuidor o las bobinas a las bujías, puede agrietarse o ensuciarse con aceite o mugre. Esto puede ocasionar problemas de arranque y desperdicio de combustible. Los cables deben reemplazarse en los intervalos recomendados por el fabricante.
	La bobina y la tapa del distribuidor deben ser inspeccionados para detectar fracturas o desconchaduras.

	La cubierta del cable de bujías debe estar limpia y bien sujeta. Aislamientos sucios o rotos pueden causar cortos circuitos y dificultad en el arranque.
Sistema de Enfriamiento	Revise el sistema de enfriamiento. Los motores más eficientes usan sólo del 20 al 25% de la energía obtenida del combustible para impulsar al vehículo. Mucho del calor remanente debe ser extraído por el sistema de enfriamiento para mantener las partes del motor a una temperatura adecuada. Por lo tanto es imperativo que el sistema de enfriamiento sea inspeccionado regularmente.
	Inspeccione visualmente el radiador y mangueras para detectar fugas o superficies dañadas.
	Revisar el Refrigerante. Este debe estar en el nivel correcto en el radiador. Rellene si es necesario con anticongelante (precaución, no intente quitar el tapón del radiador o del depósito cuando el motor esté caliente).
	Revise el radiador cuando el motor esté frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de fisuras. Quite el tapón y vea la condición y nivel del refrigerante. Bajo nivel de refrigerante o baja proporción de anticongelante puede llevar al sobrecalentamiento y corrosión del motor. Remueva la mugre de la superficie del radiador. Herrumbre (color rojizo) o manchas blancas en el radiador pueden indicar un refrigerante débil o que el sistema necesita ser limpiado y el refrigerante reemplazado.
	Si su vehículo toma mucho tiempo para calentarse o si se sobrecalienta, el termostato debe ser reemplazado.
	Inspeccione si hay fugas en las mangueras del líquido de enfriamiento. Presiónelas para asegurarse que no han perdido su elasticidad.
	Para revisar la circulación del refrigerante, presione la manguera superior del radiador mientras el motor está operando; después de uno o dos minutos, la manguera debe sentirse caliente al tacto. Las mangueras de la calefacción pueden probarse al encender el vehículo y poner a funcionar la calefacción: si las mangueras de ésta no tienen la misma temperatura, se debe revisar el sistema