

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2004, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2004, EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES Y AREAS EXTERIORES PUBLICAS.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, con fundamento en los artículos 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 33 fracciones VIII y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3 fracción VI inciso c), 34 fracciones XVI, XIX y XXII y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 2, 3 fracción I y 8 fracciones I y VIII del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, como órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía y 1 del Acuerdo por el que se delega en favor del Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, las facultades para presidir el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, así como expedir las Normas Oficiales Mexicanas en el ámbito de su competencia, publicados en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de septiembre y 29 de octubre de 1999, respectivamente, y

CONSIDERANDO

Que la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal define las facultades de la Secretaría de Energía, entre las que se encuentra la de expedir normas oficiales mexicanas que promuevan la eficiencia del sector energético;

Que el Programa Nacional de Normalización de 2004 publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 24 de mayo de ese mismo año, contempla la actualización de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios, cuya finalidad es la preservación y uso racional de los recursos energéticos;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-013-ENER-2003, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas; lo que se realizó en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de septiembre de 2004, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo que lo propuso;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estuvo a disposición del público en general para su consulta y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo, realizándose las modificaciones procedentes;

Que con fecha 17 de marzo de 2005, se publicaron en el **Diario Oficial de la Federación** las respuestas a los comentarios recibidos respecto del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-013-ENER-2003, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas;

Que en la sesión XXXI Ordinaria del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), celebrada el 25 de noviembre de 2004, los miembros del Comité aprobaron por consenso la norma referida, y

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2004, EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES Y AREAS EXTERIORES PUBLICAS

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 31 de marzo de 2005.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Carlos Domínguez Ahedo**.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2004, EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES Y AREAS EXTERIORES PUBLICAS**PREFACIO**

La presente Norma Oficial Mexicana fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, con la colaboración de las siguientes dependencias, organismos e instituciones:

- * Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas (AIUME)
- * Asociación de Técnicos y Profesionistas en Ahorro de Energía (ATPAE)
- * Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C. (AMERIC)
- * Asociación de Normalización y Certificación, A.C. (ANCE)
- * Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)
- * Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME)
- * Careaga y Asociados, S.A. de C.V.
- * Carranza y Asociados
- * Cien Consultores, S.C.
- * Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México (CAM)
- * Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (CIME)
- * Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- * Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (FECIME)
- * Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)
- * Gobierno del Distrito Federal (GDF-DAPMU)
- * Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)
- * Instituto Politécnico Nacional (IPN/ESIME)
- * Luz y Fuerza del Centro (LFC)
- * Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE-CFE)
- * Programa Universitario de Energía (PUE-UNAM)
- * Secretaría de Energía (SENER)
- * Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América, Sección México (IESNA)
- * Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación (SMII)

INDICE

- 0. Introducción**
- 1. Objetivo**
- 2. Campo de aplicación**
- 2.1 Excepciones**
- 3. Referencias**
- 4. Definiciones**
- 4.1 Alumbrado de exteriores**
- 4.2 Alumbrado público**
- 4.3 Estacionamiento público**
- 4.4 Sistema para alumbrado**
- 4.5 Vialidad**
- 4.6 Superposte**

5. Clasificación**5.1 Vialidades****5.2 Estacionamientos públicos****5.3 Areas exteriores****6. Especificaciones****7. Método de cálculo****7.1 Consideraciones generales****7.2 Metodología****8. Vigilancia****9. Evaluación de la Conformidad****10. Bibliografía****11. Concordancia con normas internacionales****12. Transitorios****0. Introducción**

La presente Norma Oficial Mexicana establece los valores máximos de densidad de potencia eléctrica por concepto de alumbrado y el método de cálculo, con los que deben cumplir los sistemas de alumbrado en vialidades y estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados, así como la eficacia mínima de la fuente de iluminación en las áreas exteriores públicas; además de promover el ahorro de energía que contribuirá a la preservación de los recursos naturales no renovables de la nación.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA), según se especifique, con los que deben cumplir las nuevas instalaciones para alumbrado público y áreas exteriores públicas en las diferentes aplicaciones que se indican en la presente Norma, con el propósito de que se diseñen o construyan bajo un criterio de uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnologías que incrementen la eficacia sin menoscabo de los requerimientos visuales.

2. Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana comprende todos los sistemas nuevos de iluminación para vialidades, estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados y áreas exteriores públicas, así como las ampliaciones de instalaciones ya existentes que se construyan en el territorio nacional, independientemente de su tamaño y carga conectada.

Las aplicaciones de instalaciones cubiertas bajo esta Norma Oficial Mexicana incluyen:

- a) Vialidades
- b) Estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados
- c) Areas exteriores públicas

2.1 Excepciones

No se consideran dentro del campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana a los sistemas de alumbrado que se instalen en los siguientes lugares:

- Aeropuertos: sistemas de aproximación, sistemas de pendientes de precisión para un aterrizaje correcto, luces de señalización de pistas, rodajes y plataformas, zonas de maniobras y de pernocta y similares.
- Alumbrado de emergencia.
- Alumbrado dentro de predios de viviendas unifamiliares.
- Alumbrado dentro de los predios de viviendas plurifamiliares (condominios verticales y horizontales).
- Alumbrado ornamental de temporada.
- Alumbrado para ferias.
- Alumbrado para plataformas marinas, faros y similares.
- Alumbrado temporal en obras de construcción.

- Anuncios luminosos.
- Areas de vigilancia especial, garitas, retenes y similares de seguridad.
- Areas típicamente regidas por relaciones laborales como andenes, muelles, patios de maniobra y almacenamiento, áreas de carga y descarga, áreas de manufactura de astilleros y similares.
- Juegos mecánicos.
- Lugares de resguardo de bicicletas.
- Paseos exclusivos de jinetes.
- Señalización de vialidades y carreteras, semaforización.
- Túneles y pasos a desnivel.

3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma se deben consultar las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización).

NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

4. Definiciones

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los siguientes términos se definen como se establece en este capítulo. Los términos no definidos tienen su acepción ordinariamente aceptada dentro del contexto en el que son usados, o bien, están definidos en otras normas y publicaciones con carácter oficial.

4.1 Alumbrado de exteriores. Sistema de iluminación ubicado en el exterior, que tiene como finalidad principal el resaltar, de su entorno durante la noche, la textura y/o la forma del área, estructura o monumento, favoreciendo así las condiciones de seguridad, estéticas y comerciales del lugar.

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

4.3 Estacionamiento público. Espacio de servicio público abierto, cerrado o techado, independiente de cualquier comercio o edificio no residencial, cuya finalidad principal es el resguardo seguro de vehículos automotores.

4.4 Sistema para alumbrado. Conjunto de equipos, aparatos y accesorios relacionados entre sí para suministrar luz a una superficie o espacio.

4.5 Vialidad. Es el área definida y dispuesta adecuadamente para el tránsito seguro y confortable de sus usuarios.

4.6 Superposte. Poste para alumbrado público que tiene una altura mínima de 18 metros.

5. Clasificación

Para los fines de esta Norma Oficial Mexicana, las vialidades, estacionamientos y áreas exteriores públicas se clasifican en:

5.1 Vialidades

5.1.1 Autopistas

5.1.2 Carreteras

5.1.3 Ciclopistas

5.1.4 Vías rápidas

5.1.5 Vías principales

5.1.6 Vías secundarias

5.2 Estacionamientos públicos

5.2.1 Abiertos

5.2.2 Cerrados o techados

5.3 Areas exteriores públicas

5.3.1 Lagos, cascadas, fuentes y similares

5.3.2 Monumentos, esculturas y banderas

5.3.3 Parques, jardines, alamedas y kioscos

5.3.4 Aceras**5.3.5 Paraderos****5.3.6 Plazas y zócalos****6. Especificaciones**

Los sistemas para alumbrado de áreas exteriores públicas cubiertos por los apartados 5.3.1, 5.3.2 y 5.3.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, el valor mínimo de eficacia de la fuente de iluminación debe ser de 22 lm/W.

Los sistemas para alumbrado de áreas exteriores públicas cubiertos por los apartados 5.3.4, 5.3.5 y 5.3.6 de la presente Norma Oficial Mexicana, el valor mínimo de eficacia de la fuente de iluminación debe ser de 70 lm/W.

Los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) con los cuales deben cumplir los sistemas para alumbrado público en vialidades indicados en el apartado 5.1 no deben exceder los niveles establecidos en la Tabla 1.

En el caso de usar superpostes para alumbrado de vialidades cubiertas bajo el punto 5.1, los valores máximos de Densidad de Potencia para alumbrado (DPEA) no deben exceder lo indicado en la Tabla 2. Estos valores se consideran solamente para el área de vialidad.

Los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) con los cuales deben cumplir los estacionamientos públicos abiertos, no debe exceder los niveles establecidos en la Tabla 3. Para el caso de estacionamientos públicos cerrados o techados, la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), no debe ser mayor a 3 W/m².

Tabla 1. Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) para vialidades (W/m²)

| Nivel de iluminancia lux (lx) | Ancho de calle m | | | |
|----------------------------------|---------------------|------|------|------|
| | 7,5 | 9,0 | 10,5 | 12,0 |
| 3 | 0,26 | 0,23 | 0,19 | 0,17 |
| 4 | 0,32 | 0,28 | 0,26 | 0,23 |
| 5 | 0,35 | 0,33 | 0,30 | 0,28 |
| 6 | 0,41 | 0,38 | 0,35 | 0,31 |
| 7 | 0,49 | 0,45 | 0,42 | 0,37 |
| 8 | 0,56 | 0,52 | 0,48 | 0,44 |
| 9 | 0,64 | 0,59 | 0,54 | 0,50 |
| 10 | 0,71 | 0,66 | 0,61 | 0,56 |
| 11 | 0,79 | 0,74 | 0,67 | 0,62 |
| 12 | 0,86 | 0,81 | 0,74 | 0,69 |
| 13 | 0,94 | 0,87 | 0,80 | 0,75 |
| 14 | 1,01 | 0,95 | 0,86 | 0,81 |
| 15 | 1,06 | 1,00 | 0,93 | 0,87 |
| 16 | 1,10 | 1,07 | 0,99 | 0,93 |
| 17 | 1,17 | 1,12 | 1,03 | 0,97 |

Nota: El nivel de iluminación a utilizar depende del tipo de vialidad a iluminar, de acuerdo con lo establecido en el artículo 930 "Alumbrado Público" de la Norma NOM-001-SEDE-1999 vigente o la que la sustituya.

Tabla 2. Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) para sistemas de iluminación en vialidades con superpostes

| Area a iluminar m ² | Densidad de potencia W/m ² |
|--------------------------------|--|
| < 2500 | 0,52 |
| de 2500 a < 5000 | 0,49 |
| de 5 000 a 12 500 | 0,46 |

| | |
|---------|------|
| >12 500 | 0,44 |
|---------|------|

Tabla 3. Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) para estacionamientos públicos abiertos

| Area a iluminar m ² | Densidad de potencia W/m ² |
|-----------------------------------|--|
| <300 | 1,80 |
| de 300 a < 500 | 0,90 |
| de 500 a < 1 000 | 0,70 |
| de 1 000 a < 1 500 | 0,58 |
| de 1 500 a 2 000 | 0,54 |
| >2 000 | 0,52 |

7. Método de cálculo

7.1 Consideraciones generales

Cuando un sistema para alumbrado público sea diseñado y construido, se considera para fines de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana que la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) máxima permisible no exceda lo establecido en la Tabla 1 del capítulo 6 y que además cumple con lo indicado en el artículo 930 "Alumbrado Público" de la Norma NOM-001-SEDE-1999 vigente o la que la sustituya.

La determinación de la DPEA se calcula a partir de la carga total conectada para alumbrado y del área total por iluminar, de acuerdo a la metodología indicada a continuación:

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Area total iluminada}}$$

Donde la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) está expresada en W/m², la carga total conectada para alumbrado está expresada en watt y el área total iluminada está expresada en metro cuadrado.

Cuando se tengan anchos de calle menores, mayores o diferentes a los mostrados en la Tabla 1, se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Para anchos de calle menores de 7,5 m se toman los valores de la columna de 7,5 m
- Para anchos de calle mayores de 12 m se toman los valores de la columna de 12 m
- Para anchos diferentes a los mostrados en la Tabla 1, se toman los valores de ancho de calle de la columna inmediata que le antecede.

Lo anterior, sin incluir las áreas destinadas a aceras o camellones.

La determinación de la eficacia en el caso de alumbrado para áreas exteriores públicas se calcula a partir del flujo luminoso de la fuente luminosa entre la suma de la potencia nominal de la misma fuente luminosa más las pérdidas del dispositivo auxiliar para el arranque y correcto funcionamiento de dicha fuente.

7.2 Metodología

A partir de la información contenida en los planos del proyecto de la instalación eléctrica y de los valores de potencia real nominal obtenidos de los fabricantes de los diferentes equipos para alumbrado considerados en dicha instalación, se cuantifica la carga total conectada, así como el área total iluminada a considerarse en el cálculo para la determinación de la DPEA del sistema para alumbrado.

En el caso de los equipos para alumbrado que requieran el uso de balastos u otros dispositivos para su operación, se considera para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto balastro-lámpara-dispositivo.

Una vez terminada la instalación y de acuerdo con los planos aprobados del proyecto, se debe verificar la instalación a partir de un cálculo de la DPEA con los datos reales mostrados en lámparas y/o equipos auxiliares y el área cubierta por el sistema para alumbrado.

Asimismo, se debe verificar que todo el equipo instalado cumpla con los requisitos de seguridad y funcionamiento, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas en vigor.

8. Vigilancia

La Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, es la autoridad que está a cargo de vigilar y verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana:

- a) Durante el proceso de aprobación de proyectos de instalaciones para alumbrado público.
- b) Al término de la construcción de las mismas.

El cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana no releva ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas y reglamentos existentes aplicables a instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables.

9. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad de los sistemas para alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas con las especificaciones de esta Norma Oficial Mexicana, se realiza por personas acreditadas y aprobadas en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

10. Bibliografía

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 1 de julio de 1992 y sus reformas y su Reglamento publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de enero de 1999.
- NMX-Z-013/1-1977 Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 31 de octubre de 1977.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES Lighting Handbook Reference and Application, 1993.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES RP-8 American National Standard Practice for Roadway Lighting, 2000.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES CP-31-1989 Value of Public Roadway Lighting.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES LEM-6-1987 Guidelines for Unit Power Density (UPD) for new Roadway Lighting Installations.
- l' Eclairage e Internationale. CIE No. 12.2 Recommendation for the Lighting of roads for motorized traffic.
- French Lighting Association. Recommendations for outdoor Lighting, 1974.
- Comisión Federal de Electricidad. Manual de Alumbrado Público, 1981.
- Ministry of Transportation and Communication. Ontario, Canada. Design Manual for Highway Illumination 1977.
- W.J.M. van Bommel, J.B. de Boer. Road Lighting, Philips Technical Library, 1980.
- Philips Lighting. Lighting manual, 1993.
- Emilio Carranza Castellanos. Alumbrado Urbano, 1981.
- Emilio Carranza Castellanos. Luminotecnia y sus aplicaciones, 1993.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Manual de Alumbrado, 1989.
- Jan Basan. Manual de urbanismo. Editorial Trillas, 1984.

11. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

12. Transitorios

1. La presente Norma Oficial Mexicana, una vez publicada en el **Diario Oficial de la Federación**, cancelará y sustituirá a la NOM-013-ENER-1996, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios, que fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 16 mayo de 1997.
2. La presente Norma Oficial Mexicana, una vez publicada en el **Diario Oficial de la Federación**, entrará en vigor 120 días naturales después de dicha publicación y a partir de esta fecha, todos los sistemas de alumbrado comprendidos dentro del campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, serán verificados con base a la misma.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 31 de marzo de 2005.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Carlos Domínguez Ahedo**.- Rúbrica.

NORMA Oficial Mexicana 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.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-014-ENER-2004, EFICIENCIA ENERGETICA DE MOTORES ELECTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA, MONOFASICOS, DE INDUCCION, TIPO JAULA DE ARDILLA, ENFRIADOS CON AIRE, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,180 KW A 1,500 KW. LIMITES, METODO DE PRUEBA Y MARCADO.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, con fundamento en los artículos 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 33 fracciones VIII y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3 fracción VI inciso c), 34 fracciones XVI, XIX y XXII y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 2, 3 fracción I y 8 fracciones I y VIII del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, como órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía y 1 del Acuerdo por el que se delega en favor del Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, las facultades para presidir el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, así como expedir las Normas Oficiales Mexicanas en el ámbito de su competencia, publicados en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de septiembre y 29 de octubre de 1999, respectivamente, y

CONSIDERANDO

Que la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal define las facultades de la Secretaría de Energía, entre las que se encuentra la de expedir normas oficiales mexicanas que promuevan la eficiencia del sector energético;

Que el Programa Nacional de Normalización de 2004 publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 24 de mayo de ese mismo año, contempla la actualización de la Norma Oficial Mexicana NOM-014-ENER-1997, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de uso general en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado, cuya finalidad es la preservación y uso racional de los recursos energéticos;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-014-ENER-2003, 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; lo que se realizó en el **Diario Oficial de la Federación** el 1 de noviembre de 2004, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo que lo propuso;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estuvo a disposición del público en general para su consulta y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo, realizándose las modificaciones procedentes;

Que con fecha 17 de marzo de 2005, se publicaron en el **Diario Oficial de la Federación** las respuestas a los comentarios recibidos respecto del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-014-ENER-2003, 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;

Que en la sesión XXXI Ordinaria del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), celebrada el 25 de noviembre de 2004, los miembros del Comité aprobaron por consenso la norma referida, y

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, se expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-014-ENER-2004, EFICIENCIA ENERGETICA
DE MOTORES ELECTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA, MONOFASICOS, DE INDUCCION,
TIPO JAULA DE ARDILLA, ENFRIADOS CON AIRE, EN POTENCIA NOMINAL
DE 0,180 kW A 1,500 kW. LIMITES, METODO DE PRUEBA Y MARCADO**

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 31 de marzo de 2005.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Carlos Domínguez Ahedo**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-014-ENER-2004, EFICIENCIA ENERGETICA
DE MOTORES ELECTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA, MONOFASICOS, DE INDUCCION,
TIPO JAULA DE ARDILLA, ENFRIADOS CON AIRE, EN POTENCIA NOMINAL
DE 0,180 kW A 1,500 kW. LIMITES, METODO DE PRUEBA Y MARCADO**

PREFACIO

La presente Norma Oficial Mexicana fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con la colaboración de los siguientes organismos, instituciones y empresas:

- ASESORIA Y PRUEBAS A EQUIPO ELECTRICO Y ELECTRONICO, S.A. DE C.V.
- ASOCIACION DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION, A.C.
- BOMBAS GRUNDFOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA.
- COMPAÑIA DE MOTORES DOMESTICOS, S.A. DE C.V.
- ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACION, A.C.
- FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA.
- INDUSTRIAS IEM, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS.
- MABE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
- MOTORES US DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- POTENCIA INDUSTRIAL, S.A.
- PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA EN EL SECTOR ELECTRICO.
- ROCKWELL AUTOMATION DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- SIEMENS, S.A. DE C.V.
- WEG MEXICO, S.A. DE C.V.

INDICE

- 0. Introducción**
- 1. Objetivo**
- 2. Campo de aplicación**
- 3. Referencias**
- 4. Definiciones**
 - 4.1 Dinamómetro**
 - 4.2 Eficiencia**
 - 4.3 Eficiencia de prueba**
 - 4.4 Eficiencia mínima asociada**
 - 4.5 Eficiencia nominal (η)**
 - 4.6 Equilibrio térmico a carga plena**
 - 4.7 Factor de corrección del dinamómetro (FCD)**
 - 4.8 Motor eléctrico abierto**
 - 4.9 Motor eléctrico cerrado**
 - 4.10 Motor eléctrico con capacitor**
 - 4.11 Motor eléctrico de fase dividida**
 - 4.12 Motor eléctrico de inducción**
 - 4.13 Motor eléctrico**
 - 4.14 Motor eléctrico monofásico**
 - 4.15 Motor eléctrico tipo jaula de ardilla**
 - 4.16 Potencia de entrada**
 - 4.17 Potencia de salida**
 - 4.18 Potencia nominal**
 - 4.19 Régimen continuo**
 - 4.20 Régimen nominal**
 - 4.21 Régimen de prueba**
 - 4.22 Torsiómetro**
- 5. Clasificación**
- 6. Especificaciones**
 - 6.1 Eficiencia nominal de motores eléctricos monofásicos de inducción**
 - 6.2 Eficiencia mínima asociada**
 - 6.3 Determinación de la eficiencia**
- 7. Muestreo**
- 8. Criterios de aceptación**
 - 8.1 Placa de datos**
 - 8.2 Resultados de las pruebas**
- 9. Método de prueba**
 - 9.1 Condiciones de la prueba**
 - 9.2 Instrumentos de medición y equipo de prueba**
 - 9.3 Procedimiento de prueba**
- 10. Marcado**
- 11. Vigilancia**
- 12. Evaluación de la conformidad**
- 13. Bibliografía**
- 14. Concordancia con las normas internacionales**
- 15. Transitorios**

0. Introducción

Esta Norma Oficial Mexicana tiene la función de definir la forma en que se determina y se expresa la eficiencia nominal y mínima asociada y cuáles son los valores mínimos, con el objeto de procurar el uso racional de los recursos energéticos no renovables de la Nación.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece los valores mínimos de eficiencia nominal y mínima asociada, el método de prueba para su evaluación, y la especificación de marcado de la eficiencia nominal en la placa de datos de los 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 que se comercializan en los Estados Unidos Mexicanos.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana se aplica a motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW hasta 1,500 kW, de una sola frecuencia de rotación, de 2, 4 o 6 polos, de fase dividida o de capacitor de arranque, abiertos o cerrados. Se excluyen los motores eléctricos que requieren de equipo auxiliar o adicional para su enfriamiento.

3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana debe consultarse y aplicarse la Norma Oficial Mexicana siguiente o la que la sustituya:

- NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de noviembre de 2002.

4. Definiciones

Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Dinamómetro

Aparato para aplicar carga mecánica a un motor eléctrico en forma continua y controlada y que puede incluir dispositivos para medir el par torsional y la frecuencia de rotación desarrollados por dicho motor eléctrico.

4.2 Eficiencia

La eficiencia se define como la razón entre la potencia de salida y la potencia de entrada del motor eléctrico. Se expresa en por ciento y se calcula con alguna de las siguientes relaciones:

- a) $[\text{Potencia de salida} / \text{potencia de entrada}] \times 100$,
- b) $[(\text{Potencia de entrada} - \text{pérdidas}) / \text{potencia de entrada}] \times 100$,
- c) $[\text{Potencia de salida} / (\text{potencia de salida} + \text{pérdidas})] \times 100$.

4.3 Eficiencia de prueba

Es la eficiencia determinada por el método de prueba definido en el capítulo 9 de esta Norma Oficial Mexicana.

4.4 Eficiencia mínima asociada

Es el valor mínimo de eficiencia que debe de cumplir un motor eléctrico probado de acuerdo al método de prueba del capítulo 9.

Cada eficiencia nominal tiene una eficiencia mínima asociada especificada en la columna B de la Tabla 1.

4.5 Eficiencia nominal (η)

Es el valor de la eficiencia mostrado en la placa de datos del motor eléctrico, seleccionado de la columna A de la Tabla 1 por el fabricante. Este valor no debe ser mayor que la eficiencia promedio de una población grande de motores eléctricos del mismo diseño.

4.6 Equilibrio térmico a carga plena

Es el que se alcanza cuando la diferencia de la temperatura del motor eléctrico entre 2 mediciones continuas, en un lapso de 30 min no exceda de 1°C, trabajando a carga plena.

4.7 Factor de Corrección del Dinamómetro (FCD)

Es el par torsional necesario para vencer la oposición que presenta el dinamómetro al movimiento mecánico, en su condición de carga mínima.

4.8 Motor eléctrico abierto

Es un motor eléctrico que tiene aberturas para ventilación que permite el paso del aire exterior de enfriamiento, sobre y a través del embobinado del motor eléctrico.

4.9 Motor eléctrico cerrado

Es un motor eléctrico cuya armazón impide el intercambio libre de aire entre el interior y el exterior de éste, sin llegar a ser hermético.

4.10 Motor eléctrico con capacitor

Es un motor eléctrico monofásico cuyo embobinado principal se conecta directamente a la fuente de energía y su embobinado auxiliar, desplazado 90° eléctricos respecto al embobinado principal, se conecta en serie con un capacitor. Se clasifican en:

4.10.1 Motor eléctrico de arranque por capacitor

El capacitor permanece conectado al circuito únicamente durante el arranque.

4.10.2 Motor eléctrico de capacitor permanentemente conectado

El capacitor siempre está conectado a su embobinado, durante el arranque y la operación.

4.10.3 Motor eléctrico con dos capacitores

Tiene dos capacitores conectados a sus embobinados durante el arranque y uno de ellos permanece conectado durante la operación.

Nota: se debe entender por capacitor un valor de capacitancia que no es proporcionado necesariamente por un solo capacitor, sino que pueden ser arreglos de varios capacitores.

4.11 Motor eléctrico de fase dividida

Es un motor eléctrico monofásico cuyo embobinado principal se conecta directamente a la fuente de energía y su embobinado auxiliar, desplazado 90° eléctricos con respecto al embobinado principal, se conecta a la fuente de energía únicamente durante el arranque.

4.12 Motor eléctrico de inducción

Es un motor eléctrico en el cual solamente una parte, el rotor o el estator, se conecta a la fuente de energía y la otra trabaja por inducción electromagnética.

4.13 Motor eléctrico

Es una máquina rotatoria para convertir energía eléctrica en mecánica.

4.14 Motor eléctrico monofásico

Es un motor eléctrico que utiliza para su operación energía eléctrica de corriente alterna monofásica.

4.15 Motor eléctrico tipo jaula de ardilla

Es un motor eléctrico de inducción, en el cual los conductores del rotor son barras colocadas en las ranuras del núcleo secundario, que se conectan en circuito corto por medio de anillos en sus extremos semejando una jaula de ardilla.

4.16 Potencia de entrada

Es la potencia eléctrica que el motor toma de la línea.

4.17 Potencia de salida

Es la potencia mecánica disponible en el eje del motor eléctrico.

4.18 Potencia nominal

Es la potencia mecánica de salida indicada en la placa de datos del motor eléctrico.

4.19 Régimen continuo

Es el régimen nominal con el cual debe cumplir un motor eléctrico en funcionamiento continuo.

4.20 Régimen nominal

Es la condición de operación, a la tensión y frecuencia eléctrica nominales en la que el motor eléctrico desarrolla la potencia indicada en la placa de datos.

4.21 Régimen de prueba

Es la condición de operación a la tensión eléctrica indicada en la Tabla 3, en la que el motor eléctrico desarrolla la potencia indicada en la placa de datos.

4.22 Torsiómetro

Aparato acoplado entre los ejes del motor eléctrico y del dinamómetro, que trasmite y mide el par torsional. Algunos tipos de torsiómetro miden además la frecuencia de rotación y permiten determinar la potencia mecánica desarrollada por el motor eléctrico.

5. Clasificación

Para los fines de esta Norma Oficial Mexicana, los motores eléctricos se clasifican de acuerdo a su potencia, número de polos y tensión eléctrica nominal, como se indica en la Tabla 2.

6. Especificaciones

6.1 Eficiencia nominal de motores eléctricos monofásicos de inducción

Todos los motores eléctricos sujetos al cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, deben indicar en su placa de datos una eficiencia nominal igual o mayor a la especificada en la Tabla 2.

6.2 Eficiencia mínima asociada

Todos los motores eléctricos sujetos a esta Norma Oficial Mexicana deben de tener una eficiencia de prueba igual o mayor a la eficiencia mínima asociada a la eficiencia nominal indicada en su placa de datos, de acuerdo con la Tabla 1.

**TABLA 1.- Eficiencia nominal y eficiencia mínima asociada
[en por ciento]**

| Columna A Eficiencia nominal | Columna B Eficiencia mínima | Columna A Eficiencia nominal | Columna B Eficiencia mínima |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 99,0 | 98,8 | 90,2 | 88,5 |
| 98,9 | 98,7 | 89,5 | 87,5 |
| 98,8 | 98,6 | 88,5 | 86,5 |
| 98,7 | 98,5 | 87,5 | 85,5 |
| 98,6 | 98,4 | 86,5 | 84,0 |
| 98,5 | 98,2 | 85,5 | 82,5 |
| 98,4 | 98,0 | 84,0 | 81,5 |
| 98,2 | 97,8 | 82,5 | 80,0 |
| 98,0 | 97,6 | 81,5 | 78,5 |
| 97,8 | 97,4 | 80,0 | 77,0 |
| 97,6 | 97,1 | 78,5 | 75,5 |
| 97,4 | 96,8 | 77,0 | 74,0 |
| 97,1 | 96,5 | 75,5 | 72,0 |
| 96,8 | 96,2 | 74,0 | 70,0 |
| 96,5 | 95,8 | 72,0 | 68,0 |
| 96,2 | 95,4 | 70,0 | 66,0 |
| 95,8 | 95,0 | 68,0 | 64,0 |
| 95,4 | 94,5 | 66,0 | 62,0 |
| 95,0 | 94,1 | 64,0 | 59,5 |
| 94,5 | 93,6 | 62,0 | 57,5 |
| 94,1 | 93,0 | 59,5 | 55,0 |
| 93,6 | 92,4 | 57,5 | 52,5 |
| 93,0 | 91,7 | 55,0 | 50,5 |
| 92,4 | 91,0 | 52,5 | 48,0 |
| 91,7 | 90,2 | 50,5 | 46,0 |
| 91,0 | 89,5 | 48,0 | 43,0 |

Nota: los valores de la eficiencia nominal de la columna A se obtienen a partir del 99,0%, con incrementos de pérdidas de 10%. Los valores de eficiencia mínima asociada de la columna B, se obtienen incrementando las pérdidas en un 20%.

6.3 Determinación de la eficiencia

Para determinar la eficiencia de los motores eléctricos de inducción monofásicos en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW, se precisa como prueba única el método descrito en el capítulo 9 de la presente Norma Oficial Mexicana.

TABLA 2.- Eficiencia nominal para motores eléctricos monofásicos de inducción tipo jaula de ardilla

| Potencia | | Tensión eléctrica nominal | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|---------------------------|------|------|-------|------|------|-------------|------|------|
| kW | | 115 V | | | 127 V | | | 200 - 240 V | | |
| Mayor o igual a | Menor que | Número de polos | | | | | | | | |
| | | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 |
| | | Eficiencia nominal en % | | | | | | | | |
| 0,180 | 0,249 | 55,0 | 52,5 | 50,5 | 52,5 | 50,5 | 48,0 | 52,5 | 50,5 | 48,0 |
| 0,249 | 0,373 | 57,5 | 55,0 | 52,5 | 55,0 | 52,5 | 50,5 | 55,0 | 52,5 | 50,5 |
| 0,373 | 0,560 | 62,0 | 59,5 | 57,0 | 59,5 | 57,0 | 55,0 | 59,5 | 57,0 | 55,0 |
| 0,560 | 0,746 | 64,0 | 62,0 | 62,0 | 62,0 | 59,5 | 57,0 | 62,0 | 59,5 | 57,0 |
| 0,746 | 1,119 | 66,0 | 64,0 | 64,0 | 64,0 | 62,0 | 59,5 | 64,0 | 62,0 | 59,5 |
| 1,119 | 1,492 | 70,0 | 68,0 | 68,0 | 68,0 | 66,0 | 66,0 | 68,0 | 66,0 | 66,0 |
| 1,492 | 1,501 | 74,0 | 72,0 | 72,0 | 72,0 | 70,0 | 70,0 | 72,0 | 70,0 | 70,0 |

7. Muestreo

La Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, establecerá el procedimiento para la evaluación de la conformidad (incluyendo el muestreo) de los motores eléctricos con las especificaciones establecidas en esta Norma, de acuerdo con el artículo 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

8. Criterios de aceptación

8.1 Placa de datos

La eficiencia nominal marcada por el fabricante en la placa de datos del motor eléctrico, debe ser igual o mayor que el valor correspondiente de la Tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

8.2 Resultados de las pruebas

La eficiencia determinada con el método de prueba del capítulo 9, para cada motor eléctrico probado, debe ser igual o mayor que la eficiencia mínima asociada a la eficiencia nominal marcada en la placa de datos por el fabricante.

9. Método de prueba

Los motores eléctricos se prueban por el método de medición directa de las potencias de entrada y de salida del motor eléctrico operando a carga plena y en equilibrio térmico.

9.1 Condiciones de la prueba

La frecuencia eléctrica de alimentación para la prueba debe ser de 60 Hz \pm 0,5%.

La tensión eléctrica de corriente alterna de alimentación para la prueba, debe ser la tensión eléctrica indicada en la Tabla 3, medida en sus terminales, sin exceder una variación de \pm 0,5%. La Distorsión Armónica Total (DAT) de la onda de tensión eléctrica no debe ser mayor al 5%.

Nota: La Distorsión Armónica Total (DAT) es un indicador del contenido de armónicas en una onda de tensión eléctrica. Se expresa como un porcentaje de la fundamental y se define como:

$$DAT = \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n V_i^2}{V_1^2}} \right) * 100$$

donde:

V_i es la amplitud de cada armónica

V_1 es la amplitud de la fundamental

Las magnitudes eléctricas que varíen senoidalmente, deben expresarse en valores eficaces, a menos que se especifique otra cosa.

**TABLA 3.- Tensión eléctrica para las pruebas
[V]**

| Tensión eléctrica nominal indicada en la placa de datos | | Tensión eléctrica de prueba |
|---|-----|-----------------------------|
| Única de hasta | 115 | 115 |
| | 127 | 127 |
| Múltiple con valor menor de hasta | 115 | 115 |
| | 127 | 127 |
| Única desde 200 hasta 240 | | 220 |

9.2 Instrumentos de medición y equipo de prueba

Los instrumentos de medición deben seleccionarse para que el valor leído esté dentro del intervalo de la escala recomendado por el fabricante del instrumento o, en su defecto, en el tercio superior de la escala del mismo.

Los instrumentos analógicos o digitales deben estar calibrados con una incertidumbre máxima de $\pm 0,25\%$ a plena escala.

Cuando se utilicen transformadores de corriente, se deben realizar las correcciones necesarias para considerar los errores de relación y fase en las lecturas de corriente eléctrica. Estos errores no deben ser mayores de $0,25\%$.

El dinamómetro debe seleccionarse de forma que a su carga mínima, la potencia de salida demandada al motor eléctrico no sea mayor de 15% de la potencia nominal del mismo.

Para evitar la influencia por el acoplamiento del motor con el dinamómetro durante el desarrollo de las pruebas de equilibrio térmico, funcionamiento y carga mínima posible en el dinamómetro, éstas deben realizarse sin desacoplar el motor entre ellas.

Los instrumentos de medición, equipos y aparatos para aplicar este método de prueba son los siguientes:

- 1) Aparato para medir la temperatura detectada por los detectores de temperatura por resistencia o termopares;
- 2) Equipo para controlar la tensión de alimentación;
- 3) Frecuencímetro;
- 4) Voltmetro;
- 5) Wáttmetro monofásico;
- 6) Dinamómetro;
- 7) Torsiómetro o aparato para medir el par torsional;
- 8) Tacómetro, y
- 9) Cronómetro.

9.3 Procedimiento de prueba

Antes de iniciar las pruebas se deben colocar tres detectores de temperatura por resistencia o termopares en los devanados o superficies accesibles, mediante los cuales se detectará el equilibrio térmico durante la prueba de funcionamiento a carga nominal. Cada detector se debe instalar en forma tal que quede protegido contra corrientes de aire de enfriamiento y debe permanecer firme en su posición durante toda la prueba.

9.3.1 Prueba de funcionamiento

Se hace funcionar el motor eléctrico a su potencia nominal, a la tensión eléctrica medida en sus terminales y frecuencia eléctrica de prueba, hasta alcanzar el equilibrio térmico definido en el inciso 4.6, en los tres puntos de medición de temperatura.

Se miden y registran:

- 1) La tensión eléctrica de alimentación en las terminales del motor eléctrico, en V;
- 2) La frecuencia eléctrica de alimentación, en Hz;
- 3) La potencia de entrada P_e , en kW;
- 4) El par torsional en el eje del motor eléctrico T_m , en N·m, y
- 5) La frecuencia de rotación n_m , en min^{-1} .

9.3.2 Carga mínima posible en el dinamómetro

Se ajusta el dinamómetro a su carga mínima y se opera el motor eléctrico a su tensión eléctrica medida en sus terminales y frecuencia eléctrica de prueba hasta que la potencia de entrada varíe no más de 3% en un lapso de 30 min.

Con la potencia de entrada estabilizada a la carga mínima del dinamómetro se miden y registran:

- 1) La tensión eléctrica de alimentación en las terminales del motor eléctrico, en V;
- 2) La frecuencia eléctrica de alimentación, en Hz;
- 3) La potencia de entrada $P_{\text{mín}}$, en kW;
- 4) El par torsional en el eje del motor eléctrico $T_{\text{mín}}$, en N·m;
- 5) Frecuencia de rotación $n_{\text{mín}}$, en min^{-1} , y
- 6) Se verifica que la potencia de salida P_d demandada al motor eléctrico bajo prueba, sea menor al 15% de su potencia nominal. Donde P_d en kW, se calcula de la siguiente forma:

$$P_d = \frac{T_{\text{mín}} \cdot n_{\text{mín}}}{9\,549} \quad [\text{kW}]$$

9.3.3 Prueba de operación en vacío

Se desacopla el motor del dinamómetro y se opera en vacío a la tensión eléctrica medida en sus terminales y frecuencia eléctrica de prueba hasta que la potencia de entrada varíe no más del 3% en un lapso de 30 min.

Con la potencia de entrada estabilizada, se miden y registran:

1. La tensión eléctrica de alimentación en las terminales del motor eléctrico, en V;
2. La frecuencia eléctrica de alimentación, en Hz;
3. La potencia de entrada P_0 , en kW, y
4. La frecuencia de rotación n_0 , en min^{-1} .

9.3.4 Cálculo del Factor de Corrección del Dinamómetro (FCD)

Nota: El FCD se debe determinar cuando el dinamómetro está situado entre el motor a probar y el transductor usado para medir el par.

Con las mediciones realizadas en los incisos 9.3.2 y 9.3.3, se calcula:

- a) El deslizamiento $S_{\text{mín}}$:

$$S_{\text{mín}} = \frac{n_s - n_{\text{mín}}}{n_s}$$

donde:

- n_s es la frecuencia de rotación síncrona, en min^{-1} , y
- $n_{\text{mín}}$ es la frecuencia de rotación con el dinamómetro a su carga mínima medida en el inciso 9.3.2, en min^{-1} .

- b) Se calcula el factor de corrección del dinamómetro (FCD), mediante la siguiente fórmula:

$$FCD = \frac{9549}{n_{\min}} \cdot [P_{\min} \cdot (1 - S_{\min})] - \frac{9549}{n_0} \cdot [P_0] - T_{\min} \quad [\text{N}\cdot\text{m}]$$

donde:

- n_{\min} es la frecuencia de rotación con el dinamómetro a su carga mínima medida en el inciso 9.3.2, en min^{-1} .
- n_0 es la frecuencia de rotación en vacío medida en el inciso 9.3.3, en min^{-1} .
- P_{\min} potencia de entrada con el dinamómetro a su carga mínima medida en el inciso 9.3.2, en kW.
- P_0 potencia de entrada con el motor eléctrico operando en vacío, medida en el inciso 9.3.3, en kW.
- T_{\min} par torsional medido en el eje del motor eléctrico con el dinamómetro a su carga mínima, según inciso 9.3.2, en $\text{N}\cdot\text{m}$

9.3.5 Cálculo de la potencia de salida corregida

Nota: Cuando la medición del par se hace entre el motor de prueba y el dinamómetro, las pérdidas del dinamómetro no afectan a la medición, con lo cual el FCD se considera igual a cero.

Se calcula la potencia de salida corregida P_s , en kW, mediante la siguiente fórmula:

$$P_s = \frac{(T_m + FCD) \cdot n_m}{9549} \quad [\text{kW}]$$

Donde:

- FCD Factor de corrección del dinamómetro calculado en el inciso 9.3.4, en $\text{N}\cdot\text{m}$
- T_m es el par torsional medido en el eje del motor eléctrico a su potencia nominal, en el inciso 9.3.1 en $\text{N}\cdot\text{m}$
- n_m frecuencia de rotación medida a la potencia nominal en el inciso 9.3.1, en min^{-1}

9.3.6 Cálculo de la eficiencia

Se calcula la eficiencia η_m del motor eléctrico a su potencia nominal utilizando la fórmula siguiente:

$$\eta_m = \frac{P_s}{P_e} \cdot 100 \quad [\%]$$

Donde:

- P_e Potencia de entrada a la potencia nominal medida en el inciso 9.3.1, en kW.
- P_s potencia de salida corregida a la potencia nominal, calculada en el inciso 9.3.5, en kW.

10. Marcado

La información mínima que se debe marcar en la placa de datos del motor eléctrico es:

La marca, modelo, tipo de enclaustramiento y tipo de arranque del motor eléctrico;

La eficiencia nominal precedida del símbolo "η"; (2 dígitos enteros y 1 decimal)

La potencia nominal en kW; (1 dígito entero y por lo menos 1 decimal)

La tensión eléctrica nominal en V;

La frecuencia eléctrica nominal en Hz, y

La frecuencia de rotación en min^{-1} o r/min

Además de la información especificada por otras normas oficiales mexicanas vigentes que sean aplicables.

Los motores eléctricos certificados en el cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, podrán ostentar la contraseña del organismo certificador dentro o fuera de la placa de datos.

11. Vigilancia

La Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de sus respectivas competencias, son las autoridades que están a cargo de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana una vez que se publique en el **Diario Oficial de la Federación** como norma definitiva.

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana una vez que se publique en el **Diario Oficial de la Federación** como norma definitiva, debe ser sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, su Reglamento y demás disposiciones.

12. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad de los motores eléctricos con las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, debe ser realizada por personas acreditadas y aprobadas en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

13. Bibliografía

Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 1 de julio de 1992 y sus modificaciones a ésta, publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de mayo de 1997.

Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de enero de 1999.

CSA C22.2 100 Motors and generators.

CSA-C747-94 Energy efficiency test methods for single- and three-phase small motors.

IEC 34 PT-1 Rotating electrical machines. Part I: rating and performance.

IEC 34 PT-2 Rotating electrical machines. Part 2: methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machines.

IEEE Std. 114 IEEE Standard test procedure for single-phase induction motors.

JIS-4203 Single-phase induction motors for general purpose.

NEMA MG 11 Energy management guide for selection and use of single-phase motors.

NEMA MG 1 Motors and generators.

NMX-J-226, Motores de inducción del tipo rotor en corto circuito o de jaula en potencias hasta de 37,5 W (1/20 CP) de polos sombreados de capacitor permanente conectado y universales hasta 750 W (1 CP).

NMX-J-075/1-ANCE, Aparatos eléctricos-Máquinas rotatorias parte 1: motores de inducción de corriente alterna del tipo de rotor en cortocircuito, en potencias desde 0,062 a 373 kW- Especificaciones.

NMX-J-075/2-ANCE, Aparatos eléctricos-Máquinas rotatorias parte 2: motores de inducción de corriente alterna del tipo de rotor en cortocircuito, en potencias grandes-Especificaciones.

NMX-J-075/3-ANCE, Aparatos eléctricos-Máquinas rotatorias parte 3: métodos de prueba para motores de inducción de corriente alterna del tipo de rotor en cortocircuito, en potencias desde 0,062 kW - Métodos de prueba.

NOM-016-ENER-2002, Eficiencia Energética de Motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla en potencias de 0,746 kW a 373 kW -Límites, métodos de prueba y marcado.

NOM-014-ENER-1997, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de uso general en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.

14. Concordancia con las normas internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de elaborar la presente.

15. Transitorios

1. Esta Norma Oficial Mexicana, una vez publicada en el **Diario Oficial de la Federación** como Norma Oficial Mexicana definitiva, cancela y sustituye a la NOM-014-ENER-1997, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de uso general en

potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 17 de julio de 1998.

2. Esta Norma Oficial Mexicana, una vez publicada en el **Diario Oficial de la Federación** como Norma Oficial Mexicana definitiva, entrará en vigor noventa días naturales después de su publicación y a partir de esa fecha, todos los motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, comprendidos en su campo de aplicación deberán certificarse con base a la misma.
3. Los motores monofásicos cuya certificación en el cumplimiento con la NOM-014-ENER-1997, Se haya realizado antes de la entrada en vigor de la nueva Norma Oficial Mexicana definitiva, por organismos de certificación acreditados y aprobados, podrán comercializarse, como máximo, hasta el término de la vigencia del certificado estipulada en el mismo.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 31 de marzo de 2005.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Carlos Domínguez Ahedo**.- Rúbrica.

APENDICE A (Informativo)

NOMENCLATURA

| | |
|----------|---|
| FC | Factor de corrección del dinamómetro, en N·m |
| D | |
| n_m | Frecuencia de rotación medida a la potencia nominal, en min^{-1} |
| $n_{mí}$ | Frecuencia de rotación con el dinamómetro a su carga mínima, en min^{-1} |
| n | |
| n_0 | Frecuencia de rotación en vacío, en min^{-1} |
| n_s | Frecuencia de rotación síncrona, en min^{-1} |
| P_0 | Potencia de entrada con el motor operando en vacío, en kW |
| P_d | Potencia demandada al motor bajo prueba por el dinamómetro a su carga mínima, en kW |
| P_e | Potencia de entrada a la potencia nominal, en kW |
| $P_{mí}$ | Potencia de entrada con el dinamómetro a su carga mínima, en kW |
| n | |
| P_s | Potencia de salida corregida a la potencia nominal, en kW |
| $S_{mí}$ | Deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona, con el dinamómetro a su carga mínima |
| n | |
| T_m | Par torsional medido en el eje del motor a su potencia nominal, en N·m |
| $T_{mí}$ | Par torsional medido en el eje del motor con el dinamómetro a su carga mínima, en N·m |
| n | |
| η | Eficiencia nominal, en por ciento |
| η_m | Eficiencia del motor calculada a partir de la prueba a la potencia nominal del motor, en por ciento |

APENDICE B (Informativo)**EQUIVALENCIA ENTRE kW Y Cp**

| kW | Cp |
|-------|-------|
| 0,187 | 1/4 |
| 0,249 | 1/3 |
| 0,373 | 1/2 |
| 0,560 | 3/4 |
| 0,746 | 1 |
| 1,119 | 1 1/2 |
| 1,492 | 2 |
