

**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 ( $\eta$ )**
- 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 ( $\eta$ )

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

<b>0,373</b>	<b>0,560</b>	62,0	59,5	57,5	59,5	57,5	55,0	59,5	57,5	55,0
<b>0,560</b>	<b>0,746</b>	64,0	62,0	62,0	62,0	59,5	57,5	62,0	59,5	57,5
<b>0,746</b>	<b>1,119</b>	66,0	64,0	64,0	64,0	62,0	59,5	64,0	62,0	59,5
<b>1,119</b>	<b>1,492</b>	70,0	68,0	68,0	68,0	66,0	66,0	68,0	66,0	66,0
<b>1,492</b>	<b>1,501</b>	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
Unica de hasta	115
	127
Múltiple con valor menor de hasta	115
	127
Unica 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  $\text{min}^{-1}$ .

#### 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  $P_{\text{min}}$ , en kW;
- 4) El par torsional en el eje del motor eléctrico  $T_{\text{min}}$ , en N·m;
- 5) Frecuencia de rotación  $n_{\text{min}}$ , en  $\text{min}^{-1}$ , 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:

$$P_d = \frac{T_{\min} \cdot n_{\min}}{9549} \quad [\text{kW}]$$

### 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  $\text{min}^{-1}$ .

### 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  $S_{\min}$ :

$$S_{\min} = \frac{n_s - n_{\min}}{n_s}$$

donde:

$n_s$  es la frecuencia de rotación síncrona, en  $\text{min}^{-1}$ , y

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

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

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

donde:

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

$n_0$  es la frecuencia de rotación en vacío medida en el inciso 9.3.3, en  $\text{min}^{-1}$ .

$P_{\min}$  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:

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

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 N·m

$n_m$  frecuencia de rotación medida a la potencia nominal en el inciso 9.3.1, en  $\text{min}^{-1}$

### 9.3.6 Cálculo de la eficiencia

Se calcula la eficiencia  $\eta_m$  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  $\text{min}^{-1}$  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

FCD	Factor de corrección del dinamómetro, en N·m
$n_m$	Frecuencia de rotación medida a la potencia nominal, en $\text{min}^{-1}$
$n_{\text{mín}}$	Frecuencia de rotación con el dinamómetro a su carga mínima, en $\text{min}^{-1}$
$n_0$	Frecuencia de rotación en vacío, en $\text{min}^{-1}$

$n_s$	Frecuencia de rotación síncrona, en $\text{min}^{-1}$
$P_0$	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
$P_{\text{min}}$	Potencia de entrada con el dinamómetro a su carga mínima, en kW
$P_s$	Potencia de salida corregida a la potencia nominal, en kW
$S_{\text{min}}$	Deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona, con el dinamómetro a su carga mínima
$T_m$	Par torsional medido en el eje del motor a su potencia nominal, en N·m
$T_{\text{min}}$	Par torsional medido en el eje del motor con el dinamómetro a su carga mínima, en N·m
$\eta$	Eficiencia nominal, en por ciento
$\eta_m$	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