

Secretaría de Energía

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas.- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE).

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, "Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución".

La Secretaría de Energía, por conducto de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas, con fundamento en los artículos 33 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracciones II y III, 40 fracciones VIII, X y XIII, 47 fracción IV, 53 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como 12 Bis del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, expide y publica la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, "Requisitos de Seguridad y Eficiencia Energética para Transformadores de Distribución", aprobada por unanimidad por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, en su cuarta sesión del 20 de abril de 1999.

Considerandos

Primero. Que con fecha 4 de septiembre de 1997, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1997, "Productos Eléctricos-Requisitos de Seguridad y Ahorro de Energía para Transformadores de Distribución", a efecto de recibir comentarios de los interesados;

Segundo. Que una vez transcurrido el término de 90 días a que se refería el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para recibir los comentarios que se mencionan en el Considerando inmediato anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, estudió los comentarios recibidos y, en su caso, modificó el proyecto de norma en cita;

Tercero. Que con fecha 19 de abril de 1999, la Secretaría de Energía ordenó la publicación en el **Diario Oficial de la Federación** de las respuestas a los comentarios recibidos de los interesados;

Cuarto. Que para los efectos de la aprobación a que se refiere el artículo 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, consideró conveniente modificar la denominación y clave del proyecto de norma, haciéndolo más preciso y sencillo, toda vez que no repercute en el contenido de dicho proyecto, y

Quinto. Que de lo expuesto en los considerandos anteriores se concluye que se ha dado cumplimiento con el procedimiento que señalan los artículos 38, 44, 45, 46 y 47 y demás relativos a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Sexto. Que en atención a la necesidad de contar con el instrumento normativo que regule de manera oficial los aspectos de seguridad y eficiencia energética de los transformadores de distribución nuevos, se ha tenido a bien expedir la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

Prefacio

La presente Norma Oficial Mexicana fue armonizada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE) con el apoyo del Instituto de Investigaciones Eléctricas bajo la coordinación de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas de la Secretaría de Energía, consultando trabajos, propuestas, comentarios y colaboraciones de las siguientes instituciones miembros del CCNNIE:

- ◆ Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI
- ◆ Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS
- ◆ Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE
- ◆ Comisión Federal de Electricidad, CFE
- ◆ Petróleos Mexicanos, PEMEX
- ◆ Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS
- ◆ Luz y Fuerza del Centro, LyFC
- ◆ Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, PAESE
- ◆ Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE
- ◆ Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico, ANCE
- ◆ Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, AIUME
- ◆ Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, AMDROC
- ◆ Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, AMERIC
- ◆ Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, AMIME
- ◆ Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, CMIC
- ◆ Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
- ◆ Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, CIME
- ◆ Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN
- ◆ Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana, FECIME

México, D.F., a 26 de abril de 1999.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, **Francisco Rodríguez Ruiz**.- Rúbrica.

Indice de contenido

Considerandos

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones
 - 3.1 Capacidad nominal
 - 3.2 Corriente nominal
 - 3.3 Eficiencia
 - 3.4 Pérdidas

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de seguridad y eficiencia energética que deben cumplir los transformadores de distribución, establece además los métodos de prueba que deben utilizarse para evaluar estos requisitos.

Esta Norma aplica para los siguiente tipos de transformadores de distribución nuevos: poste, subestación, pedestal y sumergible (de acuerdo con las definiciones establecidas en el inciso 3 de esta Norma), autoenfriados en líquido aislante de fabricación nacional o importados, destinados al consumidor final, cuando sean comercializados en los Estados Unidos Mexicanos.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se deben consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) vigentes:

NOM-008-SCFI	Sistema general de unidades de medida.
NOM-024-SCFI	Información comercial para empaques, instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos.
NMX-J-116-ANCE	Productos eléctricos-Transformadores-Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación-Especificaciones.
NMX-J-169-ANCE	Productos eléctricos. Transformadores y autotransformadores de distribución y potencia. Métodos de prueba.

3. Definiciones

Para el propósito de esta Norma se definen los siguientes términos:

3.1 Capacidad nominal

La capacidad nominal en un transformador es la potencia en kilovoltamperes (kVA) que entrega en el devanado secundario cuando está operando a sus valores nominales de tensión, frecuencia y corriente eléctricas.

3.2 Corriente nominal

La corriente nominal se obtiene de dividir la capacidad nominal en kVA entre la tensión eléctrica nominal en kV en el caso de transformadores monofásicos; para transformadores trifásicos se requiere dividir este cociente entre $\sqrt{3}$.

3.3 Eficiencia

La eficiencia expresada en por ciento, es la relación que existe entre la potencia real de salida con respecto a la potencia real de entrada, donde la potencia real de salida es igual a la capacidad nominal del transformador.

3.4 Pérdidas

3.4.1 Pérdidas en vacío

Son las pérdidas que se tienen en el transformador cuando está energizado a tensión y frecuencia eléctricas nominales y sin ninguna carga externa.

3.4.2 Pérdidas debidas a la carga

Son las pérdidas que se tienen en un transformador cuando está operando a corriente y frecuencia nominales alimentándolo a la tensión eléctrica de impedancia.

3.4.3 Pérdidas totales

Es la suma de las pérdidas en vacío más las pérdidas debidas a la carga (corregidas a 75°C u 85°C, según corresponda el diseño).

3.5 Tensión eléctrica de impedancia

Es la tensión eléctrica a frecuencia nominal que se debe aplicar a las terminales de un devanado del transformador para que a través del mismo circule la corriente nominal cuando las terminales del otro devanado están en cortocircuito (corregida a 75°C u 85°C, según corresponda el diseño).

3.6 Tensión eléctrica nominal

Es la que permite que el transformador entregue su capacidad nominal en condiciones normales de operación.

3.7 Transformador

Dispositivo eléctrico que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia, usualmente aumentado o disminuyendo los valores de tensión y corriente eléctricas.

3.8 Transformador de distribución

Es aquel transformador que tiene una capacidad nominal desde 5 hasta 500 kVA y una tensión eléctrica nominal de hasta 34500 volts en el lado primario y hasta 15000 volts nominales en el lado secundario.

3.9 Transformador de distribución tipo pedestal

Conjunto formado por un transformador de distribución con un gabinete integrado en el cual se incluyen accesorios para conectarse en sistemas de distribución subterránea, este conjunto está destinado para instalarse en un pedestal y para servicio en intemperie.

3.10 Transformador de distribución tipo poste

Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para sujetarse o instalarse en un poste o en alguna estructura similar.

3.11 Transformador de distribución tipo subestación

Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en una plataforma, cimentación o estructura similar y su acceso está limitado por un área restrictiva.

3.12 Transformador de distribución tipo sumergible

Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en un pozo o bóveda y que estará expuesto a sufrir inundaciones.

Nota: los términos no definidos tendrán 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. Clasificación

Los transformadores sujetos a esta Norma se clasifican por su tipo de alimentación eléctrica, capacidad nominal y clase de aislamiento:

4.1 De acuerdo con su tipo de alimentación eléctrica:

- a)** Monofásico.
- b)** Trifásico.

4.2 De acuerdo con su capacidad nominal:

- c) De 5 a 167 kVA para monofásicos.
- d) De 15 a 500 kVA para trifásicos.

4.3 De acuerdo con su clase de aislamiento:

- a) Hasta 15 kV.
- b) Hasta 25 kV.
- c) Hasta 34,5 kV.

5. Especificaciones

5.1 Especificaciones de seguridad

Los transformadores objeto de esta Norma deben integrar materiales, componentes, equipo, recubrimientos: primario y acabados, que cumplan con la normativa mexicana vigente relativa a cada uno de ellos.

5.1.1 Condiciones de cortocircuito

Los transformadores objeto de esta Norma deben cumplir con las especificaciones de cortocircuito establecidas en la Norma NMX-J-116-ANCE; para el caso de los transformadores tipo pedestal y autoprotegidos, para efectos de pruebas de cortocircuito, deben puentearse los fusibles y en caso de tener medio de interrupción en baja tensión, también deben puentearse. Estas condiciones serán determinadas con el método de prueba establecido en el inciso 6.1 de la presente Norma.

5.1.2 Condiciones del líquido aislante

El líquido aislante utilizado en los transformadores objeto de esta Norma debe cumplir con lo siguiente:

- ♦ No tóxico.
- ♦ Biodegradable.
- ♦ Adecuarse a la normativa mexicana vigente relativa a los bifenilos policlorados (BPC).

5.1.3 Preservación del líquido aislante (Hermeticidad)

El transformador debe ser construido con un tanque hermético con objeto de preservar el líquido aislante. Esta condición debe determinarse con el método de prueba establecido en el inciso 6.1 de la presente Norma.

5.2 Especificaciones de eficiencia energética

5.2.1 Eficiencia

Los transformadores de distribución, objeto de esta Norma, deben cumplir con los valores de eficiencia especificados en la tabla 1.

TABLA 1. Eficiencias mínimas permitidas para los transformadores de distribución

(eficiencias en %)

	5	30	107	38	112	63	118
	10	47	178	57	188	83	199
	15	62	244	75	259	115	275
	25	86	368	100	394	145	419
	37,5	114	513	130	552	185	590
	50	138	633	160	684	210	736
	75	186	834	215	911	270	988
	100	235	1061	265	1163	320	1266
	167	365	1687	415	1857	425	2028
	15	88	314	110	330	135	345
	30	137	534	165	565	210	597
	45	180	755	215	802	265	848
	75	255	1142	305	1220	365	1297
	112,5	350	1597	405	1713	450	1829
	150	450	1976	500	2130	525	2284
	225	750	2844	820	3080	900	3310
	300	910	3644	1000	3951	1100	4260
	500	1330	5561	1475	6073	1540	6586

NOTAS:

1. Estas pérdidas son máximas y no se admiten tolerancias.
2. En las pérdidas totales se incluyen las pérdidas debidas a la carga, corregidas a la temperatura de referencia.
3. Los transformadores de distribución con capacidades intermedias a las contempladas en esta tabla deben cumplir con las pérdidas establecidas para la capacidad preferente inmediata superior.

6. Métodos de prueba**6.1 Métodos de prueba aplicables a seguridad**

Para verificar las características de seguridad establecidas en el inciso 5.1 se deben tomar como referencia los métodos de prueba establecidos en las NMX, de acuerdo con lo siguiente:

TABLA 3. Métodos de prueba aplicables para especificaciones de seguridad

Característica	NMX de referencia
Especificaciones de cortocircuito	NMX-J-116-ANCE
Prueba de cortocircuito	NMX-J-169-ANCE
Preservación de líquido aislante (hermeticidad)	NMX-J-169-ANCE

6.2 Métodos de prueba aplicables a eficiencia energética

Para verificar las características de eficiencia energética establecidas en el inciso 5.2 se deben tomar como referencia los métodos de prueba establecidos en las NMX, de acuerdo con lo siguiente:

TABLA 4. Métodos de prueba aplicables para especificaciones de eficiencia energética

Característica	NMX de referencia
Pérdidas en vacío	NMX-J-169-ANCE
Pérdidas debidas a la carga	NMX-J-169-ANCE

6.2.1 Cálculo de la eficiencia

Para la determinación de la eficiencia se deben considerar las pérdidas nominales en vacío y debidas a la carga corregidas (a 75°C u 85°C, según corresponda su diseño) y un factor de potencia unitario.

$$\text{Eficiencia } (\eta) = \frac{P_s}{P_e} \times 100$$

$$\text{y } P_e = (P_s + p_c + p_v)$$

Donde:

P_s = es la potencia de salida en W (capacidad nominal) ;

P_e = es la potencia de entrada en W;

p_c = son las pérdidas debidas a la carga en W, y

p_v = son las pérdidas en vacío en W.

Nota: la capacidad nominal (voltamperes) debe estar en función de los valores de tensión, frecuencia y corriente eléctricas nominales que se utilizaron para el cálculo de las pérdidas y considerando un factor de potencia unitario.

7. Muestreo

La Secretaría de Energía, a través de la Dirección de Gas L.P. e Instalaciones Eléctricas y el organismo de certificación del producto, establecerán el procedimiento de muestreo correspondiente a esta Norma.

8. Criterios de aceptación

8.1 Resultados de las pruebas

Los resultados de las pruebas de seguridad y de eficiencia energética, medidas con los métodos de prueba del inciso 6 de esta Norma, para cada transformador probado, deben cumplir con las especificaciones establecidas en el inciso 5 de esta Norma.

9. Marcado y etiquetado

9.1 Placa de datos

La información de la placa de datos debe expresarse en idioma español, en forma clara y legible, debe cumplir con lo establecido para este fin en la NMX-J-116 vigente y debe contener además lo siguiente:

- a) Eficiencia en %.
- b) Contraseña del organismo certificador acreditado.

9.2 Instructivos

Todos los transformadores deben acompañarse de los instructivos de operación, puesta en servicio y advertencias necesarias, de acuerdo con la NOM-024-SCFI vigente y debe contener además lo siguiente:

- ♦ La advertencia de que los transformadores deben ser instalados por personal calificado.

- ♦ Las características eléctricas nominales para los transformadores serán como mínimo: capacidad, tensiones y corrientes eléctricas nominales e impedancia.
- ♦ Informe de pruebas de rutina emitido por el fabricante para cada transformador.

Excepción: si existe un contrato de compraventa donde el comprador determine un procedimiento diferente a la entrega de esta información, ésta se hará de acuerdo con dicho contrato, pero debe contener como mínimo la información especificada en los puntos 9.1 y 9.2.

9.3 Garantías

Las garantías que ofrezcan los fabricantes nacionales, importadores y comercializadores deben sujetarse a lo establecido en la NOM-024-SCFI vigente y deben observar como mínimo lo siguiente:

- ♦ La duración de la garantía para los transformadores no podrá ser menor de 12 meses a partir de la instalación del equipo o de 18 meses a partir de la fecha de embarque del transformador.
- ♦ Los gastos de transportación del transformador que se deriven del proceso de garantía serán pagados de acuerdo con las condiciones originales de venta.

Serán motivo adicional de exención de garantía:

- ♦ Cuando el transformador haya sido instalado por personal no calificado.
- ♦ Cuando no exista evidencia del resultado satisfactorio de pruebas realizadas antes de su energización.
- ♦ Por condiciones ambientales o meteorológicas adversas.
- ♦ Por no haber protegido el transformador contra sobrecorrientes, sobretensiones o sobrecargas.

10. Vigilancia

La Secretaría de Energía, a través de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas conforme a sus atribuciones, es la autoridad encargada de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

11. Bibliografía

NMX-Z-13 Guía para la redacción, estructuración y presentación de las Normas Oficiales Mexicanas.

NMX-J-287-ANCE-1998 Productos eléctricos-Transformadores de distribución tipo sumergible, monofásicos y trifásicos para distribución subterránea-Especificaciones.

NMX-J-285-ANCE-1996 Productos eléctricos-Transformadores de distribución tipo pedestal, monofásicos y trifásicos para distribución subterránea-Especificaciones.

12. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no tiene concordancia con normas internacionales.

13. Artículos transitorios

Primero:

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a partir del primero de septiembre del presente año o a los 60 días naturales posteriores a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Segundo:

La presente Norma será sólo aplicable a los transformadores que se fabriquen o introduzcan en el país, a partir de su entrada en vigor.

Tercero:

La presente Norma Oficial Mexicana no será aplicable para transformadores instalados o existentes en el mercado.

Cuarto:

Para dar cumplimiento de lo indicado en el primer párrafo del punto 5.1 "Especificaciones de seguridad" de la presente Norma Oficial Mexicana, se estará en lo siguiente:

- a) De existir normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes y aplicables al material, componente y/o equipo, se debe demostrar el cumplimiento por medio del certificado vigente emitido por un organismo nacional de certificación de producto acreditado conforme a lo indicado en la Ley Federal de Metrología y Normalización.
- b) En caso de no existir normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes y aplicables al material, componente y/o equipo, o si aun existiendo éstas, no hay un organismo nacional de certificación de producto acreditado conforme a lo indicado en la Ley Federal de Metrología y Normalización, se debe demostrar el cumplimiento por medio de una declaración de conformidad del fabricante y/o por los certificados de calidad correspondientes (certificación de primera parte).

En el momento en el que el organismo nacional de certificación de producto obtenga la ampliación de la acreditación para las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes y aplicables al material, componente y/o equipo, se debe demostrar el cumplimiento de acuerdo a lo indicado en el inciso a) de este transitorio.

Quinto:

Los fabricantes, cuya producción total anual de transformadores no sea superior a los 9 000 kVA, deberán adecuar sus procesos de producción para atender los requisitos de esta Norma y cumplir con las condiciones de seguridad y eficiencia que la misma establece.

Con el propósito de que puedan llevar a cabo la adecuación mencionada, los productores que se encuentren dentro del límite de producción señalado, podrán solicitar de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas de la Secretaría de Energía, se les conceda un plazo que no excederá de los dieciocho meses siguientes a la publicación de esta Norma, para llevar a cabo las adecuaciones necesarias, utilizando durante el plazo que soliciten los valores de las tablas 1-bis y 2-bis, que se señalan en este precepto.

Para este efecto, deberán presentar la solicitud mencionada dentro del mes siguiente a la fecha de publicación de la Norma, acompañándola de los estudios de carácter técnico necesarios, con la precisión de los detalles y tiempos de adecuación que requieran. La Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas, podrá solicitar elementos adicionales que estime necesarios para dar respuesta a la solicitud, precisando el tiempo que conceda para su atención.

Una vez integrada debidamente la solicitud, la Dirección General mencionada, emitirá la respuesta que corresponda, dentro de los treinta días siguientes.

TABLA 1 bis. Eficiencias mínimas permitidas para los transformadores de distribución

(eficiencias en %)

TIPO DE ALIMENTACION	CAPACIDAD KVA	CLASE DE AISLAMIENTO		
		Hasta 15 kV	Hasta 25 kV	Hasta 34,5 kV
	5	97,50	97,40	97,30
	10	97,75	97,70	97,60
	15	97,95	97,90	97,80
	25	98,15	98,10	98,00
	37,5	98,35	98,25	98,15
	50	98,50	98,40	98,25
	75	98,60	98,50	98,40
	100	98,70	98,55	98,50
	167	98,80	98,60	98,55
	15	97,50	97,40	97,30
	30	97,80	97,70	97,60
	45	98,00	97,90	97,80
	75	98,15	98,05	97,95
	112,5	98,25	98,15	98,05
	150	98,35	98,25	98,15
	225	98,45	98,35	98,20
	300	98,50	98,45	98,25
	500	98,55	98,50	98,35

NOTA: Los transformadores de distribución con capacidades intermedias a las contempladas en esta tabla deben cumplir con las eficiencias de la capacidad preferente inmediata superior.

TABLA 2 bis. Pérdidas en vacío y totales máximas permitidas

(unidades en W)

TIPO DE ALIMENTACION	CAPACIDAD KVA	CLASE DE AISLAMIENTO					
		Hasta 15 kV		Hasta 25 kV		Hasta 34,5 kV	
		En vacío	Totales	En vacío	Totales	En vacío	Totales
	5	36	128	45	133	74	139
	10	61	230	71	235	103	246
	15	80	341	93	322	141	337
	25	110	471	123	484	176	510
	37,5	139	629	157	668	221	707
	50	166	761	190	813	254	891

75	238	1065	270	1142	333	1220
100	292	1317	335	1471	385	1523
167	439	2028	530	2371	515	2457
15	108	385	133	400	156	416
30	173	675	206	706	260	738
45	218	918	259	965	316	1012
75	316	1414	374	1492	442	1570
112,5	439	2004	501	2120	551	2237
150	573	2517	627	2672	650	2827
225	934	3542	1005	3775	1121	4124
300	1141	4569	1195	4723	1380	5344
500	1760	7357	1848	7614	2055	8388

NOTAS:

1. Estas pérdidas son máximas y no se admiten tolerancias.
2. En las pérdidas totales se incluyen las pérdidas debidas a la carga, corregidas a la temperatura de referencia.
3. Los transformadores de distribución con capacidades intermedias a las contempladas en esta tabla deben cumplir con las pérdidas establecidas para la capacidad preferente inmediata superior.

México, D.F., a 26 de abril de 1999.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, **Francisco Rodríguez Ruiz**.- Rúbrica.