



**SEGURIDAD - RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE DE
PRESIÓN NEGATIVA CONTRA PARTÍCULAS NOCIVAS -
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

**SAFETY - NEGATIVE PRESSURE AIR PURIFYING
PARTICULATE RESPIRATORS - SPECIFICATIONS AND TEST
METHODS**

1 OBJETIVO

Esta norma mexicana establece las características y requisitos mínimos de calidad que deben cumplir los respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas presentes en el ambiente laboral.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana es de aplicación a fabricantes nacionales y/o extranjeros, importadores, distribuidores y comercializadores de respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas, que se utilizan como equipo de protección personal para los trabajadores que son expuestos en los centros de trabajo a partículas nocivas, cuyos límites máximos permisibles de exposición se establecen en la norma oficial mexicana NOM-010-STPS (ver 3 Referencias).

Esta norma mexicana no es aplicable para respiradores purificadores de aire contra vapores / gases y cánisters.

3 REFERENCIAS

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

NOM-010-STPS-1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2000.
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de noviembre de 2001.
NOM-050-SCFI-1994	Información comercial – disposiciones generales para productos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero de 1996.

4 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Respirador

Es un equipo de protección personal que protege las vías respiratorias del usuario de los contaminantes que se encuentran en el medio ambiente laboral.

4.2 Respirador de media cara

Son equipos de protección respiratoria que cubren nariz, boca y barbilla y proporcionan un sello adecuado a la cara del usuario para protegerlo contra atmósferas contaminadas.

4.3 Respirador de cara completa

Son equipos de protección respiratoria que cubren ojos, nariz, boca y barbilla y proporcionan un sello adecuado a la cara del usuario para protegerlo contra atmósferas contaminadas.

4.4 Filtro

Es el medio que purifica el aire cuando éste pasa a través de él.

4.5 Cartucho

Dispositivo físico que contiene un filtro.

4.6 Respiradores purificadores de aire

Son aquellos que retienen los contaminantes del aire al pasar a través del filtro.

4.7 Respirador libre de mantenimiento

Son equipos que de acuerdo a su diseño o materiales de construcción se desechan por completo una vez que se ha saturado su elemento filtrante o han sufrido un daño o deformación física.

4.8 Respirador de mantenimiento

Son equipos que de acuerdo a su diseño, sus elementos filtrantes son eliminados cuando están saturados y el resto del equipo (pieza facial, arnés, válvulas, sostenedores de cartuchos, etc.) se deben limpiar para su buen funcionamiento. Además deben ser reemplazadas aquellas partes o componentes que sufran deformaciones o rupturas.

5 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Para los propósitos de esta norma se establecen los siguientes símbolos y abreviaturas:

IPVS	Inmediatamente peligroso para la vida o la salud;
LMPE	Límite máximo permisible de exposición;
CMA	Concentración medida en el ambiente laboral, y
DOP	Diocil Ftalato.

6 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DE LOS RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE DE PRESIÓN NEGATIVA CONTRA PARTÍCULAS NOCIVAS

6.1 Descripción

Los respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas utilizan la inhalación del usuario para impulsar el aire ambiente a través de los elementos filtrantes purificadores de aire para así remover las partículas del aire ambiente. Están diseñados para usarse como protección respiratoria contra atmósferas con partículas contaminantes (por ejemplo polvos, humos, neblinas) que no son inmediatamente peligrosos para la vida o la salud y que contienen el oxígeno adecuado para soportar la vida.

6.2 Clasificación

- a) Los respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas se clasifican en tres series: **N, R y P**. Los filtros de la serie **N** no deben de usarse en aquellos lugares de trabajo donde existan aerosoles de aceite. Los filtros de las series **R** y **P** están diseñados para remover cualquier partícula incluyendo las partículas con base aceite. Los filtros de la serie **R** cuando sean empleados en presencia de aerosoles de aceite están limitados a usarse un máximo de 8 h en presencia del aceite. Los filtros de la serie **P** no tienen limitantes del tiempo de uso más que la marcada por saturación del filtro.

- b) A su vez, estas tres series de respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas se clasifican de acuerdo al nivel de eficiencia del filtro(s) conforme a los siguientes:
 - 1) Nivel mínimo de eficiencia del 99,97 %: filtros N 100, R 100 y P 100.
 - 2) Nivel mínimo de eficiencia del 95 %: filtros N 95, R 95 y P 95.
 - 3) Nivel mínimo de eficiencia del 90 %: filtros N 90, R 90 y P 90.

Tipo de filtro	% del Nivel mínimo de eficiencia		
N	90	95	100 (99,97 %)
R	90	95	100 (99,97 %)
P	90	95	100 (99,97 %)

7 ESPECIFICACIONES

7.1 Componentes del respirador

Los respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas deben contener los siguientes componentes:

- a) Pieza facial, pieza bucal con clip nasal, capucha o casco;
- b) Filtro, y
- c) Arnés.

Opcionalmente podrán contener:

- Válvula de exhalación y/o inhalación, y
- Tubo de respiración.

7.2 Los componentes de cada respirador purificador de aire de presión negativa contra partículas deben cumplir los requisitos mínimos de construcción señalados a continuación:

7.2.1 Materiales

Los materiales de construcción de los componentes que integran al respirador no deben producir efectos adversos a la salud.

7.2.2 Limpieza y desinfección

Los materiales de construcción del respirador deben resistir la acción de los agentes limpiadores y desinfectantes recomendados por el fabricante. Estos agentes no deben causar ningún daño a la salud del usuario.

7.2.3 Inspección visual

Se debe realizar una inspección visual de los respiradores previa a las pruebas. Los puntos a revisar son:

- a) Conforme al diseño del fabricante, no debe faltar ninguna pieza. Por ejemplo: filtro, bandas para la cabeza, válvulas, etc.
- b) En caso de existir válvulas, no deben presentar daño físico o deformaciones que impidan su ajuste con el equipo.
- c) El arnés o la banda para la cabeza no deben presentar deformación alguna que impida la correcta colocación de uso conforme a lo especificado por el fabricante.

No deben existir fisuras o rasgaduras en la pieza facial ni en el filtro.

7.3 Resistencia al flujo del aire

- a) La resistencia al flujo de aire debe medirse en la pieza facial, pieza bucal, capucha o casco de un respirador para partículas (respirador completo) montado en un dispositivo de prueba, con un flujo continuo de aire a $85 \text{ L/min} \pm 2 \text{ L/min}$, antes de efectuar cada prueba de acuerdo con el capítulo 10.
- b) La resistencia a la inhalación inicial de los respiradores contra partículas no debe exceder de 35 mm de columna de agua de presión, y a la exhalación inicial no debe exceder de 25 mm de columna de agua.

8 REQUISITOS MÍNIMOS

8.1 Tubos flexibles

Los tubos flexibles de respiración utilizados en conjunto con los respiradores deben ser diseñados y construidos para prevenir:

- a) Restricción a los movimientos libres de la cabeza;
- b) Alteración del ajuste de las piezas faciales, piezas bucales, capuchas o cascos;
- c) Interferencia con las actividades del usuario, y
- d) Interrupción del flujo de aire debido a torsión, doblez o plegado, o por presión de la barbilla o del brazo.

8.2 Arnés; instalación y construcción

- a) Cuando sea necesario, cada respirador debe estar equipado con el arnés adecuado diseñado y construido para sostener los componentes del respirador en posición contra la cara del usuario.
- b) Los arneses deben ser diseñados y construidos para permitir la fácil remoción y reemplazo de las partes del respirador y donde sea aplicable, proporcionar un soporte para la pieza facial completa en la posición correcta cuando no esté en uso.

- 8.3 Empaques del respirador
- a) Con excepción de lo señalado en el párrafo (b) de este inciso, cada respirador debe estar equipado con un empaque o contenedor sustancial y durable con las marcas de soporte que muestre el nombre del fabricante, el tipo de respirador que contiene y todas las etiquetas de aprobación correspondientes.
 - b) Los recipientes para respiradores libres de mantenimiento pueden almacenar más de un respirador; sin embargo, dichos recipientes deben diseñarse y construirse para prevenir la contaminación de los respiradores que no sean removidos, y para prevenir el daño a los respiradores durante su tránsito.
- 8.4 Ajuste de piezas faciales de media cara, de cara completa, capuchas, cascos y piezas bucales
- a) Las piezas faciales de media cara y de cara completa deberán diseñarse y construirse para ajustarse a las personas con diferentes formas y tamaños de cara, ya sea:
 - 1) Proporcionando más de un tamaño de pieza facial; o
 - 2) Proporcionando un tamaño de pieza facial que ajuste a los diferentes tamaños y formas de cara.
 - b) Las piezas faciales de cara completa deben proporcionar el uso opcional de lentes o anteojos de prescripción, que no reducirán las cualidades de protección del respirador.
 - c) Las capuchas y los cascos deben diseñarse y construirse para ajustarse a las personas con varios tamaños de cabeza, proporcionar el uso opcional de lentes o anteojos de prescripción y asegurar contra cualquier restricción de movimiento para el usuario.
 - d) Las piezas bucales deben estar equipadas con clips nasales los cuales deben estar sujetos de manera segura a la pieza bucal o respirador y deben proporcionar un sello hermético.
 - e) Las piezas faciales, capuchas y cascos deben diseñarse para prevenir el empañamiento de piezas oculares.
 - f) Las piezas faciales de media cara no deben interferir con el ajuste de anteojos y/o goggles comunes de seguridad industrial.

8.5 Visores de piezas faciales, capuchas y cascos

Las piezas faciales, capuchas y cascos deben diseñarse y construirse para proporcionar una visión adecuada que no sea distorsionada por las piezas oculares.

8.6 Válvulas de inhalación y exhalación

- a) Las válvulas de inhalación y exhalación deben estar protegidas contra la distorsión.
- b) Las válvulas de inhalación deben diseñarse y construirse para prevenir que el aire exhalado excesivo afecte adversamente a los filtros, excepto donde los filtros sean diseñados específicamente para resistir la humedad.

Las válvulas de exhalación deben ser:

1. Suministradas donde sea necesario.
2. Protegidas contra daño e influencia externa.
3. Diseñadas y construidas para prevenir la fuga hacia el interior de aire contaminado.

8.7 Arnese para la cabeza

- a) Todas las piezas faciales deben estar equipadas con arneses para la cabeza, diseñados y contruidos para proporcionar una tensión adecuada durante el uso y una distribución uniforme de la presión sobre toda el área que esté en contacto con la cara.
- b) Los arneses de la pieza facial, excepto aquellos empleados en los respiradores libres de mantenimiento, deben ser ajustables y reemplazables.
- c) Las piezas bucales deben estar equipadas, cuando aplique, con arneses ajustables y reemplazables, diseñados y contruidos para sostener la pieza bucal en su lugar.

9 IDENTIFICACIÓN DE LOS FILTROS

- a) Los fabricantes de los respiradores, como parte de la solicitud para la certificación de sus respiradores, deben especificar la serie y el nivel de eficiencia de los filtros a certificar.
- b) Los filtros deben etiquetarse con las siglas siguientes:

1. **“N90”** para los filtros serie N y eficiencia mínima del 90 %.
 2. **“R90”** para los filtros serie R y eficiencia mínima del 90 %.
 3. **“P90”** para los filtros serie P y eficiencia mínima del 90 %.
 4. **“N95”** para los filtros serie N y eficiencia mínima del 95 %.
 5. **“R95”** para los filtros serie R y eficiencia mínima del 95 %.
 6. **“P95”** para los filtros serie P y eficiencia mínima del 95 %.
 7. **“N100”** para los filtros serie N y eficiencia mínima del 99,97 %.
 8. **“R100”** para los filtros serie R y eficiencia mínima del 99,97 %.
 9. **“P100”** para los filtros serie P y eficiencia mínima del 99,97 %.
- c) Los filtros del tipo P100 deben tener color magenta como identificación. Ningún otro tipo de filtro debe tener este color.

10 MÉTODOS DE PRUEBA

Determinación del nivel de eficiencia de los filtros purificadores de aire de presión negativa contra partículas.

10.1 Aparatos y equipo

Un aparato probador automático de filtros con los siguientes componentes mínimos:

- a) Generador de aerosol de aceite (dioctil ftalato);
- b) Generador de aerosol de cloruro de sodio;
- c) Neutralizador de aerosol;
- d) Calentador del aerosol;
- e) Mezclador múltiple;
- f) Medidor de flujo;
- g) Soporte de filtro;
- h) Transductor de presión, y
- i) Juego de fotómetros (superior e inferior).

10.2 Veinte filtros de cada modelo de respirador purificador de aire de presión negativa contra partículas debe someterse a la prueba de eficiencia del filtro y resistencia al paso del aire, con los siguientes:

- a) Un aerosol de partículas sólidas de cloruro de sodio para los filtros de la serie N.
- b) Un aerosol de partículas líquidas de dioctil ftalato o equivalente para los filtros de las series R y P.

- 10.3 Los filtros que incluyan soportes y empaquetaduras, cuando éstos sean separables, deben probarse en su nivel de eficiencia. Para hacer esta prueba los filtros deben montarse en el aditamento de prueba conforme van colocados en el respirador.
- 10.4 Antes de probar la eficiencia de los 20 filtros de la serie N, estos deben sacarse de su empaque y colocarse en un ambiente de $85 \% \pm 5 \%$ de humedad relativa, a $38^{\circ}\text{C} \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, por $25 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$. Después del preacondicionamiento los filtros deben sellarse en un recipiente hermético y probarse dentro de las 10 h siguientes.
- 10.5 Cuando los filtros no tengan soportes o empaquetaduras separables, las válvulas de exhalación deben bloquearse de tal forma que se asegure que la fuga, si está presente, no se incluya en la evaluación del nivel de eficiencia del filtro.
- 10.6 Para los respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas con filtro único, los filtros deben probarse con el aerosol de prueba correspondiente a un flujo de $85 \text{ L/min} \pm 4 \text{ L/min}$. Cuando los filtros vayan a utilizarse en pares en el respirador, el flujo del aerosol de prueba debe ser de $42,5 \text{ L/min} \pm 2 \text{ L/min}$ a través de cada filtro.
- 10.7 Aerosoles de prueba para la eficiencia del filtro.
- a) Para la prueba de los filtros de la serie N se utilizará un aerosol de cloruro de sodio a una concentración de $16 \text{ mg/m}^3 \pm 2 \text{ mg/m}^3$ o equivalente, a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $30 \% \pm 10 \%$, que haya sido neutralizado al estado de equilibrio de Boltzmann. Tres de los veinte filtros deben someterse a una concentración que no exceda los 200 mg/m^3 , los 17 filtros restantes serán sometidos al flujo de prueba de $85 \text{ L/min} \pm 4 \text{ L/min}$ durante 60 s.
- b) Para la prueba de los filtros de las series R y P se utilizará un aerosol nebulizado de dioctil ftalato, puro y frío, a una concentración de 100 mg/m^3 , a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ que haya sido neutralizado al estado de equilibrio de Boltzmann. Cada filtro será sometido a una concentración que no exceda los 200 mg/m^3 .
- c) Para los filtros R y P la prueba debe continuar hasta que se alcance una eficiencia mínima o hasta que una masa de aerosol de al menos $200 \text{ mg} \pm 5 \text{ mg}$ haya contactado al filtro. Para los filtros de la serie P, si está disminuyendo la eficiencia del filtro cuando se alcancen los $200 \text{ mg} \pm 5 \text{ mg}$, la prueba debe continuar hasta que no haya mayor disminución en la eficiencia.

- 10.8 El aerosol de prueba de cloruro de sodio debe tener un tamaño de partícula con la mediana del diámetro del conteo total de partículas de 0,075 micrones (μm) \pm 0,02 micrones (μm) y una desviación geométrica estándar que no exceda de 1,86 a las condiciones de prueba específicas, determinadas por el generador de partículas móviles o equivalente. El aerosol de dioctil ftalato debe tener una distribución del tamaño de partícula con la mediana del diámetro del conteo total de partículas de 0,185 micrones (μm) \pm 0,02 micrones (μm) y una desviación geométrica estándar que no exceda de 1,60 a las condiciones de prueba específicas, determinadas por el generador de partículas móviles o equivalente.
- 10.9 La eficiencia del filtro debe medirse y registrarse a través del período de prueba por un fotómetro adecuado de dispersión o un instrumento equivalente.
- 10.10 La eficiencia mínima para cada uno de los 20 filtros debe determinarse y registrarse, y ser igual o mayor que el criterio de eficiencia del filtro listado para cada nivel de acuerdo a lo siguiente:
- N 100, R 100 y P 100: eficiencia \geq 99,97 %.
N 95, R 95 y P 95: eficiencia \geq 95 %.
N 90, R 90 y P 90: eficiencia \geq 90 %.

11 PRUEBA DE FUGA PARA VÁLVULAS DE EXHALACIÓN

Requisitos mínimos.

- 11.1 Las válvulas de exhalación secas y los asientos de las válvulas deben someterse a una succión de 25 mm de columna de agua colocadas en una posición de operación normal.
- 11.2 La fuga entre la válvula y el asiento no debe exceder de 30 ml/min.

12 BIBLIOGRAFÍA

Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-116-STPS-1994.- Seguridad - Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de noviembre de 1994.

13 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

APÉNDICE INFORMATIVO A

Guía para la Selección y Uso de Respiradores Purificadores de Aire de Presión Negativa contra Partículas Nocivas

La selección de respiradores implica una revisión de cada operación para determinar los peligros/ riesgos que puedan estar presentes y para seleccionar el tipo o serie de respiradores que puedan ofrecer la protección adecuada.

- 1 Pasos para la determinación del peligro/ riesgo respiratorio**
 - 1.1 Identificar los contaminantes que puedan estar presentes en el área de trabajo.
 - 1.2 Investigar si existe publicado algún LMPE (NOM-010-STPS-1999) u otro límite de exposición o de toxicidad disponible para el (los) contaminante (s). Investigar si existe la concentración IPVS correspondiente.
 - 1.3 Si existe una deficiencia potencial de oxígeno en el ambiente, medir el contenido de oxígeno.
 - 1.4 Definir el estado físico del contaminante de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999.
 - 1.5 Medir la concentración del o de los contaminantes.
 - 1.6 Si no es posible determinar el contaminante potencial peligroso que pueda estar presente, la atmósfera debe de ser considerada como IPVS.
 - 1.7 Si no se dispone de un límite de exposición y no se puede estimar la toxicidad, la atmósfera debe de considerarse como IPVS.
- 2 Proceso para seleccionar filtros y respiradores**
 - 2.1 Confirmar que la atmósfera no es IPVS, no es deficiente en oxígeno y que los contaminantes son partículas.
 - 2.2 Determinar la relación de riesgo (CMA/LMPE) para el contaminante.
 - 2.3 Si la relación de riesgo es menor de 10, utilizar un respirador de media cara con una eficiencia de filtro de 90 % o mayor.
 - 2.4 Si la relación de riesgo es menor de 20, puede utilizarse un respirador de cara completa con una eficiencia de filtro de 95 % o mayor.

- 2.5 Si la relación de riesgo es menor de 100, puede utilizarse un respirador de cara completa con una eficiencia de filtro del 99 % o mayor.
- 2.6 Si la relación de riesgo es 100 o mayor, utilizar otro tipo de respirador.
- 2.7 Determinar si existe la presencia de partículas de aceite o neblinas de aceite. Si no existen partículas de aceite o neblinas de aceite, puede seleccionar un filtro de la serie N, R o P. Si hay partículas de aceite o neblinas de aceite, debe seleccionar un filtro de la serie R, con limitaciones en el tiempo de uso a un máximo de 8 h en presencia del aceite, o un filtro de la serie P.

3 Casos especiales

Pueden existir circunstancias especiales que vayan más allá de las características de penetración de los contaminantes y que deban ser consideradas al seleccionar el filtro correcto. Estas circunstancias especiales incluyen, pero no se limitan a las siguientes:

- 3.1 La capacidad del respirador para interactuar con otro equipo protector del personal.
- 3.2 La necesidad de protección del filtro contra el calor y las chispas.
- 3.3 El potencial de cargar excesivamente el filtro, tal como cuando puede experimentarse en una aplicación de rociado de pintura.
- 3.4 Si no existe la seguridad del respirador que se ajuste o cubra mejor a sus necesidades, se debe solicitar la asesoría de un profesionista en Higiene Industrial o de su proveedor de respiradores.

México D. F., a

**MIGUEL AGUILAR ROMO
DIRECTOR GENERAL**

AVA/AFO/DLR/MRG

NMX-S-054-SCFI-2002

**SEGURIDAD - RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE DE
PRESIÓN NEGATIVA CONTRA PARTÍCULAS NOCIVAS –
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

**SAFETY - NEGATIVE PRESSURE AIR PURIFYING
PARTICULATE RESPIRATORS - SPECIFICATIONS AND TEST
METHODS**

PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- 3M MÉXICO, S.A. DE C.V.
- ASOCIACIÓN MEXICANA DE HIGIENE Y SEGURIDAD, A.C.
- AM SEGURIDAD INDUSTRIAL, S.A.
- AOSHI, S.A. DE C.V.
- BY LACK SEGURIDAD, S.A.
- CABEL, S.A. DE C.V.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL PARA PRODUCTOS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD HUMANA
- MOLDEX – METRIC
- MSA DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- NORTH SAFETY PRODUCTS
- SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- SOLDADORAS INDUSTRIALES INFRA, S.A. DE C.V.
- SOTO BARRANCO MEXICANA, S.A. DE C.V.
- WILLSON MEXICANA EQUIPOS DE SEGURIDAD, S.A.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo		Página
1	Objetivo	1
2	Campo de aplicación	1
3	Referencias	2
4	Definiciones	2
5	Símbolos y abreviaturas	3
6	Clasificación y designación de los respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas	4
7	Especificaciones	5
8	Requisitos mínimos	6
9	Identificación de los filtros	8
10	Métodos de prueba	9
11	Prueba de fuga para las válvulas de exhalación	11
12	Bibliografía	11
13	Concordancia con normas internacionales	11
	Apéndice informativo A	12