

GUÍA PARA LA SELECCIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

VERSIÓN 2.0

EDITOR RESPONSABLE:

Mauricio Cruz Jorquera
Sección Elementos de Protección Personal

REVISOR:

Ariel Rodríguez Navarrete
Jefe Sección Elementos de Protección Personal

D052-PR-500-02-001

Versión 2

2018

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, Guía para la selección y control de equipos de protección respiratoria. 2018 v2

Para consultas o comentarios se solicita ingresar a la página del Instituto de Salud Pública de Chile, www.ispch.cl, a la sección OIRS. Link directo: <http://www.ispch.cl/oirs/>.

GUÍA PARA LA SELECCIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

PRÓLOGO

Este documento corresponde a la actualización de la versión original de la “Guía de Selección y Control de Protección Respiratoria” emitida por el Departamento de Salud Ocupacional, a instancias de la Sección de Elementos de Protección Personal, en julio de 2009, y se realiza en el marco de actualización de documentos de referencia emitidos por el Instituto de Salud Pública de Chile, con el fin de revisar su vigencia y renovar la información técnica y normativa.

Después de transcurridos 9 años desde esa publicación inicial, es necesaria la evaluación de los contenidos y la revisión de la actualidad de su información. Dicha revisión se lleva a cabo mediante la conformación de un comité técnico, el cual tiene la misión de aportar ideas de mejoramiento, de acuerdo a lo que se puede analizar en los lugares de trabajo y en los cuales se necesite la aplicación de control de riesgos a través de los elementos de protección personal, como lo es un equipo de protección respiratoria.

La actualización de este documento pasa por el ordenamiento de la información, aclarar conceptos técnicos e incluir términos e información relevante para mejora del documento y su entendimiento.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	5
2. OBJETIVO	5
3. ALCANCE	5
4. TERMINOLOGIA	5
5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA	7
5.1 Definición.	7
5.2 Clasificación.	7
5.3 Equipos Purificadores de Aire.	7
6. GESTION DE LOS EPR EN EL TRABAJO	10
6.1 Evaluación de Riesgos	10
6.2 Selección	11
6.3 Compra, recepción y entrega del equipamiento	15
6.4 Uso	16
6.5 Mantenimiento	16
6.6 Sustitución	18
6.7 Disposición final	19
7. CAPACITACIÓN Y CONTROL	19
8. BIBLIOGRAFÍA	20
ANEXOS	22

1. INTRODUCCION

En el ambiente de los lugares de trabajo pueden estar presentes sustancias químicas en forma de aerosol sólido y líquido, gas o vapor en cantidades que pudiesen ser perjudiciales para la salud del trabajador.

La exposición a estos agentes debe ser controlada para evitar daños a la salud de las personas. Siempre es más eficaz si el control se realiza en la fuente generadora de dichos agentes o en el medio, aplicando medidas ingenieriles y administrativas. Sin embargo, cuando no es posible aplicar este tipo de medidas, o cuando éstas son insuficientes, se presenta el riesgo residual, y se debe actuar de manera de proteger las vías respiratorias del trabajador, mediante un elemento de protección personal.

Existen diferentes tipos de equipos protección respiratoria los cuales varían en diseño, aplicaciones y capacidad de protección. La selección dependerá de la sustancia química presente y su estado, de las condiciones de la exposición, del ajuste del aparato, como también de la idoneidad de quien realiza la selección. No se debe dejar de lado en esta tarea la participación de los trabajadores.

2. OBJETIVO.

Exponer los criterios técnicos a considerar en la gestión de equipos de protección respiratoria y las recomendaciones para una adecuada selección, uso, limpieza, mantención, almacenamiento y su reposición oportuna.

3. ALCANCE.

Este documento entrega orientación a quienes deben implementar, como última medida de control de riesgo, equipos de protección respiratoria (EPR) del tipo purificadores de aire y suministradores de aire. Para lo anterior, debido a que en nuestro país no existen entidades autorizadas por el Instituto de Salud Pública que presten los servicios de control y certificación de los distintos EPR disponibles en el mercado y, puesto que los EPR deben contar con la validación de la certificación de origen, este documento también utiliza como referencia las principales normativas extranjeras.

Esta guía no trata sobre dispositivos médicos de respiración, equipos de rescate, de emergencia o de escape, como tampoco equipos de protección de uso recreacional o deportivo.

4. TERMINOLOGIA.

Aerosol: suspensión en el aire o un medio gaseoso, de partículas sólidas o líquidas que tienen una velocidad de caída despreciable (generalmente inferior a 0,25 m/s).

Aire exhalado: aire expulsado por los pulmones de la persona.

Aire inhalado: aire conducido a los pulmones de la persona.

Aire respirable: aire apropiado para la respiración.

Arnés: parte del conjunto de una pieza facial que permite asegurarla a la cabeza del usuario.

Asistido: se aplica a un equipo purificador o a un equipo suministrador de aire fresco en el cual el aire, es entregado a la pieza facial desde una fuente externa.

Certificación: Proceso por el cual un organismo de certificación, independiente del fabricante, importador, comercializador y usuario, ejecuta una serie de actividades y declara por escrito que un producto, proceso o servicio cumple con los requisitos especificados.

Certificado de conformidad: Documento de atestación emitido por un organismo de certificación, de acuerdo con un sistema de evaluación de la conformidad, que proporciona confianza en que un EPP, debidamente identificado, cumple con los requisitos especificados.

Colmatación: acumulación de partículas en un filtro con el consiguiente incremento en su resistencia a la respiración.

Contaminante: sustancia sólida, líquida gaseosa o de origen biológico, indeseada y/o tóxica presente en el aire.

Correas de ajuste: parte del conjunto de una pieza facial que permite asegurarla a la cabeza del usuario.

Dispositivo médico: cualquier instrumento, aparato, material, y otros artículos, incluyendo sus componentes, partes o accesorios para ser usados solos o en combinación y ser aplicados en seres humanos, destinados principalmente al diagnóstico, prevención, monitoreo, tratamiento y alivio de una enfermedad, daño o incapacidad.

EPR: Equipo de Protección Respiratoria.

Equipo suministrador: equipo que permite respirar independientemente de las condiciones ambientales, mediante el suministro de aire respirable.

Factor de ajuste: es una estimación cuantitativa del ajuste de un respirador en particular a un individuo específico, y calcula la proporción de la concentración de una sustancia en el aire ambiente y su concentración dentro del respirador cuando se usa.

Factor de protección: relación entre la concentración ambiental de una sustancia en el aire y la concentración de la misma dentro del equipo en la zona respiratoria del usuario.

Factor de protección asignado: es el nivel de protección respiratoria que se espera que un respirador o clase de respirador, proporcione en el lugar de trabajo.

Filtro: dispositivo purificador de aire, destinado a retener contaminantes específicos contenidos en el aire respirable.

Filtro contra partículas sólidas: filtro que retiene partículas sólidas en suspensión en el aire.

Filtro contra gases: filtro que retiene gases y/o vapores.

Filtro mixto: filtro que retiene partículas sólidas y/o líquidas dispersas, así como gases y/o vapores específicos.

Gas: sustancia que se encuentra en estado gaseoso a la temperatura y presión ambientales.

Hermeticidad del sello facial: medida del ingreso de aire ambiental, entre el rostro y la pieza facial, producido durante la inhalación; se expresa como porcentaje del total de aire inhalado.

Humo: aerosol sólido generado por combustión incompleta o sublimación.

Humo metálico: fino aerosol sólido generado por condensación u oxidación de vapores liberados en un proceso de fundición o soldadura.

IDLH: Es el nivel de concentración que es inmediatamente peligroso para la salud y la vida. Representa la concentración máxima expresada en ppm o mg/m³ a la cual, en caso de fallo o inexistencia de equipo respiratorio, se podría escapar en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

Material filtrante: elemento filtrante a través del cual pasa el aire antes de ser inhalado.

Niebla: aerosol líquido generado por condensación.

Partícula: sustancia, sólida o líquida, finamente dividida.

Pieza facial: componente de un equipo de protección respiratoria que cubre la boca y la nariz del usuario, o que puede cubrir la totalidad de la cara.

Pieza facial filtrante (autofiltrante): pieza facial construida total o parcialmente de material filtrante.

Polvo: termino general para designar un aerosol sólido producido por desintegración.

Portafiltro: componente de la pieza facial en la cual se inserta el filtro.

Prefiltro: filtro colocado delante del filtro principal, que retiene partículas mayores.

Prueba de ajuste cualitativo: es una prueba de ajuste de “aprobación/falla” para evaluar la idoneidad del ajuste de un respirador, y que se basa en la respuesta sensorial del individuo a una sustancia de prueba.

Prueba de ajuste cuantitativo: es una prueba de ajuste del respirador mediante la medición numérica de la cantidad de fugas hacia el interior del respirador.

Saturación: la saturación denota el grado en el que un sitio de fijación (material filtrante) está completamente ocupado, dejando pasar el contaminante.

Vapor: estado gaseoso de una sustancia que es sólida o líquida a 20 °C y 1 bar absoluto (100 kPa).

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

5.1. Definición.

El equipo de protección respiratoria (EPR) es un dispositivo, elemento, aparato, o grupo de ellos que protegen el sistema respiratorio de la exposición a agentes químicos.

5.2. Clasificación.

La protección respiratoria es proporcionada por dos métodos:

- purificación del aire
- suministro de aire

5.3. Equipos Purificadores de Aire.

En estos equipos el aire a inhalar pasa previamente a través de un material filtrante que retiene los contaminantes. En caso que el aire pase a través del material filtrante y fluya sólo por la acción respiratoria (inhalación), estos equipos se denominan purificadores de aire de tipo “presión negativa”. Cuando el aire pase a través del medio filtrante y fluya apoyado por un motor-ventilador (ventilación asistida), estos equipos se denominan equipos purificadores de aire de tipo “presión positiva”.

a) Los equipos purificadores de aire pueden presentarse bajo la forma de:

- pieza facial filtrante (auto filtrante); o
- pieza facial más filtro

b) Los filtros pueden ser de los siguientes tipos:

- contra partículas: retiene partículas sólidas y/o líquidas en suspensión en el aire.
- contra gases y/o vapores: retiene gases y/o vapores específicos.
- mixtos: retiene partículas sólidas y/o líquidas dispersas, así como, gases y/o vapores específicos.

Los filtros se identifican por siglas y por medio de un código de colores, que dependerá de la norma por la cual ha sido ensayado y certificado. Para mayor información ver Anexo 1 de este documento.

Los equipos purificadores de aire, no se deben utilizar al existir una atmósfera IDLH (alta concentración de sustancias contaminantes o deficiencia de oxígeno).

5.2.2 Equipos Suministradores de Aire.

Equipos que proporcionan aire de calidad respirable desde una fuente externa no contaminada. En este punto se debe entender por aire respirable lo señalado en la NCh2175: Of94. Se pueden clasificar de acuerdo al método por el cual el aire respirable es suministrado en:

a) Equipos autónomos (o aparatos de respiración auto contenida): equipo en que la fuente de aire, de calidad respirable, es transportado por el usuario. Se clasifican en:

- de circuito cerrado: el aire exhalado es recirculado, una vez que ha sido eliminado el dióxido de carbono y restaurado el contenido de oxígeno.
- de circuito abierto: el aire exhalado pasa directamente a la atmósfera en lugar de recircularlo. Aquí se pueden encontrar equipos de tipo demanda (presión negativa) y de tipo demanda con presión positiva.

b) Equipos semi-autónomos (o no autónomos): equipo en que el aire es suministrado desde una atmósfera no contaminada por un compresor, en lugar de ser transportado por el usuario. Estos se clasifican en:

- Con línea de aire comprimido: es muy similar a la operación de un equipo autónomo de circuito abierto, excepto que el aire es suministrado a través de una manguera de diámetro pequeño desde una fuente estacionaria, en vez de, una fuente de aire portátil. El compresor utilizado debe ser capaz de entregar aire de calidad respirable.
- Con manguera de aire fresco: el aire es suministrado desde una fuente no contaminada a través de una manguera de gran diámetro. Existen dos tipos:
 - De manguera de presión: un ventilador empuja el aire a baja presión hacia la máscara a través de la manguera.
 - De manguera de aspiración: No tiene un ventilador y requiere que el portador inhale el aire proveniente de la manguera.

La pieza facial es uno de los componentes de los equipos de protección respiratoria, y permite que el aire no contaminado llegue al usuario luego de pasar por un material filtrante. Las piezas faciales tienen ajuste apretado o hermético, y que se ciñen mediante correas, lo que permite un sello entre el equipo y el rostro del usuario. Entre las piezas faciales se encuentran:

- Máscara de cuarto rostro, que cubre nariz y boca (sobre el mentón).
- Máscara de medio rostro, que cubre nariz y boca (bajo el mentón).
- Máscara de rostro completo, que cubre toda la cara.

Además de las piezas faciales, se pueden encontrar componentes de ajuste suelto o no herméticas, los cuales tienen como característica que solo se pueden utilizar con equipos con ventilación asistida o suministradores de aire apropiados¹.

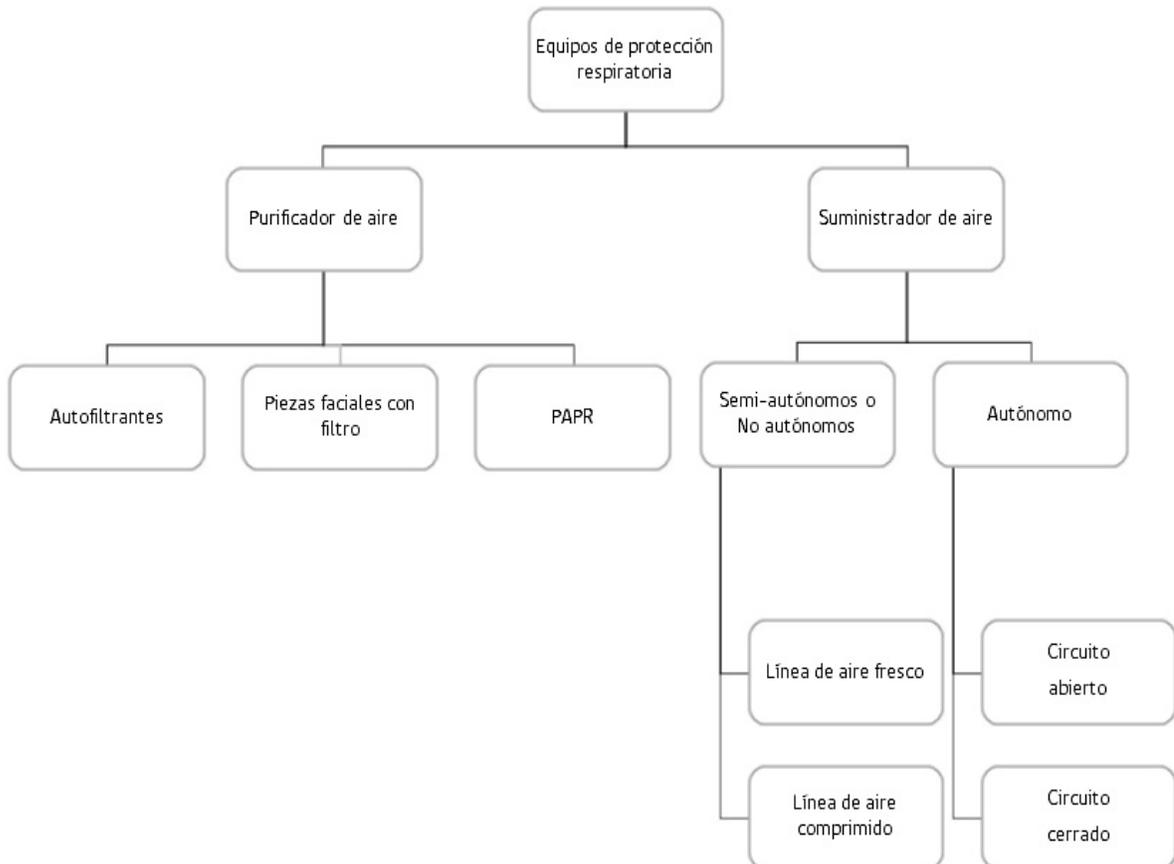
Su operatividad se fundamenta en que el caudal de aire en el interior no permita el ingreso de la sustancia contaminante. Dentro de los componentes de ajuste suelto podemos encontrar, entre otros:

- Cascos
- Capuchas
- Capuchones
- Trajes

En el Anexo 2 de este documento, se pueden ver los componentes que conforman distintos equipos de protección respiratoria.

Figura 1:

Clasificación de los Equipos de Protección Respiratoria



Fuente: Elaboración propia (ISP).

1 EN 529:2005. Respiratory protective devices - Recommendations for selection, use, care and maintenance - Guidance document

6. GESTIÓN DE LOS EPR EN EL TRABAJO

Para que el uso sea efectivo, esta medida de control de riesgo residual debe implementarse considerando, como mínimo, las actividades contempladas en el Modelo de Gestión de los EPP², que va desde la selección hasta la disposición final de los equipos. No obtente lo anterior, no es posible realizar la selección si no existe la correspondiente evaluación de riesgo del o los puestos de trabajo.

6.1. Evaluación de Riesgos

La evaluación debe permitir caracterizar el riesgo de manera que la información generada permita implementar las diversas medidas de control, entre ellas la utilización de EPR cuando exista un riesgo residual. Con todo, se requerirá de protección respiratoria cuando la exposición a un agente químico implique un riesgo a la salud del o los trabajadores. Por tanto, existirá riesgo cuando:

- a) La concentración de aerosoles (sólidos o líquidos) y/o gases y vapores en el lugar de trabajo, sobrepasen los límites establecidos en el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL.

Nota:

- Cuando exista más de un contaminante, se debe evaluar el riesgo considerando los efectos aditivos³.
 - Conforme a lo señalado en el mismo decreto, los límites deberán ser ajustados cuando se sobrepase la jornada normal de trabajo (diaria y semanal) y cuando los lugares de trabajo se encuentran a una altura superior a 1000 metros sobre el nivel del mar.
- b) A concentraciones inferiores a los límites establecidos en el D.S. N°594/99, las sustancias poseen otros efectos; como por ejemplo efecto cancerígeno⁴.
 - c) Ambientes de trabajo en que la atmósfera contenga menos de un 18% de oxígeno⁵. En caso de tratarse de faenas mineras subterráneas, este valor es de 19,5%⁶.

Como mínimo, un informe de evaluación de riesgos deberá contener lo siguiente:

- a) Concentración del (los) contaminante(s) en el lugar de trabajo obtenidas según la metodología establecida por el Instituto de Salud Pública.
- b) Naturaleza del o los contaminantes: sólido, líquido, gases, vapores.
- c) Vías de entrada: respiratoria, dérmica, digestiva, parenteral.
- d) Tiempo de exposición: durante el cual está expuesto el o los trabajadores.
- e) Fecha de la última medición, informando si ha habido cambios en los procesos (ejemplo: volumen de trabajo, cambio en la maquinaria, etc.).
- f) Límites de exposición permisible vigentes. En el caso que no existan límites permisibles nacionales, debe considerarse la utilización de normativas internacionales aceptadas por la Autoridad Sanitaria (como NIOSH, OSHA, ACGIH, MAK u otros).
- g) Presencia de otros factores de riesgo.

2 Ver nota técnica emitida por el ISP, Gestión de los EPP en la empresa.

3 Ver Art. 69, Decreto Supremo N°594/99, MINSAL.

4 Específicamente para sílice, revisar el "Protocolo de vigilancia del ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores con exposición a sílice", del Ministerio de Salud.

5 Artículo 58 del Decreto Supremo N° 594/99, del Ministerio de Salud.

6 Artículo 144 de Decreto Supremo N° 72 (modificado por D. S. N° 132, de 2002), de 1985, del Ministerio de Minería.

NOTA:

Cuando las condiciones del ambiente representen un peligro inmediato para la vida y la salud; condición IDLH, no podrán utilizarse equipos purificadores de aire, sean estos de tipo presión negativa o presión positiva.

6.2. Selección

Esta actividad debe ser llevada a cabo considerando la información obtenida en la evaluación de riesgo. Luego, con posterioridad a haber implementado las medidas de control de tipo ingenieril y administrativas, es posible utilizar EPR, en conjunto con otros EPP, para controlar el riesgo residual.

Debido a que los distintos EPR no actúan se desempeñan de diferentes formas, junto con considerar la información de la evaluación de riesgos, se requiere como mínimo establecer lo siguiente:

- a) Factores relativos al trabajo:
 - Actividad realizada por el trabajador expuesto: respecto a la duración, frecuencia, demanda física.
 - Condiciones ambientales del ambiente de trabajo: humedad y temperatura.
- b) Factores del trabajador:
 - Condición física del trabajador: salud compatible con la utilización del equipo de protección respiratoria; como, por ejemplo, personal que sufra claustrofobia.
 - Características faciales y oculares del trabajador: tamaño de rostro, uso de anteojos, presencia de bello facial.
- c) Factores relativos al EPR
 - Factores del trabajo que pueden incidir en el buen funcionamiento del equipo.
 - Sistema de ajuste del respirador que permita la adaptación del equipo a las características anatómicas del usuario.
 - Vida útil del equipo
 - Limitaciones de uso
 - Compatibilidad con otros EPP: El EPR seleccionado no debe interferir en la funcionalidad de otros elementos de protección personal, y viceversa.
 - Conocer el factor de protección asignado (FPA) del equipo.
- d) Todos los EPP seleccionados deben cumplir con condiciones de higiene y seguridad.⁷ Puesto que en la actualidad no existen entidades autorizadas por el ISP para certificar este tipo de EPP, los elementos de protección respiratoria deben poseer el Registro de Fabricantes e Importadores de EPP.
- e) Verificar mediante pruebas de ajustes; cualitativas y cuantitativas, si el EPR se ajusta a las características oculares y faciales del usuario.

NOTA:

Es importante se verifique que la protección respiratoria no perturbe la visión ni la audición del usuario.

En el Anexo 3 de este documento, se propone una ficha de ayuda para la selección de un EPR; la ficha puede ser modificada según la necesidad de la empresa.

7 Resolución Exenta N°971/2012 del ISP.

6.2.1. Determinación del Factor de Protección (FP)

Como ya se ha mencionado, los equipos de protección respiratoria no actúan de la misma forma. Dependiendo de su tipo, clase, diseño, construcción y funcionamiento, estos poseen distintos grados de protección, por tanto, es necesario determinar cuál es el EPR adecuado para una situación de riesgo específica. Para resolver lo anterior, se debe conocer el Factor de Protección requerido.

Para conocer el Factor de Protección que requiere un trabajador, se debe determinar en primer lugar el Índice de Protección (IP)⁸. Este índice se calcula dividiendo la concentración del contaminante en el ambiente, por el límite de exposición permitido⁹. En el Anexo 4, se puede ver un ejemplo de cálculo de IP.

Fórmula Cálculo IP:

$$IP = \frac{\text{Concentración contaminante}}{\text{Límite de exposición permitido}}$$

Índice de Protección	Factor de Protección
1-9	10
10-49	50
50-99	100
100-999	1.000
1000-10.000	10.000

Fuente: Elaboración propia (ISP)

Luego, todos los EPR tienen un Factor de Protección Asignado o FPA, que indica el grado de protección respiratoria que proporcionará al trabajador que lo use; cuanto más alto, mayor será la protección respiratoria proporcionada. Los FPA son factores que se establecen mediante estudios a cada tipo de respirador.

El Anexo 5, señala los FPA establecidos por NIOSH y por la normativa europea.

Teniendo el Factor de Protección que se necesita y el Factor de Protección Asignado del EPR, podemos determinar el tipo de EPR que se debe utilizar. Posterior a la selección, se debe aplicar la prueba de ajuste, con el fin que se asegure la hermeticidad del equipo que se ha seleccionado.

La prueba de ajuste entregará el factor de ajuste real del EPR, es decir la relación entre la concentración de la sustancia en el ambiente y la concentración de este mismo contaminante dentro de la máscara, determinando así, si el EPP se adecua al rostro del usuario, entregando la máxima protección. En ningún caso se debe seleccionar y entregar un EPR, sin haber realizado este tipo de prueba y sin tener la información específica a cada situación.

A modo de ejemplo, podemos ver una secuencia de selección de un EPR, a través de la siguiente Figura 2.

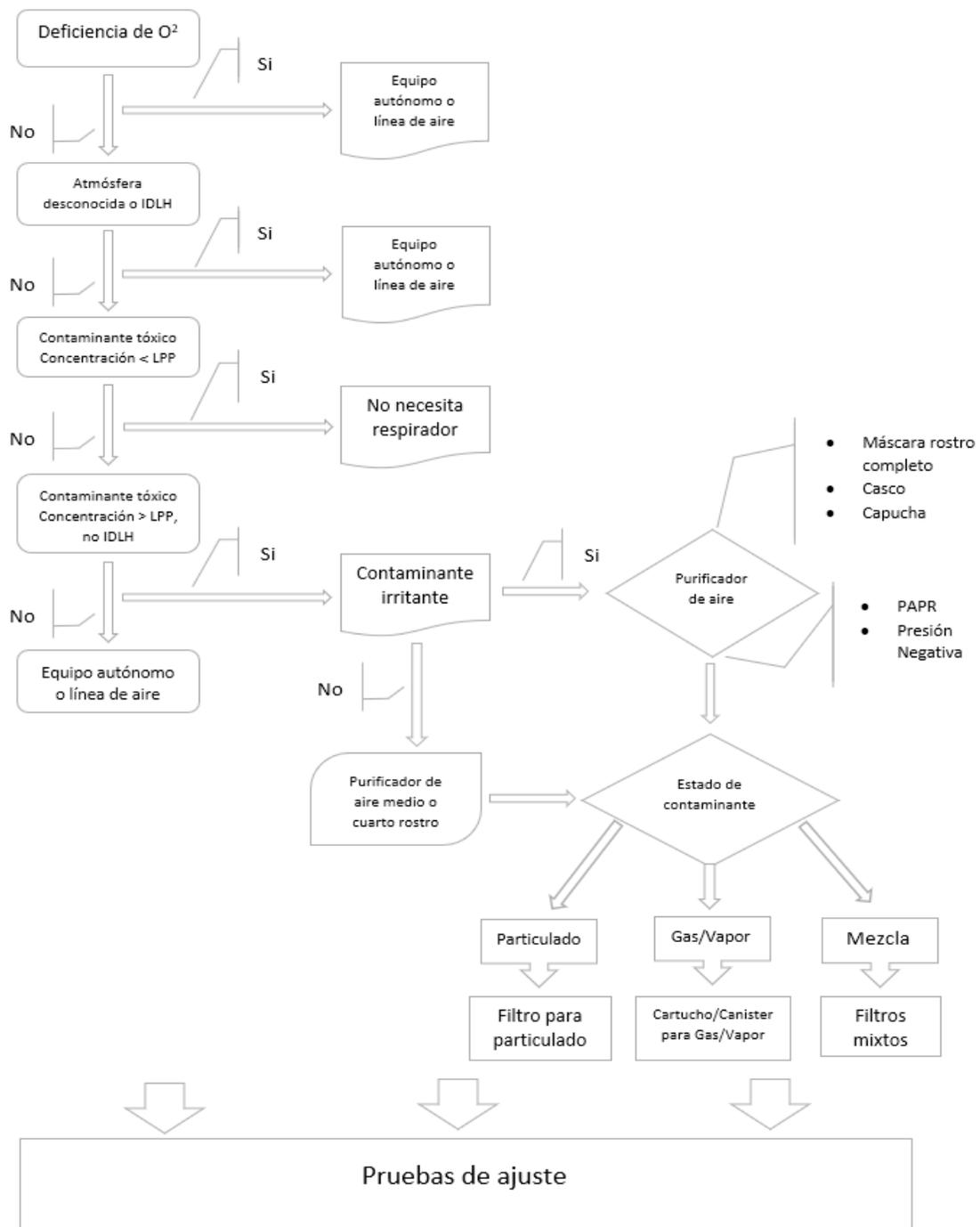
NOTA:

Bajo ciertas circunstancias, el Factor de Protección es insuficiente. Considerar, por ejemplo, el desarrollo de un trabajo en condiciones con atmósferas IDLH. En estos casos se debe seleccionar el EPR adecuado para dichas condiciones. .

⁸ El índice de protección, también se puede encontrar como "protección mínima requerida" o "índice máximo de riesgo" (HR, siglas en inglés).

⁹ Cuando corresponda, se debe utilizar el límite corregido por altura y/o exceso de la jornada laboral, como se establece en el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL.

Figura 2:
Ejemplo de selección de EPR



Fuente: Elaboración propia (ISP).

6.2.2. Compatibilidad

Los equipos y partes descritas anteriormente, pueden combinarse de acuerdo al riesgo que se quiere controlar, es decir que, dependiendo de la concentración y estado del contaminante, el tipo de sustancia, la tarea que se realizará, las condiciones de trabajo, otros EPP, etc., se seleccionará el tipo de equipo de protección respiratoria que se utilizará. Los equipos se pueden presentar en diferentes combinaciones (Ver

Anexo 6). Un ejemplo, una máscara de rostro completo se puede presentar con un filtro o como parte de un equipo purificador asistido. Pero cada parte del equipo debe ser compatible entre sí, considerando que alguna parte que no sea conexas a otra, podría provocar una deficiencia en la protección o que no cumpla con la protección requerida.

Por otro lado, debe existir una compatibilidad con otros tipos de EPP, cuando existan riesgos múltiples que se deban controlar. Esta interacción puede disminuir el nivel de protección entre EPP. También existen equipos que protegen para más de un riesgo, por ejemplo, existen equipos de protección respiratorios que se utilizan casco, y que protegen contra golpes en la cabeza y presentan además protección ocular.

6.2.3. Pruebas de ajustes

La selección de un equipo de protección respiratoria no depende solo de la clasificación de los tipos, filtros, accesorios y sus combinaciones posibles, ya que un tipo de EPR no ajustará de la misma manera a todos los usuarios. El ajuste del EPR a la cara del usuario es esencial para que este elemento cumpla la función de proteger.

Los EPR tienen tallas o tamaños que podrían no adecuarse a la cara del usuario, también por fisionomía u otras características propias de quien lo utiliza, que no permiten una hermeticidad apropiada del equipo. La medición por pruebas de ajuste, es necesaria para saber con exactitud si el modelo, talla, marca del equipo es apto para el usuario, que entregue un sello efectivo y que no existan fugas hacia el interior del contaminante.

6.2.4. Procedimiento de Prueba de Ajuste.

La máscara protege sólo si ésta ajusta o sella correctamente. Las pruebas de ajuste ayudan a verificar la hermeticidad entre la cara y la máscara. Existen ciertas condiciones que podrían alterar el ajuste de la mascarilla o máscara a la cara, como por ejemplo las cicatrices significativas, dentaduras, cambios de peso considerables y huesos altos en las mejillas, asimismo la barba de los trabajadores.

Todos los equipos de protección que sean purificadores de aire deberán pasar las pruebas de ajuste antes de utilizarse. Es necesario recalcar que se debe entregar el mismo equipo (marca, modelo, talla) con el que se ha realizado la prueba.

Se deberá establecer un programa de pruebas de ajuste, según el tipo de contaminante y los cambios en la fisonomía del trabajador, donde se establezca su periodicidad de ellas. La periodicidad máxima para realizar pruebas de ajuste debe ser de 12 meses, periodo adoptado por esta guía para la realización de pruebas de ajuste cualitativas y cuantitativas.

Para cualquier tipo de prueba de ajuste, quien utilice el equipo, deberá ser capacitado en el uso del EPP (postura, posición sobre la cara, como tensar las correas, comodidad, etc.).

Los procedimientos de pruebas de ajuste se pueden ver en el Anexo 7.

6.2.5. Tipos de Prueba de Ajuste.

6.2.5.1. Prueba de Ajuste Cualitativa.

La prueba de ajuste cualitativa se basa en la respuesta sensorial (gusto y olfato) del usuario para detectar el agente de prueba. Consiste en el uso de un agente contaminante de prueba para evaluar el ajuste y tiene 2 posibles resultados, aprueba o no aprueba, es decir, que si quien utiliza el equipo siente, o no, el olor y sabor de la sustancia estableciendo si el equipo está ajustado o no. Este tipo de prueba no mide cantidad. Algunas sustancias utilizadas para esta prueba son:

- Acetato de isoamilo (esencia de plátano),
- Sacarina,
- Bitrex; y,
- Cloruro de estaño (humo irritante).

Este método tiene la ventaja de ser rápido y de no requerir un equipo demasiado complejo, como es una capucha para crear una atmosfera localizada.

La desventaja de este tipo de ajuste, es que dependerá de la susceptibilidad del usuario que está realizando la prueba, ya que, en concentraciones baja, es posible que no se detecten fugas. Tampoco entrega el factor de ajuste del equipo.

6.2.5.2. Prueba de Ajuste Cuantitativa.

Es aquella prueba que consiste en utilizar un instrumento para medir la cantidad de partículas (aerosol) o la presión de aire al interior de la máscara, determinando con ello un factor de ajuste para el respirador que se está utilizando. Esta prueba permite definir el tamaño correcto de la máscara para cada usuario y verificar el entrenamiento en el uso correcto de ésta. Este método tiene la ventaja de no ser subjetivo.

Se han reconocido 3 métodos para realizar las pruebas de ajuste cuantitativo:

a) Prueba con aerosol generado (dentro de una cámara)

Esta prueba se realiza utilizando aerosol de prueba que no son peligrosos para la salud, entre ellos se encuentran el cloruro de sodio, polietilenglicol 400 (PEG-400), Di-2-Ethyl-Hexyl-Sebacate (DEHS) y el aceite de maíz. Estos son generados en una cámara (cabina) especial, aislada del ambiente, que permite inyectar el aerosol en concentraciones uniformes en toda la cámara. A la vez, la cámara debe ser de tamaño tal, que permita al usuario realizar los ejercicios de prueba (descritos más abajo). Se hace el conteo por medio de un equipo fotómetro contador de partículas.

b) Prueba con aerosol ambiental

Esta prueba consiste en el conteo de partículas ambientales en contrastación con las que existen dentro de la máscara. No se necesita de una cámara especial, tampoco se necesita generar partículas. Se utiliza un equipo contador de núcleos de condensación de aerosol ambiental. El equipo realiza el conteo, mientras el usuario ejecuta los ejercicios de prueba.

Las máscaras se conectan por medio de mangueras y adaptadores al equipo contador, que permiten extraer muestras del aire desde el interior del respirador.

c) Prueba de Presión Negativa Controlada (PNC)

Esta prueba se puede realizar solo con máscara de ajuste apretado y que permitan un sello completo al rostro, ya que consiste en la extracción de aire del interior de la máscara, generando una presión negativa, con esto se simula la presión de inspiración en el uso normal del respirador. El equipo de medición realiza el sondeo de la fuga del flujo de aire hacia el interior de la máscara y los cambios de presión generados.

6.3. Compra, recepción y entrega del equipamiento

La protección esperada no sólo depende de una buena selección, sino que también se requiere asegurar la disponibilidad del equipo seleccionado en el lugar de trabajo. Una vez seleccionada la protección

respiratoria, se deberá asegurar que la compra, recepción y entrega del equipamiento correspondan a las especificaciones definidas de forma previa.

A continuación, se expondrán algunas recomendaciones sobre las actividades antes mencionadas:

Para asegurar que se compre el equipo seleccionado y no otro, es importante que el encargado de compras conozca las características técnicas requeridas para cada equipo, de manera que la solicitud se realice correctamente al fabricante o proveedor. Es aconsejable para este propósito, entregar al proveedor una ficha técnica con lo requerido.

Posteriormente, la recepción y entrega de los EPR deberá ser realizada por personal debidamente capacitado, a fin de asegurar que el equipo recibido del proveedor y entregado a los usuarios corresponda al seleccionado.

El encargado de la recepción y entrega de los equipos deberá estar capacitado para hacerlo correctamente.

6.4. Uso

Si bien la adecuada selección de un EPR es esencial para la protección de quienes se encuentren expuestos a algún contaminante, el mal uso o uso incorrecto del equipo desencadenaría en que la persona no se encuentre protegida, entregando una falsa sensación de seguridad. Es fundamental que el usuario conozca el manejo y las limitaciones del equipo, sin embargo, también debe conocer sobre la mantención e inspección periódica del equipo. Por todo lo anterior el usuario debe ser capacitado.

Las siguientes indicaciones deberán ser respetadas antes del uso de un equipo de protección respiratoria:

- a) Los usuarios deben haber recibido una capacitación sobre cómo colocarse, probar su ajuste y trabajar utilizando un EPR, además debe ser capaz de identificar tanto en la pieza facial como en el mecanismo de filtrado, información relativa al marcado, nivel de protección, significado de colores y pictogramas, limitaciones, compatibilidad con otros EPP, mantención y sobre la manera correcta de usarlo.
- b) Realizar una inspección de las condiciones de funcionamiento que presenta el equipo y sus partes.
- c) Antes de comenzar o retomar cada labor, de forma rutinaria y, cada vez que se requiera; por retiro y colocación de la pieza facial, por correas sueltas, movimientos o golpes involuntarios a la pieza facial o cualquier cosa que produzca pérdida de la hermeticidad, el usuario deberá ajustar y verificar el sello mediante pruebas de chequeo de presión negativa y positiva. Para mayor información ver Anexo 8.

NOTA:

No se podrán usar protección respiratoria (de ajuste apretado) quienes posean características faciales que impidan un buen ajuste del equipo: como, por ejemplo, malformaciones en el rostro o presencia de barba.

6.5. Mantenimiento

El equipo de protección respiratoria deberá mantenerse de manera que conserve su efectividad original. El mantenimiento debe ser realizado regularmente, de acuerdo a un programa que asegure a cada persona que lo necesite un equipo limpio y en buenas condiciones de operación. Los servicios de mantenimiento deben comprender:

- a) Inspección de Daños:

Todos los equipos deberán ser inspeccionados periódicamente antes y después de cada uso. Asimismo, cuando los equipos no se utilicen regularmente deberán ser inspeccionados al menos una vez por mes. Como mínimo, los aspectos que deben ser inspeccionados son:

- a) Control de la hermeticidad de las conexiones.
- b) Estado de la pieza facial y las correas que la ajustan a la cabeza
- c) Revisión de válvulas de inhalación y exhalación de la pieza facial.
- d) Revisión de los filtros.
- e) Las partes de goma deben ser inspeccionadas para comprobar su flexibilidad y detectar signos de deterioro. El estiramiento y manipulación de estas partes las mantendrá plegables y flexibles y evitará que se endurezcan cuando se las tenga guardada.

En el Anexo 9 se propone una ficha para el control de la protección respiratoria. La forma y periodicidad del registro de las inspecciones podrá ser definida explícitamente por la empresa en base a las especificaciones entregada por el fabricante de los equipos.

b) Limpieza:

Los equipos deberán ser limpiados con la frecuencia necesaria (determinada por la empresa) para asegurar que las piezas y partes mantengan sus propiedades originales, por el mayor tiempo posible. La frecuencia de limpieza dependerá de: el tiempo de uso, concentración y naturaleza de los contaminantes en el ambiente, características de la actividad que realiza el trabajador, entre otros.

Para una limpieza regular, se puede utilizar una solución de jabón líquido (importante, jabón que no deje residuos). Siempre el enjuague debe realizarse con abundante agua (bajo chorro de agua). Tanto en la limpieza como en el enjuague, la temperatura del agua no debe superar los 40 °C, dado que una temperatura mayor pudiera deformar la máscara.

- c) Desinfección: En caso que pudiese existir una contaminación cruzada (contaminante en la máscara puede ser transportado de un área a otra) desinfección de éste deberá seguir las instrucciones del fabricante o proveedor.

La desinfección puede ser realizada sumergiendo la máscara y sus partes (no los filtros) en una solución acuosa de hipoclorito de sodio (cloro doméstico). La proporción de cada uno de ellos es 30 ml de hipoclorito de sodio (aproximadamente dos cucharadas) en 3,5 litros de agua. Al igual que en el caso de la limpieza, la temperatura del agua deberá ser a lo más 40 °C.

- d) Sustitución de partes desgastadas:

El fabricante, a través del folleto informativo u otros medios, deberá indicar explícitamente que partes o dispositivos de éste pueden ser sustituidos. Esta sustitución deberá ser realizada con repuestos originales y por personas capacitadas.

NOTA:

En ningún caso, la inspección de daños, limpieza y sustitución deberá alterar las propiedades de protección del equipo.

Se podrá mantener un registro de las actividades de mantenimiento realizadas a los equipos.

- e) Almacenamiento: Los equipos deberán ser almacenados de tal manera que no estén expuestos a ningún agente químico (aerosol, gas o vapor), especialmente aquel contra el cual se desea proteger al trabajador. Además, el almacenamiento debe considerar condiciones que protejan los equipos de la radiación solar, el calor, el frío extremo y la humedad excesiva.

Es importante señalar que las indicaciones de almacenamiento deberán ser proporcionadas por el fabricante en los folletos informativos u otros medios. Sin embargo, se debe considerar:

- a) Los equipos guardados en puestos y áreas de trabajo para ser usados en situaciones de emergencia deben estar fácilmente accesibles en todo momento y deben ser guardados en compartimientos especialmente diseñados para tal fin, los que deben estar claramente indicados.
- b) Los equipos usados rutinariamente, como los de polvo, pueden ser guardados en bolsas plásticas o un recipiente de plástico duro.
- c) Los equipos no deben ser guardados en armarios o cajas de herramientas, a menos que estén colocados en cajones o cajas separadas.
- d) Los equipos deben ser guardados de manera que la pieza facial y la válvula de exhalación queden en su posición normal para evitar que se deforme el hule o el plástico debido a una mala posición.

6.6. Sustitución

En este punto se debe distinguir entre el reemplazo de la pieza facial y/o del medio filtrante. El reemplazo de la pieza facial (o de partes de ésta) debe realizarse, por ejemplo, cuando se verifique que el EPR ha perdido sus propiedades iniciales (pieza facial nueva). Aquí pueden influir aspectos como problemas con la elasticidad de las correas, válvulas inhalación o exhalación desgastadas o rotura en material de la pieza facial.

En lo que respecta al medio filtrante, cuando se trate de filtros para material particulado (como polvos, humos metálicos y neblinas), éstos debiesen cambiarse cuando el trabajador comience a experimentar dificultades al respirar; dada la colmatación del filtro, lo que implica un mayor esfuerzo al inhalar y exhalar.

En el caso que se trate de filtros para gases y/o vapores, entonces existen dos términos que es necesario definir:

- a) Fecha de expiración (o de vencimiento): corresponde a la fecha límite que el fabricante establece para que un filtro entre en uso, sin haber abierto el empaque original del protector. La fecha indicada aparece en el empaque.
- b) Vida Útil: indica la duración de un filtro para gases y/o vapores en uso. Esto depende de varios factores como concentración ambiental del contaminante, temperatura en la que se desenvuelve el trabajador, humedad relativa, cantidad de contaminantes existente, tipo de trabajo que se desarrolla, lo que conlleva a la saturación del medio filtrante. Para esto se debe consultar con el fabricante o proveedor respecto de las herramientas disponibles para ESTIMAR con cierta aproximación la vida útil del filtro para gases y/o vapores. Existen, por ejemplo, programas computacionales, que tienen la capacidad de estimar tiempo de uso de un filtro.

Es importante destacar que el criterio de sentir el olor o sabor del contaminante no es válido para realizar el cambio de filtros¹⁰, ya que esto está supeditado a la susceptibilidad individual de cada persona, es decir que al momento de sentir el olor o sabor ya es indicio de que el contaminante ha traspasado la barrera filtrante, quedando la persona expuesta.

Por lo anterior es necesaria la evaluación del riesgo cuantitativa del lugar de trabajo, con el fin de poder determinar las concentraciones de contaminante y definir la vida útil del filtro, así poder realizar el cambio antes de que el contaminante pase a las vías respiratorias.

Cualquiera sea el caso, el reemplazo deberá implicar un trabajo de la empresa en conjunto con trabajadores, organismo administrador, proveedores especializados o asesores técnicos (públicos o privados).

10 OSHA "Mantenimiento y cuidado de los respiradores"

6.7. Disposición final

Los equipos de protección respiratoria utilizados y reemplazados, han estado en contacto con sustancias tóxicas, por lo tanto, estarán potencialmente contaminados. Frente a esta situación, un EPP que haya estado en contacto con algún agente contaminante (químico y/o biológico), deberá ser tratado como un residuo peligroso.

Esto se debe realizar, bajo algún protocolo presentado por la empresa usuaria, guiado por información entregada por el fabricante del EPP, así como, por la información de la sustancia con la cual ha estado en contacto. Si es considerado como un residuo peligroso, este equipo deberá ser eliminado de acuerdo a la normativa vigente¹¹.

El protocolo de eliminación y de disposición final, debe tener como objetivo impedir la contaminación de la persona que utilizó el equipo, de quién lo eliminará y debe proteger el ambiente.

7. CAPACITACIÓN Y CONTROL

Todos los involucrados en las actividades de gestión de los EPR en la empresa, deben recibir capacitación; inicial y periódica. No solo los usuarios (trabajadores que portan el equipo) deben conocer cómo funciona el equipamiento, si de forma transversal en la empresa no se posee conocimiento necesario, la implementación de esta medida de control de riesgo no será efectiva. Por tanto, trabajadores, directivos, supervisores, bodegueros, personal de compra, personal que realiza la recepción y entrega, etc., deben ser instruidos, como mínimo, en las siguientes materias:

- a) Naturaleza de las sustancias a las que se está expuesto y los respectivos efectos en la salud, además de otros agentes de riesgo a la salud (por ejemplo, ruido, radiaciones, etc.).
- b) Análisis sobre los controles de ingeniería que se han aplicado y por qué es necesario usar protección respiratoria.
- c) Explicación del motivo por el cual se ha elegido un determinado tipo de equipo de protección respiratoria, su función, capacidad y limitación.
- d) Cómo colocarse la protección respiratoria y explicación de lo que ocurriría si ésta no fuera usada correctamente.
- e) Chequeo rutinario de presión negativa y presión positiva.
- f) Procedimientos de limpieza, inspección y almacenamiento.

Por ejemplo, quien recepciona y distribuye los equipos deberá tener la suficiente formación para asegurarse que está entregando a los trabajadores el equipo adecuado. Por tanto, como mínimo deberá:

- a) Saber identificación y clasificación de los equipos y sus componentes según información de etiquetado, marcado, símbolos, colores, sellos, etc.
- b) Saber discriminar si lo que antes fue seleccionado es lo mismo que ha sido recibido.
- c) Conocer que EPP debe ser entregado según la labor de los usuarios.
- d) Revisión de fecha de fabricación y vencimiento.

Por otro lado, la única forma en que es posible conocer el desempeño de la medida implementada es mediante el control de la gestión realizada. Esto permitirá verificar si la selección de EPR y su posterior uso se corresponde con la evaluación de riesgo¹².

11 D.S. N° 148 de 2003 del Ministerio de Salud.

12 Ver nota técnica emitida por el ISP, Gestión de los EPP en la empresa.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- i. Ministerio de Salud. Decreto Supremo N°18 de 1982. "Certificación de calidad de elementos de protección personal contra riesgos ocupacionales". Santiago, 1982.
- ii. Ministerio de Salud. Decreto Supremo N°594 de 1999 "Aprueba el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo". Santiago, 1999.
- iii. Ministerio de Minería. D. S. N° 72 (modificado por D. S. N° 132, de 2002), de 1985. "Aprueba reglamento de seguridad minera". Santiago, 1985.
- iv. Ministerio de Salud. D.S. N° 148, de 2003. "Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos". Santiago, 2003.
- v. Instituto de Salud Pública de Chile. Departamento de Salud Ocupacional. Sección Elementos de Protección Personal. Nota técnica N° 20 "Sistema de Gestión de los EPP en la empresa".
- vi. Instituto Nacional de Normalización. Norma NCh 2175:1995 "Aparatos de protección respiratoria – Vocabulario".
- vii. Instituto Nacional de Normalización. Norma NCh 1284:1997 "Aparatos de protección respiratoria - Medias máscaras y cuartos de máscaras - Requisitos y métodos de ensayo".
- viii. Instituto Nacional de Normalización. Norma NCh 1285/1:1997 "Aparatos de protección respiratoria - Equipos purificadores - Requisitos, ensayos, marcado - Parte 1: Filtros contra partículas".
- ix. Instituto Nacional de Normalización. Norma NCh 1285/2:1997 "Aparatos de protección respiratoria - Equipos purificadores - Requisitos, ensayos, marcado - Parte 2: Filtros contra gases y filtros mixtos".
- x. U.S. Code of Federal Regulations 42-CFR-84 "Respiratory Protective Devices". Octubre, 2004.
- xi. American National Standards Institute. Norma ANSI/AIHA/ASSE Z88.7-2010. Color Coding of Air-Purifying Respirator Canisters, Cartridges, and Filters.
- xii. Comité Europeo de Normalización (CEN). Norma Europea UNE-EN 529:2006 (versión en español de norma EN 529:2005); "Equipos de Protección Respiratoria. Recomendaciones sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento. Guía". Bruselas. Octubre, 2005.
- xiii. International Organization for Standardization (ISO). Norma ISO 16975-3:2017. "Respiratory Protective Devices - Selection, use and maintenance. Part 3: Ft-testing procedures". Suiza. Septiembre, 2017.
- xiv. OSHA Bulletin. Safety and Health Information Bulletins/General Respiratory Protection Guidance for Employers and Workers (En línea). Washington, 2011.
- xv. Nancy Bollinger, M.S. NIOSH Respirator Selection Logic. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Octubre, 2004.
- xvi. OSHA. Assigned Protection Factors for the Revised Respiratory Protection Standard. Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor. Washington, 2009.

AGRADECIMIENTOS

Integrantes del Comité de Expertos de la “Guía para la Selección y Control de Equipos de Protección Respiratoria”, Versión 2.0 son:

- Carolina de la Fuente Celpa, Ministerio de Salud.
- Iván Inostroza Cáceres, Instituto de Salud del Trabajo.
- Marcelo Molina Ibaceta, Mutual de Seguridad.
- Hugo Jara Gatica, Instituto de Salud Laboral.
- Rómulo Zúñiga Rojas, Asociación Chilena de Seguridad.
- Susana Muñoz Fica, Instituto de Salud Pública de Chile.
- Pablo Zúñiga Moreno, Instituto de Salud Pública de Chile.
- Rolando Vilasau Domínguez, Instituto de Salud Pública de Chile.
- Mauricio Cruz Jorquera, Instituto de Salud Pública de Chile.
- Ariel Rodríguez Navarrete, Instituto de Salud Pública de Chile.

Integrantes del Comité de Expertos de la “Guía para la Selección y Control de Equipos de Protección Respiratoria”, Versión 1.0 son:

- Christian Albornoz, Instituto de Salud Pública.
- Hugo Cataldo, Instituto de Seguridad del Trabajo.
- Michael Cisternas, Mutual de Seguridad.
- David Escanilla, Instituto de Salud Pública.
- David Lean, MASPROT.
- Edmundo Leiva, 3M.
- Juan Carlos Lizama, Asociación Chilena de Seguridad.
- Tarcisio Nocetti, MSA.
- Eduardo Salazar, Instituto de Normalización Previsional.
- Mario Solar, VICSA.

ANEXOS

ANEXO 1

Información normativa sobre filtros

Los filtros se identifican a través de la etiqueta o marcado. En ellas se indican los agentes para los cuales están fabricados para proteger. Además, para el caso de filtros contra gases un color indica el tipo de contaminante.

Identificación y clasificación de los filtros contra partículas

Tabla 1.1:

Clasificación de los filtros contra partículas de acuerdo a su capacidad de retención, según norma NCh 1285/1.Of 97 y EN 143.

Código	Clase de Filtro	Uso
P - 1	Baja eficiencia	Partículas sólidas inertes
P - 2	Mediana eficiencia	Partículas sólidas y líquidas de baja toxicidad
P - 3	Alta eficiencia	Partículas sólidas y líquidas de alta toxicidad

El código de color es blanco.

Tabla 1.2:

Clasificación de los filtros contra partículas de acuerdo a su capacidad de retención, según Código Federal 42 CFR 84.

Eficiencia Mínima del Filtro	N	R	P
95 %	N95	R95	P95
99 %	N99	R99	P99
99,97 %	N100	R100	P100

N: No resistente al aceite

R: Resistente al aceite

P: A prueba de aceite

Tabla 1.3:

Clasificación de los filtros contra partículas de acuerdo a su color, según Código Federal 42 CFR 84.

Código	Color
P100	Magenta
P95, P99, R95, R99, R100	Otro color diferente a Magenta
N95, N99, N100	

NOTA: El Código Federal de Estados Unidos, no especifica el color que deben presentar los filtros diferentes a P100.

Identificación y clasificación de los filtros contra gases:

Tabla 1.4:

Clasificación filtros contra gases de acuerdo a su capacidad de protección, según norma NCh 1285/2. Of1997 y EN 14387.

Clase	Capacidad de filtro
1	Baja capacidad
2	Mediana capacidad
3	Alta capacidad

Tabla 1.5:

Clasificación filtros contra gases de acuerdo a su aplicación, según norma NCh 1285/2. Of1997 y EN 14387.

Código		Uso	Color
NCh 1285/2	EN 14387		
GO	A	Gases y vapores orgánicos con punto de ebullición > 65°C	Marrón
GI	B	Gases y vapores inorgánicos	Gris
GA	E	Dióxido de azufre y otros gases y vapores ácidos	Amarillo
K	K	Amoníaco y derivados orgánicos del amoníaco	Verde
Hg	Hg	Mercurio, incorpora un filtro contra partículas P3	Rojo
NO	NO	Óxidos de nitrógeno, incorpora un filtro contra partículas P3	Azul
-	SX	Sustancias específicas (indicado por el fabricante)	Violeta
-	AX	Gases y vapores orgánicos con punto de ebullición ≤ 65°C (uso único)	Marrón

Tabla 1.6:

Clasificación filtros contra gases de acuerdo a su aplicación, según estándar ANSI Z88.71¹³.

Uso	Color
Vapores orgánicos	Negro
Gases ácidos	Blanco
Vapores orgánicos / gases ácidos	Amarillo
Amoniaco / metilamina	Verde
Formaldehído	Verde oliva

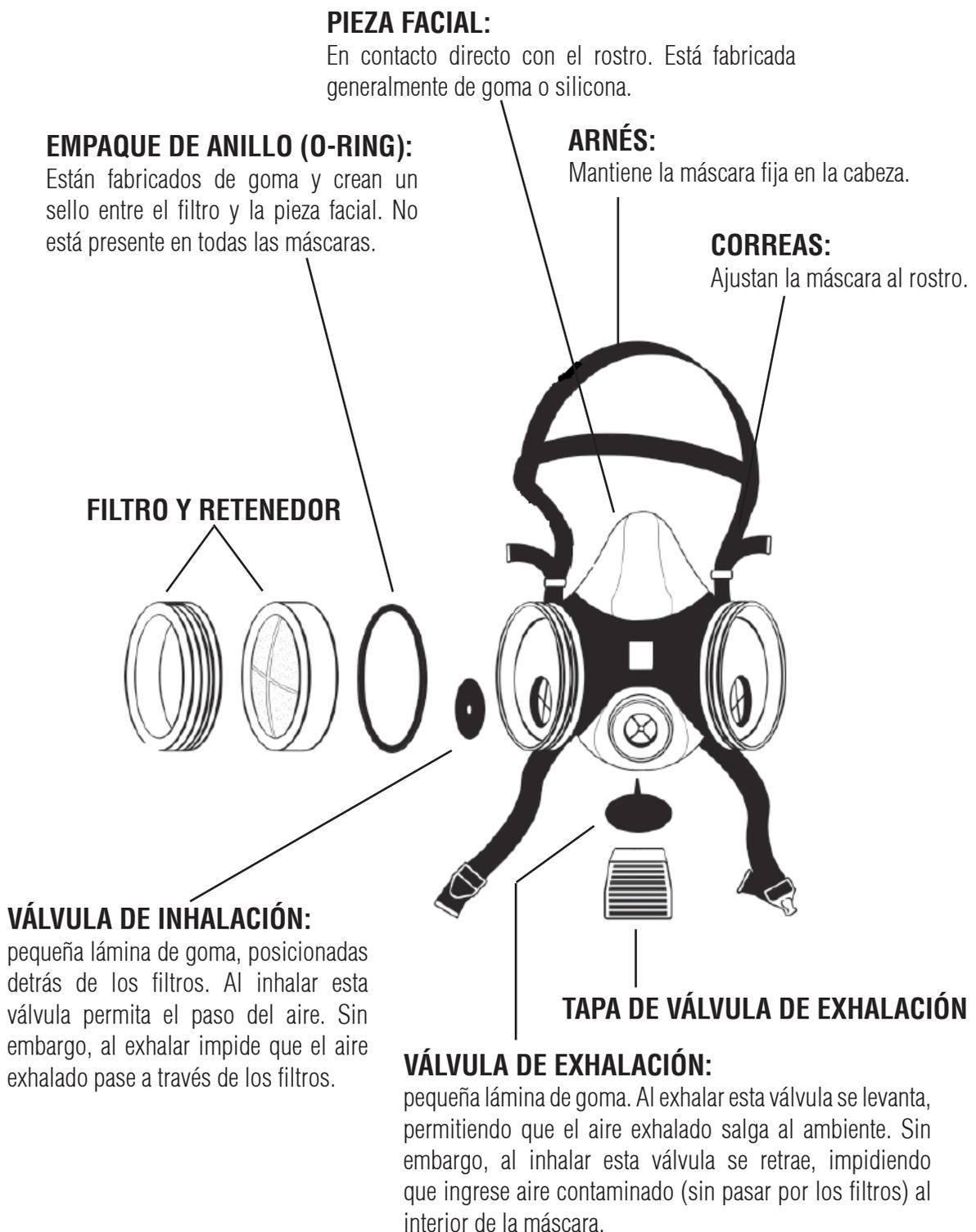
Los filtros pueden proteger contra uno o más gas/vapor y pueden combinarse con filtros contra partículas (filtros combinados o mixtos), por lo que deben presentar el código de color correspondiente a cada gas y para partículas.

13 ANSI/AIHA/ASSE Z88.7-2010. Color Coding of Air-Purifying Respirator Canisters, Cartridges, and Filters. Reemplaza norma ANSI K13.1-1973 indicada en Código Federal 42 CFR 84.

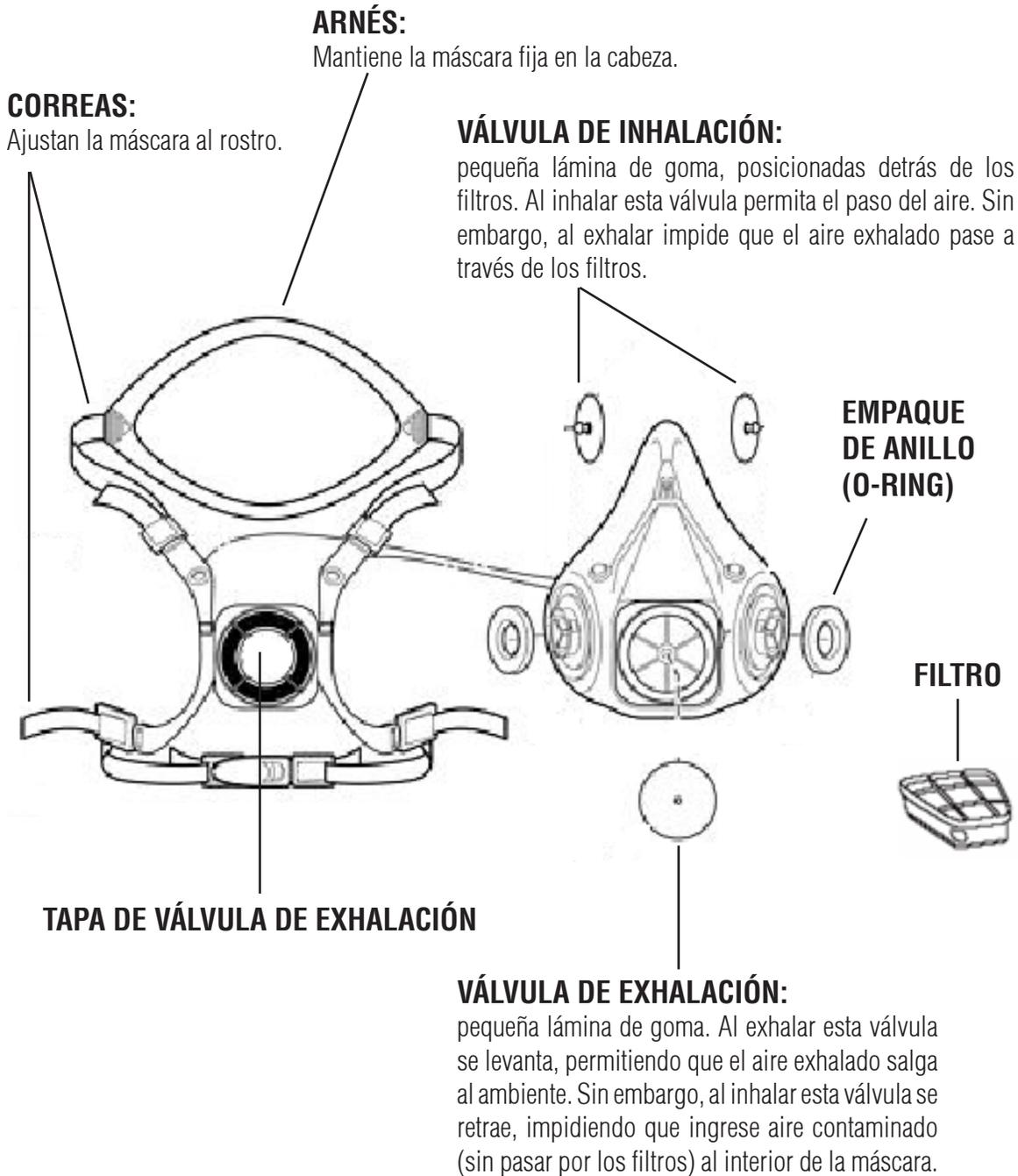
ANEXO 2

Componentes que conforman distintos EPR

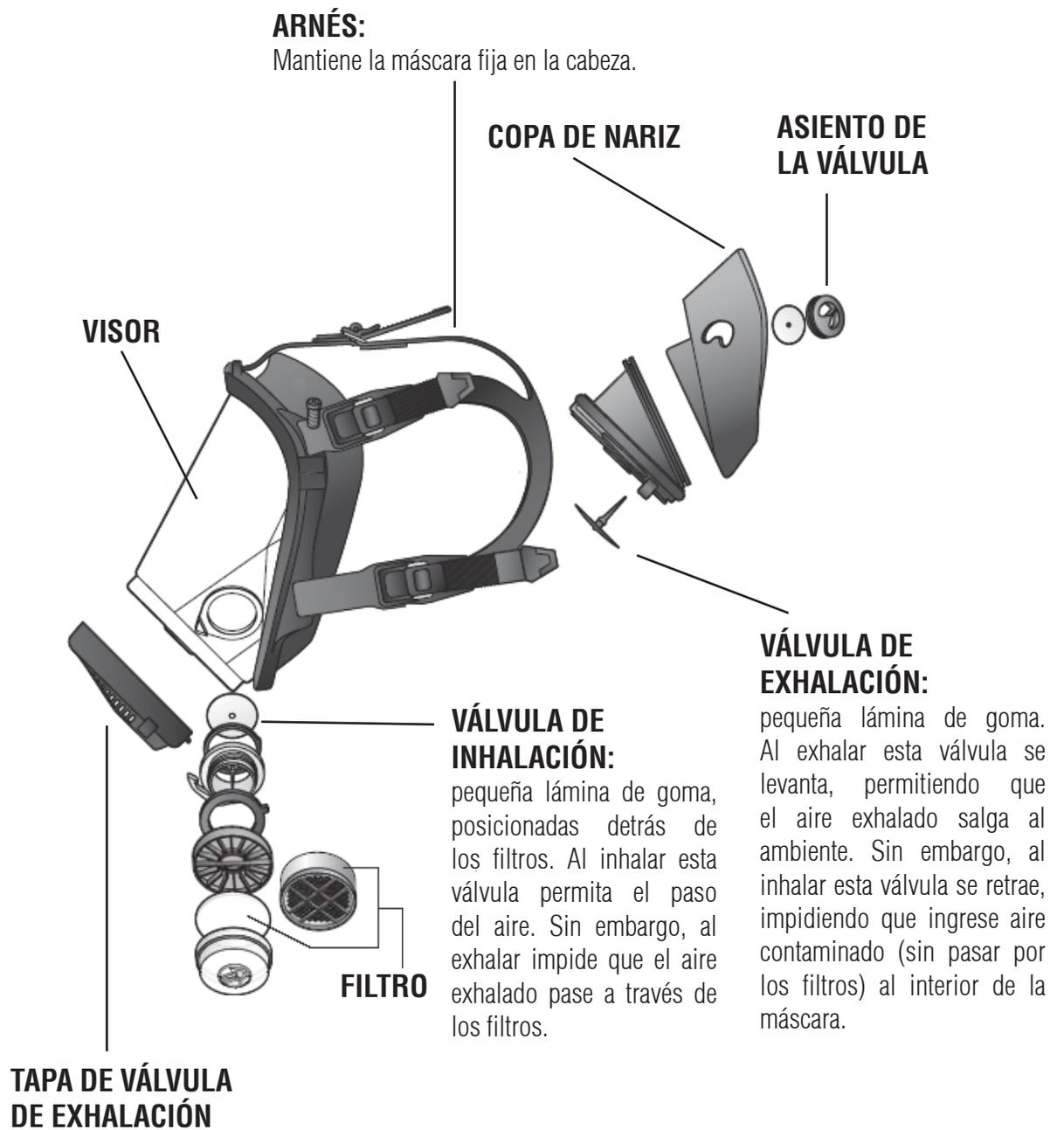
a) En una máscara de protección espiratoria de medio rostro con ajuste de filtros tipo rosca.



b) En una máscara de protección respiratoria de medio rostro con ajuste de filtros tipo bayoneta.



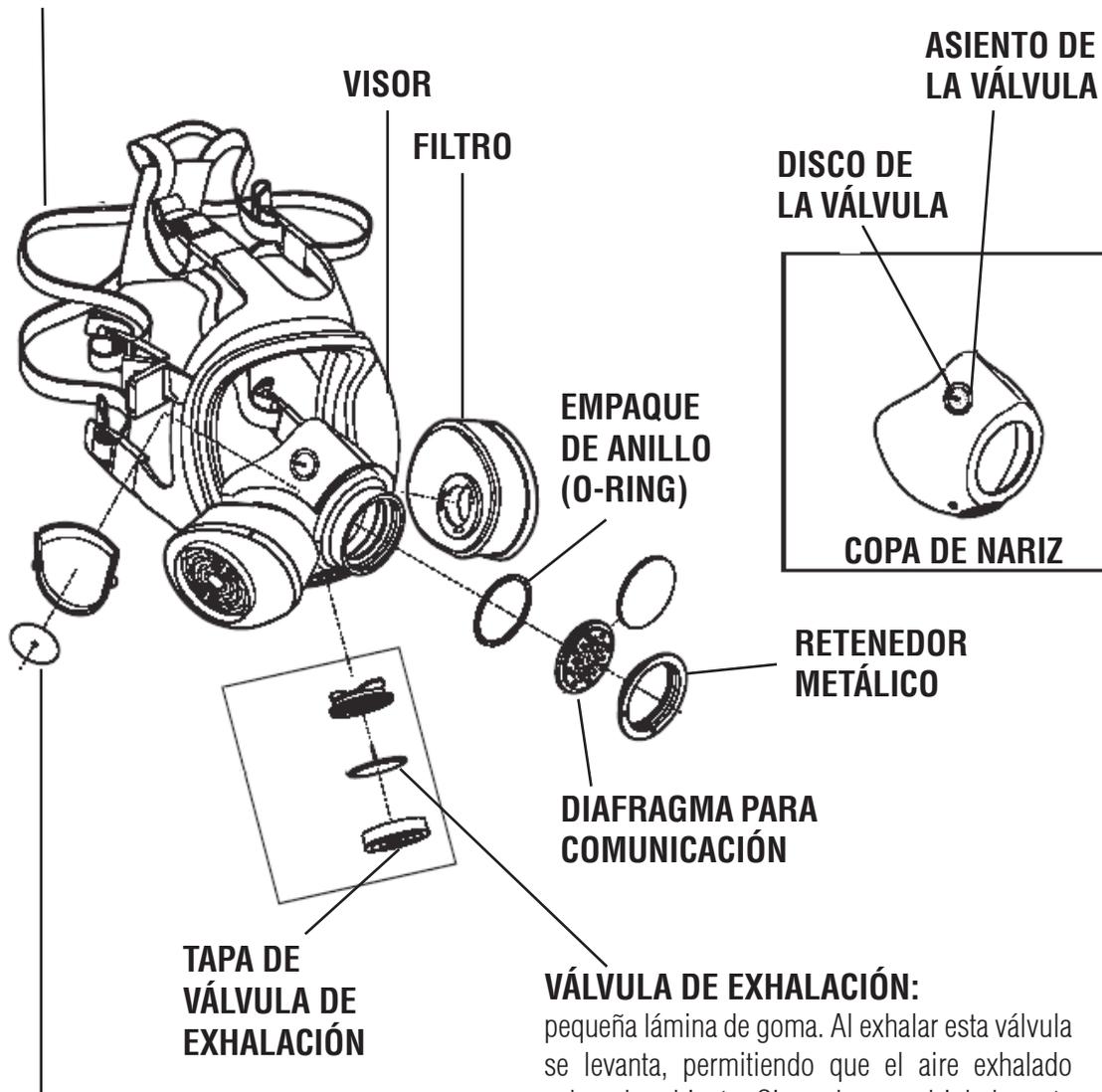
c) Máscara de protección respiratoria de rostro completo con ajuste de filtros tipo rosca.



d) Máscara de protección respiratoria de rostro completo con ajuste de filtros tipo bayoneta.

ARNÉS:

Mantiene la máscara fija en la cabeza.



VÁLVULA DE INHALACIÓN:

pequeña lámina de goma, posicionadas detrás de los filtros. Al inhalar esta válvula permite el paso del aire. Sin embargo, al exhalar impide que el aire exhalado pase a través de los filtros.

VÁLVULA DE EXHALACIÓN:

pequeña lámina de goma. Al exhalar esta válvula se levanta, permitiendo que el aire exhalado salga al ambiente. Sin embargo, al inhalar esta válvula se retrae, impidiendo que ingrese aire contaminado (sin pasar por los filtros) al interior de la máscara.

ANEXO N°3

SELECCIÓN DE EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA							
Datos de la empresa							
Nombre de la empresa							
Dirección de la Empresa							
Sección/Área que requiere EPR							
Responsable:							
Encargado de compra:							
Teléfono:							
Caracterización del lugar de trabajo							
Tipo de riesgos identificados				Características del riesgo			
Listar los riesgos detectados en el lugar de trabajo.				Describir los detalles adicionales de los riesgos, siendo obligatorio para riesgos a temperaturas anormales y riesgos químicos.			
Observaciones adicionales:							
Identificación del agente							
Nombre del(los) agente(s)				Concentración ambiental del (los) agente(s)			
Características Intrínsecas del agente				Indicar si es irritante, corrosivo, ácido, etc.			
Factor de protección requerido para el equipo							
Agente	Factor de protección						
	10	25	50	100	250	1.000	10.000
1.-							
2.-							
x.-							
Equipo seleccionado							
Marca:	Tipo: (medio rostro o rostro completo)				Modelo:		
Talla:	Cantidad			Otra característica:			
Evaluación del desempeño de productos anteriores (si existe)							
<p>Explicar, en el caso de que se desee reemplazar un equipo por otro de distintas características (ver criterios de reemplazo), los puntos por los cuales el anterior equipo no satisfizo al usuario.</p> <p>Ej.: Características ergonómicas del equipo, materiales no soportan temperaturas de trabajo (disminución vida útil), irritaciones que pueda provocar el material del equipo al usuario, etc.</p>							

ANEXO N°4

Cálculo de índice de Protección y Factor de Protección para la selección de un EPR (A modo de ejemplo)

Para calcular el índice de protección, es necesario tener la medición de la concentración de la sustancia en el lugar de trabajo (evaluación cuantitativa). Por otro lado, es necesario considerar el límite de exposición permitido, el cual podemos obtener del D.S. N° 594/99.

Como ejemplo podemos indicar que, en un ambiente de trabajo, se ha medido la sustancia “Acetona”, la cual ha dado como resultado una concentración de 650 ppm.

Sabemos que el Límite Permissible Ponderado, establecido por norma, para esta sustancia es de 438 ppm., así se puede calcular el índice de protección.

$$IP = \frac{\text{Concentración de contaminante}}{\text{Límite de exposición permitido}}$$

Entonces; $IP = 650/438$
 $IP = 1,48$

Considerando la tabla de factores de protección asignados (Anexo N° 5: *Factores de protección asignados*), para el caso ejemplificado, siendo el IP menor a 10, se puede seleccionar una máscara de medio rostro con filtro.

ANEXO N°5

Tabla 5.1:

Factores de protección asignados según NIOSH

Tipo de respirador ^{1,2}	Cuarto de máscara	Pieza facial de media máscara	Pieza facial de máscara rostro completo	Casco/ Capucha	Pieza facial de ajuste holgado
1.- Purificador de aire	5	10 ³	50	-	-
2.- Purificador de aire asistido [PAPR]	-	50	1.000	25/1000 ⁴	25
3.- Suministrador de aire [SAR] o respirador con línea de aire					
• A demanda	-	10	50	-	-
• Flujo constante	-	50	1.000	25/1.000 ⁴	25
• Presión a demanda u otro de presión positiva	-	50	1.000	-	-
4.- Equipos de respiración autónomos [SCBA]					
• A demanda	-	10	50	50	-
• Demanda de presión u otro modo de presión positiva	-	-	10.000	10.000	-

Notas:

1 El empleador debe seleccionar el respirador de acuerdo a la concentración más alta de la sustancia para trabajar con la concentración más baja, o cuando sea necesario el uso de un respirador independiente de la concentración.

2 El factor de protección asignado indicado en la tabla son efectivos solo si el empleador implementa un continuo y efectivo programa de equipos de protección respiratoria, que incluya capacitación, pruebas de ajuste, mantención y uso.

3 Los factores de protección incluyen piezas faciales filtrantes (autofiltrante) y media máscaras con piezas faciales de elastómeros.

4 El empleador debe tener evidencia entregada por el fabricante, que demuestre que el comportamiento del nivel de protección es de 1.000 o mayor, para recibir un FPA de 1.000. El nivel de comportamiento puede ser demostrado de mejor manera con un estudio de factor de protección del puesto de trabajo, un estudio de factor de protección del puesto de trabajo simulado o una prueba equivalente. A falta de tales pruebas, todos los demás PAPR y SAR con casco /capuchas deben ser considerados como respiradores de pieza suelta y recibir un FPA de 25.

5 Estos APF no se aplican a los respiradores utilizados únicamente para escape.

Fuente: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de Estados Unidos.

Tabla 5.2:

Factores de protección asignados según Normativa Europea.

Norma	Descripción	Clase	FPN	Factores de protección asignados usados en algunos países					
				FIN	D	I	S	UK	
EN 149	Mascarilla autofiltrante para partículas	FFP1	4	4	4	4	4	4	
		FFP2	12	10	10	10	10		
		FFP3	50	20	30	30	20		
EN 405	Mascarilla autofiltrante con válvulas	FFGasX P1	4		4	-		4	
		FFGasX	50		30	-		10	
		FFGasX P2	12		10	-		10	
		FFGasX P3	33		30	-		10	
EN 140 (Máscara)	Medias máscaras y cuartos de máscara con filtros	P1	4	4	4	4	4	4	
Filtros		P2	12	10	10	10	10		
EN 141*		P3	48		30	30		20	
EN 143		GasX	50	20	30	30	20	10	
EN 371*		GasX P1	4						
EN 372*		GasX P2	12						
EN 14387		GasX P3	48		30	-			
EN 12083									
EN 1827	Mascarillas autofiltrantes sin válvulas de inhalación	FM P1	4		4	-		4	
		FM P2	12		10	-		10	
		FM P3	48		30	-		20	
		FM GasX	50		30	-		10	
		FM GasX P1	4						
		FM GasX P2	12						
		FM GasX P3	48						
EN 136 (Máscara)	Máscaras completas (todas las clases)	P1	5	4	4	4	4	4	
		Filtros	P2	16	15	15	15	15	
		EN 141*	P3	1000	500	400	400	500	40
		EN 143	GasX	2000	500	400	400	500	20
		EN 371*	GasX P1	5					
		EN 372*	GasX P2	16					
		EN 14387	GasX P3	1000		400	-		
		EN 12083							
EN 12941	Equipo filtrante motorizado con capucha o casco	TH1	10	5	5	5 ^b	5	10	
		TH2	50	20	20	20 ^b	20	20	
		TH3	500	200	100	200 ^b	200	40	

Norma	Descripción	Clase	FPN	Factores de protección asignados usados en algunos países				
				FIN	D	I	S	UK
EN 12942	Equipo filtrante motorizado con máscara completa, media máscara o cuarto de máscara	TM1	20	10	10	10 ^b	10	10
		TM2	200	100	100	100 ^b	100	20
		TM3	2000	1000	500	400 ^b	1000	40
EN 14593-1	Equipos aislantes de línea de aire comprimido con válvula a demanda- Parte 1: Equipos con máscara completa		2000	1000	1000	400	1000	40
EN 14593-2	Equipos aislantes de línea de aire comprimido con válvula a demanda- Parte 1: Equipos media máscara en presión positiva		200					
EN 14594	Equipos aislantes de línea de aire comprimido de caudal continuo	1A/1B	10					
		2A/2B	50					
		3A/3B	200					
		4A/4B	2000					
EN 138	Equipos aislantes de línea de aire fresco	Media máscara	5		100	-		10
		Máscara completa	2000	500	1000	400	500	40
EN 269	Equipos aislantes de línea de aire fresco motorizados con capucha	Capucha	200	100				
EN 137	Equipos aislantes autónomos de circuito abierto de aire comprimido	Demanda a presión negativa	2000		> 1000 ^a	400		20
		Demanda a presión positiva	2000		> 1000 ^a	1000		2000

Norma	Descripción	Clase	FPN	Factores de protección asignados usados en algunos países				
				FIN	D	I	S	UK
EN 145	Equipos aislantes autónomos de circuito cerrado, de oxígeno-nitrógeno comprimido		2000	500	> 1000 ^a	400	500	
EN 402	Equipos aislantes autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa o boquilla para evacuación		2000		> 1000 ^a	-		

* Sustituida por la Norma EN 14387.

a Comentario extraído de BFR 190 (2004) "Reglas para la utilización de equipos de protección respiratoria".
Estos equipos pueden utilizarse de forma general en particular cuando los equipos filtrantes no ofrecen suficiente protección. En el estado actual de conocimientos, es imposible concluir del uso de este tipo de equipos una restricción del campo de aplicación debido a altas concentraciones de sustancia peligrosas. Esto aplica a los equipos con presión normal y positiva.

b Valor basado en la antigua norma EN 146 para equipos THP1/THP2/THP3 y TMP1/TMP2/TMP3.

Fuente: Norma europea EN 529:2005.

Donde:

FPN: Factor de protección nominal

FIN: Finlandia

D: Dinamarca

I: Italia

S: Suecia

UK: Reino Unido.

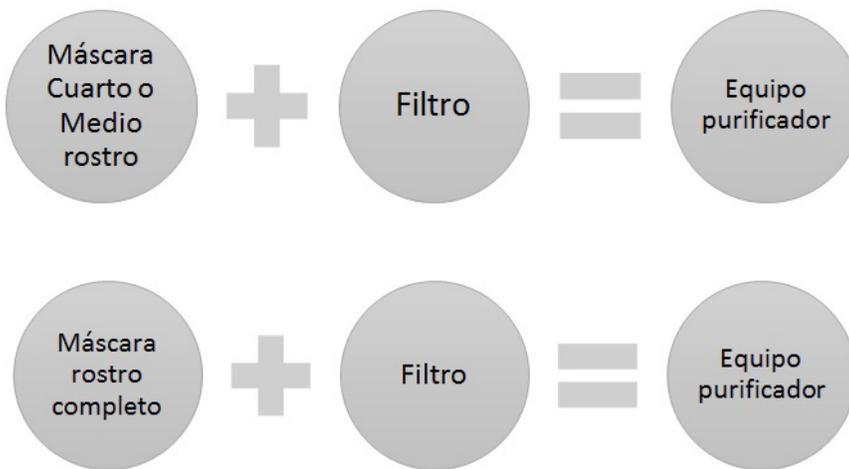
ANEXO 6

Ejemplos de combinaciones en equipos de protección respiratoria.

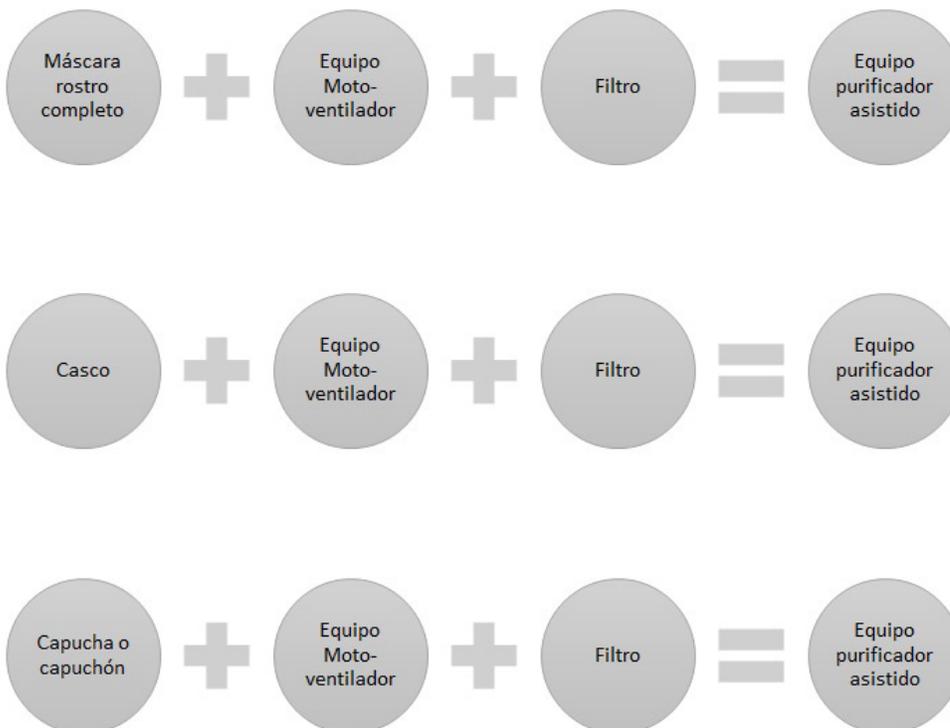
Estos ejemplos no son excluyentes, lo que se presenta en este anexo son las combinaciones más comunes. Pueden existir o aparecer nuevas combinaciones, que, por diseño o tecnología, no se vean reflejadas en esta diagramación.

a) Equipo purificador autofiltrante: es el formato más básico, no corresponde una combinación.

b) Equipo purificador:



c) Equipo purificador asistido:

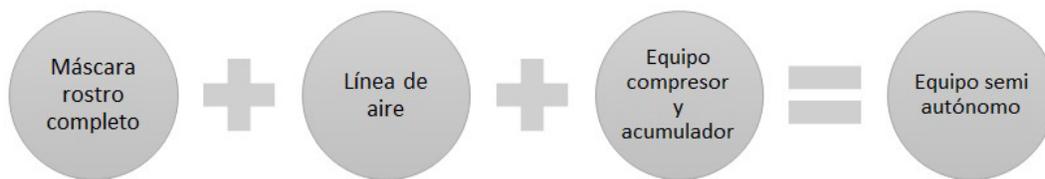


Nota: Casco, capucha y capuchón son componentes de ajuste suelto u holgado.

d) Equipo autónomo



e) Equipo Semi-autónomo



ANEXO 7

Pruebas de ajuste de protección respiratoria

i. Prueba de Ajuste Cualitativa.

Como se indicó anteriormente, la prueba de ajuste cualitativa se basa en la respuesta sensorial (gusto y olfato) del usuario y con resultado “aprueba o no aprueba”.

El procedimiento de la prueba de ajuste cualitativa es el siguiente:

- a) El trabajador coloca su cabeza en un espacio cerrado sin su protección respiratoria (esto se obtiene colocándose una capucha para este propósito encima de la cabeza).
- b) Se inyecta la sustancia dentro del espacio cerrado. Se verifica si el trabajador tiene sensibilidad a la sustancia.
- c) Se repite lo mismo, pero en esta oportunidad el trabajador utiliza su protección respiratoria. Al momento de la postura del equipo, se debe verificar el ajuste (Ver numeral 2.3 de este anexo).
- d) El usuario debe seguir algunos pasos para realizar la prueba. Primero respira normalmente. Después, respira profundamente como durante un ejercicio pesado. Luego, mueve la cabeza de lado a lado y de arriba hacia abajo. Se sigue con el ejercicio de inclinarse tocándose los pies (este ejercicio se puede reemplazar con una marcha en el lugar). Finalmente, el usuario vuelve a respirar normalmente. Cada ejercicio se debe ejecutar por 1 minuto.
- e) Si el usuario puede percibir la sustancia que se inyectó, el ajuste no es aceptable.

Independientemente de lo anterior, siempre se deberán seguir las indicaciones entregadas por los fabricantes de kits para pruebas cualitativas.

ii. Prueba de Ajuste Cuantitativa.

Es aquella prueba que consiste en utilizar un instrumento para medir la cantidad de partículas (aerosol) o la presión al interior de la máscara, determinando con ello un factor de ajuste.

Quien sea sujeto de la prueba, se coloca su máscara y realiza el chequeo de rutinario (ver en este anexo, numeral 1.3). Luego debe realizar los ejercicios para la prueba cuantitativa (indicadas más abajo), mientras que el equipo mide continuamente, ya sea la cantidad de partículas de contaminante que entra a la mascarilla o el flujo de aire que ingresa por las fugas.

Para las pruebas de ajuste cualitativa y cuantitativa (solo con aerosol generado y ambiental), el usuario debe realizar los siguientes ejercicios:

- a) Respirar normalmente.
- b) Respirar profundamente.
- c) Mover la cabeza de un lado a otro.
- d) Mover la cabeza hacia arriba y hacia abajo.
- e) Realizar muecas
- f) Hablar o leer en voz algún texto.
- g) Tocarse los dedos del pie, en caso de no poder realizar este ejercicio, se puede realizar una marcha en el lugar.
- h) Respirar normalmente de nuevo.

Para el caso de las pruebas de ajuste cuantitativo de presión negativa controlada, existen 2 métodos:

1. Se realizan los mismos ejercicios descritos anteriormente, sin embargo, el sujeto de prueba debe mantener la respiración por 10 segundos (entre otras especificaciones).
2. Ejercicios alternativos conocidos como “Prueba cuantitativa con presión negativa controlada REDON”, que consisten en:
 - a) Parado, respirar normalmente
 - b) Inclinar, tratando de tocar los pies
 - c) Agitar la cabeza hacia adelante y atrás
 - d) REDON 1, sacar la máscara soltando las correas y luego ponérsela nuevamente.
 - e) REDON 2, sacar la máscara soltando las correas y luego ponérsela nuevamente.

ANEXO 8

CHEQUEO RUTINARIO

Diariamente, previo al uso de la máscara de protección respiratoria, se deben verificar las condiciones de una serie de elementos: condiciones de elasticidad de las correas, existencia de válvulas de inhalación y exhalación, condiciones en que se encuentra la pieza facial, entre otros. Para ello, se podrá utilizar como modelo la siguiente lista de chequeo.

NOTA:

Este chequeo rutinario no debe confundirse con las pruebas de ajuste cualitativo y/o cuantitativo.

Item.	Chequeo Diario de la Máscara	Si	No
1	Extender las correas y examínelas.		
	Correas pierden elasticidad.		
	Correas originales.		
2	Examinar el arnés.		
	Arnés con fractura.		
3	Examinar la máscara, el visor y la superficie que sella a su cara.		
	Pieza facial rota o deformada.		
	Visor de la máscara con fracturas (máscara rostro completo).		
4	Examinar las válvulas de inhalación y sus empaques.		
	Válvulas de inhalación están en su lugar.		
	Válvulas de inhalación limpias y en buen estado.		
	Empaques en buen estado.		
5	Abrir la tapa de la válvula de exhalación y examine la válvula		
	Válvula de exhalación existe.		
	Válvula de exhalación limpia y en buen estado.		
6	Poner los filtros.		
	Filtros adecuados a la máscara.		
	Filtros adecuados al riesgo.		

Junto con esto, una vez que el trabajador se ajusta la máscara al rostro, también deberá realizar las pruebas de presión negativa y de presión positiva, tal como se indica y muestran en las siguientes tablas y figuras:

	Chequeo de Presión Negativa	
1	Tapar los filtros sin deformar la máscara.	
2	Inhalar. La máscara debe doblarse un poco hacia adentro	
3	Contener la respiración por 10 segundos. Escuchar y verificar si hay escape de aire.	
4	Repetir este chequeo.	

Chequeo de Presión Positiva		
1	Tapar la válvula de exhalación sin deformar la máscara.	
2	Exhalar. La máscara debe ensancharse un poco hacia fuera.	
3	Contener la respiración por 10 segundos. Escuchar y verificar si hay escape de aire.	
4	Repetir este chequeo.	



Prueba de Presión Negativa
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo rosca)



Prueba de Presión Negativa
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo bayoneta)



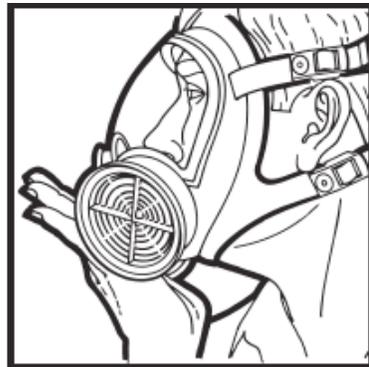
Prueba de Presión Positiva
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo rosca)



Prueba de Presión Positiva
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo bayoneta)



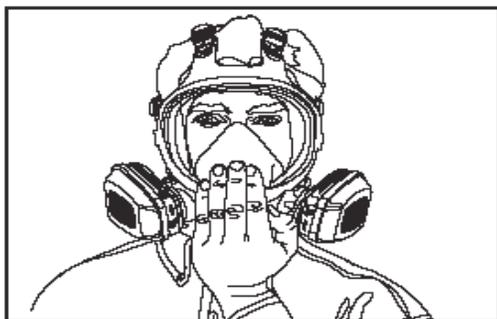
Prueba de Presión Negativa
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo rosca)



Prueba de Presión Positiva
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo rosca)



Prueba de Presión Negativa
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo bayoneta)



Prueba de Presión Positiva
Máscara de Rostro Completo
(Filtros con ajuste tipo bayoneta)

ANEXO 9

FICHA DE CONTROL DE LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA			
Datos del trabajador			
Nombre y Apellidos	Edad	Tarea	Antigüedad en el puesto
Datos del EPR			
Marca			
Tipo (1/2 rostro o rostro completo)			
Modelo			
Nº de serie distribuidor			
Datos relativos al uso			
Condiciones de uso			
Vida útil/ fecha caducidad			
Datos relativos al mantenimiento del equipo			
Descripción operación	Plazo	Responsable	
1.-			
2.-			
3.-			
4.-			
Control de mantenimiento			
Operación realizada	Fecha	Firma responsable	