

# EVALUACIÓN DE MÁSCARAS AUTOFILTRANTES CON VÁLVULAS DE EXHALACIÓN COMO MECANISMO DE CONTROL DE RIESGO COLECTIVO FRENTE AL ACTUAL CONTEXTO SANITARIO

2022

**EVALUACIÓN DE MÁSCARAS AUTOFILTRANTES CON VÁLVULAS DE EXHALACIÓN**  
COMO MECANISMO DE CONTROL DE RIESGO COLECTIVO FRENTE AL ACTUAL CONTEXTO SANITARIO

Ing. Ariel Rodríguez Navarrete<sup>1</sup>  
Ing. José Espinosa Robles<sup>2</sup>  
Téc. Raúl Madariaga Madariaga<sup>3</sup>  
Psicól. Magdalena Ahumada Muñoz<sup>4</sup>

1 Sección Elementos de Protección Personal.

2 3Subdepartamento Seguridad y Tecnología en el Trabajo

4 Sección Ergonomía. Departamento Salud Ocupacional.

---

# **EVALUACIÓN DE MÁSCARAS AUTOFILTRANTES CON VÁLVULAS DE EXHALACIÓN COMO MECANISMO DE CONTROL DE RIESGO COLECTIVO FRENTE AL ACTUAL CONTEXTO SANITARIO**

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

Como medida de control de riesgo residual, el uso de elementos de protección personal es relevante para quienes se encuentran expuestos al virus SARS-CoV-2. Por supuesto, la efectividad de esta medida de protección depende de varios factores, entre estos, la calidad de los EPP, su correcto uso y, por supuesto, su correcta selección. Sin embargo, a nivel mundial surgen dudas sobre si las máscaras autofiltrante (MAF) con válvulas de exhalación pueden ser utilizadas como un mecanismo de control de riesgo efectivo frente al agente biológico del Covid-19. En respuesta, a fines del 2020, el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), a través del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) emitieron un reporte técnico que tuvo como principal objetivo mejorar la evidencia científica mediante la cuantificación del nivel de penetración o emisión de partículas que transitan por el material filtrante y las válvulas de exhalación en una muestra conocida. Adicionalmente, el estudio compara dichos resultados con mediciones realizadas a MAF con válvulas de exhalación cuyos sistemas son intervenidos con materiales que permiten bloquear el paso del aire a través del sistema. Considerando lo anterior, este Departamento, a través de la Sección Elementos de Protección Personal y el Subdepartamento Seguridad y Tecnologías en el Trabajo, se propuso replicar dichas mediciones, esta vez, con MAF y materiales disponibles en Chile. La presente nota técnica presenta el estudio realizado por el Departamento Salud Ocupacional basado en el reporte emitido por NIOSH ajustado a la realidad nacional.

## **2. OBJETIVO**

El objetivo de la presente nota técnica, es dar a conocer el estudio realizado por el Departamento Salud Ocupacional, sobre la efectividad de las MAF con válvulas de exhalación como método de control de riesgo personal y colectivo, tomando como referencia el estudio realizado por NIOSH sobre la misma materia.

### 3. ANTECEDENTES GENERALES

#### - Máscara autofiltrante con válvula de exhalación.

La máscara autofiltrante o, para efectos de este estudio MAF, son elementos de protección personal del tipo protección respiratoria (EPR) cuya estructura (pieza facial) está construida total o parcialmente por un material filtrante. En estos equipos, el aire inhalado pasa por el material filtrante reteniendo el material particulado. Por lo señalado, estos equipos son clasificados como purificadores de aire. Este tipo de elementos de protección personal, ha sido preponderante para el personal sanitario expuesto a la generación de aerosoles a razón del Covid-19.

Como se ha explicado, la función de las máscaras autofiltrante es retener el material particulado, presente en el aire, en el material filtrante. Dependiendo de su diseño, fabricación y cumplimiento con normativas aplicables (como, por ejemplo, estándar norteamericano o europeo) las MAF variarán su nivel de protección que está dado por la capacidad del material filtrante para retener las partículas. A modo de ejemplo, se presenta la siguiente tabla:

Origen Normativo	Normativa aplicable a MAF	% de retención en material filtrante	Clasificación
U.S.A	42-CFR-84	95%	N95 – R95 – P95
Europa	EN 149:2001	94%	FFP2

**Tabla 1:**

*Algunas normas técnicas, las exigencias de retención del material particulado y su clasificación normativa.*

El porcentaje de retención señalado, es el mínimo porcentaje de filtración que se recomienda deben poseer las MAF para quienes se encuentran expuestos a aerosoles generados en procedimientos de atención de salud donde se sospecha o existen pacientes contagiados por Covid-19. De aquí que, cuando se habla de MAF se habla de máscaras “N95”, “FFP2” o “KN95”. Esta última denominación, es un tipo de clasificación dada por la normativa China GB 2626:2006.

Por otro lado, se pueden encontrar dos tipos de máscaras autofiltrantes: estas son, MAF sin válvulas de exhalación y MAF con válvulas de exhalación. Estas últimas, la razón del presente estudio.

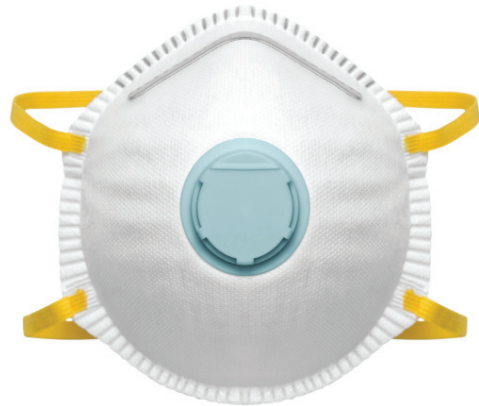
Las MAF con válvulas de exhalación, son un tipo de máscaras que poseen una membrana que permite dos aspectos:

- Durante la exhalación: permite el paso del aire exhalado a través de un sistema de exhalación (a través de una válvula o membrana) que posee el respirador.
- Durante la inhalación: la válvula/membrana permanece bloqueada impidiendo el paso del aire hacia el interior de la máscara, forzando que el aire respirado sea aquel que pasa solo a través del material filtrante.

MAF sin válvula de exhalación



MAF con válvula de exhalación



En imágenes, a la izquierda una MAF sin válvula de exhalación y, a la derecha una MAF con válvula de exhalación. Fuente de imágenes: CDC - NIOSH.

Es importante señalar que ambos respiradores protegen al usuario; suponiendo por supuesto que su uso sea correcto.

Su diferencia radica en la capacidad que tienen las MAF con válvulas de entregar una mayor comodidad al usuario, sobre todo cuando se debe ocupar durante largos periodos de tiempo. Uno de los principales beneficios de estas máscaras es reducir el nivel de humedad al interior de la máscara.

#### - Contexto y recomendación de uso de las MAF

Respecto a estos productos, tanto la Organización Mundial de la Salud<sup>1</sup>, junto con otros organismos de referencia, como el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC)<sup>2</sup>, desaconsejan el uso de máscaras autofiltrantes que poseen válvulas de exhalación. Esto, debido a que si un usuario infectado, que ignora su contagio, utiliza una de estas MAF liberará al ambiente secreciones en forma de gotículas pudiendo contagiar a terceros. Estas máscaras incluso han sido tachadas de “egoístas”.

Teóricamente lo planteado es correcto, sin embargo, la falta de evidencia a nivel internacional propició que el CDC de los Estados Unidos, realizará un estudio en la materia.

#### - Reporte Técnico: Respiradores piezas faciales filtrantes con válvulas de exhalación (CDC-NIOSH)

A finales del 2020, el CDC, NIOSH y el Laboratorio Nacional de Tecnologías de Protección Personal (NPPTL) publicaron un estudio<sup>4</sup> que tiene por objeto mejorar la evidencia científica sobre la materia, cuantificando el nivel de filtración de las MAF con válvulas durante los procesos de exhalación (simulado). Adicionalmente, se comparó este nivel de filtración, con otro tipo de productos, tales como la penetración en máscaras quirúrgicas y, evaluar la eficacia de filtración de MAF con válvulas intervenidas (medidas de mitigación) con objeto de bloquear y eliminar la función de las válvulas.

NOTA:

Estas medidas surgen como respuesta en un contexto especial producto de la pandemia, en donde puede existir escasez de respiradores para personal de salud con trabajos críticos.

Como medidas de mitigación, NIOSH utilizando materiales disponibles en los centros de salud, intervino las MAF de manera que fuera posible bloquear el sistema de exhalación, para luego medir el comportamiento de las máscaras en cuanto a su capacidad de filtración y como fuente de control de riesgo de tipo colectivo. Para ello utilizó tres estrategias de mitigación:

1. Cubrir la válvula de exhalación por el interior de la MAF utilizando una cinta quirúrgica adhesiva común.
2. Cubrir la válvula de exhalación por el interior de la MAF utilizando parches de electrocardiograma (ECG);
3. Extender una mascarilla quirúrgica, por exterior de la MAF, cubriendo su válvula de exhalación.

Como principales resultados, del estudio de NIOSH, se concluye que es significativo el nivel de penetración de partículas a través de la válvula durante la exhalación. Sin embargo, esta penetración se ve reducida, en distintas medidas, cuando son bloqueados los sistemas de exhalación.

Considerando lo señalado, fue objeto de este Departamento el realizar mediciones similares, teniendo como referencia el estudio realizado por NIOSH, sin embargo, utilizando máscaras autofiltrantes con válvulas de exhalación que se comercializan y se encuentran disponibles en el país, así como también, proponer medidas de mitigación con las cuales bloquear los sistemas de exhalación, con materiales comunes, económicos y disponibles en el país.

## 4. ESTUDIO ISPCH

### 4.1. Metodología

Las mediciones se realizaron experimentalmente utilizando el equipamiento y los materiales descritos en el protocolo de ensayo TEB-APR-STP-0059, redactado por el National Personal Protective Technology Laboratory de NIOSH (NPPTL) para la determinación del nivel de eficiencia de filtros de partículas de la serie N95 contra partículas sólidas para respiradores no motorizados. De esta forma, es posible, medir la eficacia filtrante de las MAF con válvulas de exhalación en distintas posiciones y con las distintas estrategias de mitigación para el bloqueo de válvulas; en posición de inhalación y posición de exhalación.

A partir de los resultados obtenidos, se realizó un análisis estadístico descriptivo que contempló, en primer lugar, un análisis bivariado del promedio penetración por tipo de mitigación y flujo; promedio de penetración, por modelo y flujo; y tipo de modelo de acuerdo a variables de control. Sumado a esto, se realizaron test de normalidad y de comparación entre grupos (modelos y tipo de mitigación). Todos los análisis se realizaron con el software estadístico IBM SPSS Statistics 23.

### 4.2. Muestras

Para obtener estas muestras se consultó a distintos comercializadores en Chile de MAF la posibilidad de colaborar con el estudio. De estos, 03 empresas pudieron colaborar enviando muestras. Cabe considerar, el difícil contexto sanitario en donde en muchos casos escasean estos EPP. Por tanto, las mediciones fueron realizadas con las muestras disponibles. Como criterio de inclusión se solicitaron MAF con válvulas de exhalación incorporadas al Registro de Fabricantes e Importadores de Elementos de Protección Personal (RFI) o, en última instancia, sin RFI, pero certificadas por NIOSH o con certificación europea. Como resultado, cada una de las empresas colaboradoras aportaron con un modelo cada una. En total 03 modelos diferentes, de tres marcas distintas.

A continuación, se describe el universo de la muestra:

Muestras	¿MAF en RFI?	Origen de Certificación	Clasificación	Requisito de retención del material filtrante según normativa	N° de especímenes por modelo
Modelo 01	Si	NIOSH	R95	95%	5
Modelo 02	Si	NIOSH	N95	95%	5
Modelo 03	No	Certificación Europea	FFP2	94%	5
				<b>Total:</b>	<b>15</b>

**Tabla 2:**

*Universo de MAF con válvulas de exhalación sometidas a ensayos de eficacia filtrante.*

### 4.3. Ensayos

Las mediciones se realizaron sobre 3 modelos, por cada modelo se contó con 5 especímenes de MAF con válvulas de exhalación de tres fabricantes distintos. Se esperaba como mínimo contar con 5 especímenes por modelo.

Para cada espécimen se realizan los ensayos que se detallan en la Tabla 3.

Estrategias de ensayo:	85 lpm	55 lpm	25 lpm
Posición inhalación	X	X	X
Posición exhalación	X	X	X
1ra medida de intervención: cinta quirúrgica respirable.	X	X	X
2ra medida de intervención: cinta gris multipropósito.	X	X	X
3ra medida de intervención: mascarilla quirúrgica.	X	X	X

**Tabla 3:**

*Ensayos realizados a cada espécimen que componen la muestra.*

A cada espécimen, se le realizó las siguientes mediciones:

- 01 medición en posición de inhalación
- 01 medición en posición de exhalación; y,
- 03 mediciones por cada una de las medidas de mitigación

Estos cinco ensayos se replican en 03 flujos distintos (85, 55, y 25 lpm). Por tanto, en total se esperó contar con 225 ensayos.

Cabe señalar que los ensayos realizados por NIOSH en la evaluación de las MAF para efectos de certificación, utilizan un flujo de 85 litros por minutos o lpm (lo que simula la respiración de una persona durante la realización de un ejercicio físico moderado). Sin embargo, también se realizaron ensayos con flujos a 55 lpm y 25 lpm (flujos bajos) a fin de comparar qué efectos puede tener este comportamiento sobre la eficacia de filtración.

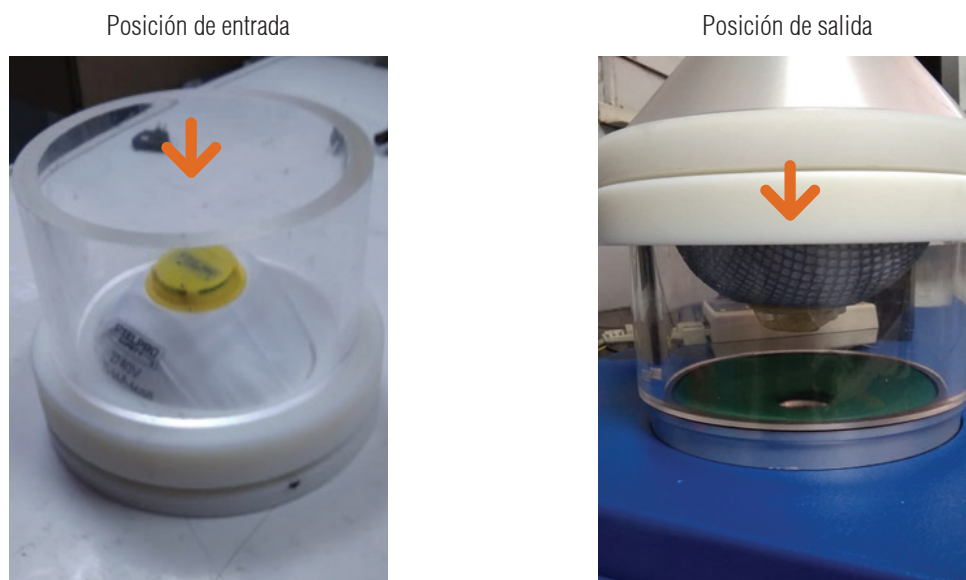
#### 4.3.1. Equipamiento

- Equipo de ensayo eficacia filtrante, marca TSI, Automated Filter Tester, modelo 8130.
- Cloruro de sodio (NaCl) al 2% en agua destilada.
- Accesorio de sujeción de máscaras
- Cilindro de policarbonato para montaje de accesorio de sujeción de máscaras.
- Masilla para fijación de máscaras a accesorio de fijación.



#### 4.3.2. Descripción de ensayos inhalación y exhalación

En la realización de estos ensayos las muestras no se intervienen. Sin embargo, la posición de montaje de estas en el equipo de medición de eficacia filtrante cambia de boca arriba a boca abajo. Lo anterior debido a que en el equipo el flujo solo se mueve en un sentido (de arriba hacia abajo). Por tanto, para obtener la capacidad de penetración de la máscara hacia el exterior, se debe voltear al montaje, como se muestra en las imágenes a continuación. Todas la MAF fueron medidas en ambas posiciones.



*En imágenes, a la derecha montaje de máscara en posición de entrada (inhalación) y, a la derecha, montaje de máscara en posición de salida (exhalación). Las flechas señalan la dirección del flujo de aire cargado con partículas de NaCl conforme protocolo NIOSH.*

#### 4.3.3. Descripción de ensayos de MAF con intervención de válvulas de exhalación.

Puesto que el propósito de estas intervenciones es bloquear el sistema de exhalación, se propuso utilizar tres materiales distintos que permitieran evitar la circulación de aire a través de la válvula de exhalación. Estos se describen a continuación:



Fig.1

Bloqueo de la válvula mediante el uso de cinta quirúrgica.



Fig. 2:

Bloqueo de la válvula mediante el uso de cinta de tela gris multipropósito.

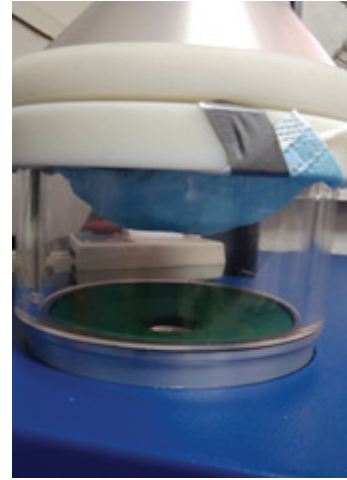


Fig. 3:

Cubrir la MAF por el exterior utilizando una mascarilla quirúrgica de 3 pliegues.

*En imágenes, medidas de mitigación o intervención. Fig. 1 y 2, con bloqueo de válvula. Fig. 3. con válvula cubierta.*

Como estrategia, se propuso utilizar materiales disponibles en el país, de fácil acceso y de costo reducido. Estos son:

- Cinta quirúrgica: cinta hipo alérgica y respirable, utilizada en el ámbito sanitario para el tratamiento y curación de heridas. Para la implementación de esta medida, se utiliza un rollo de cinta de 5 cm de ancho por 9 m de largo. Esta, era seccionada en trozos o parches de 5 cm por 5 cm, que eran adheridos, por el interior de la máscara, sobre la válvula de exhalación.
- Cinta gris (graffer) multipropósito: cinta de tela gris multipropósito utilizada en distintos rubros. Tiene la capacidad de ser impermeable y poseer una gran resistencia y adherencia. Para la implementación de esta medida, se utilizó una cinta de 5 cm de ancho por 55 m de largo. Esta era seccionada en trozos o parches de 5 cm por 5 cm, que eran adheridos, por el interior de la máscara, sobre la válvula de exhalación.
- Mascarilla quirúrgica de 3 pliegues: utilizada para prevenir la transición de gotículas proyectadas por quien la porta hacia el ambiente. Para la implementación de esta medida, se colocó, por el exterior, una mascarilla quirúrgica sobre una máscara autofiltrante.

Puesto que el equipo de ensayo de eficacia filtrante, marca TSI, Automated Filter Tester, modelo 8130, junto con medir el porcentaje de penetración, informa la resistencia del flujo a través de la máscara (en milímetro columna de agua o mmca), se controlará la máxima resistencia a la exhalación, requerida según NIOSH para estos productos que es de 25 mmca.

#### 4.4. Limitaciones del estudio y consideraciones importantes

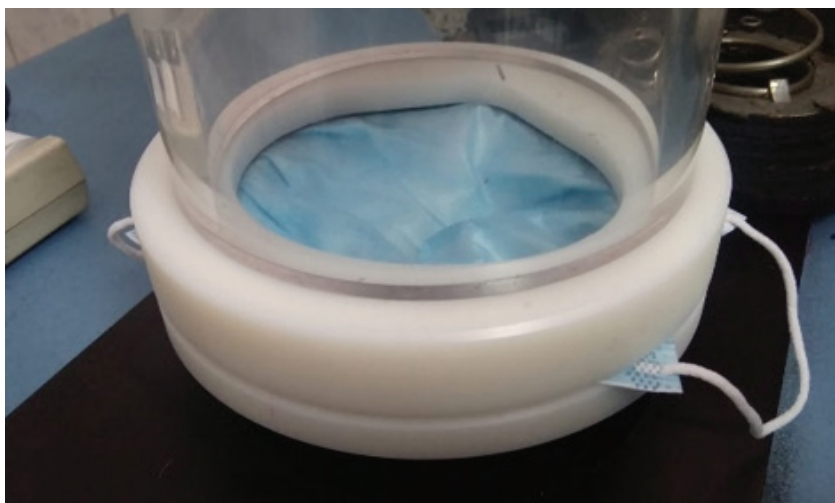
- a. La cinta de tela gris (graffer) multipropósito es seleccionada considerando su bajo costo económico (precio-cantidad) así como también su disponibilidad en el mercado chileno. Este estudio no considera los posibles efectos toxicológicos que se puedan generar por la utilización de esta cinta al interior de las mascarillas.
- b. El equipo de ensayo eficacia filtrante permite la generación de partículas de un diámetro aerodinámico de masa media (MMAD) de 0,35  $\mu\text{m}$ . Este requerimiento es utilizado por NIOSH para la certificación de estos respiradores. Sin embargo, se debe considerar que las secreciones emanadas por el cuerpo están compuestas por gotículas de diversos tamaños.
- c. Se desconoce la marca y el modelo de las mascarillas quirúrgicas de 3 pliegues utilizadas. Así como también si estas poseen certificaciones o se encuentran controladas como Dispositivos Médicos.

#### 4.5. Resultados

##### 4.5.1. Comportamiento de los materiales utilizados en las medidas de mitigación.

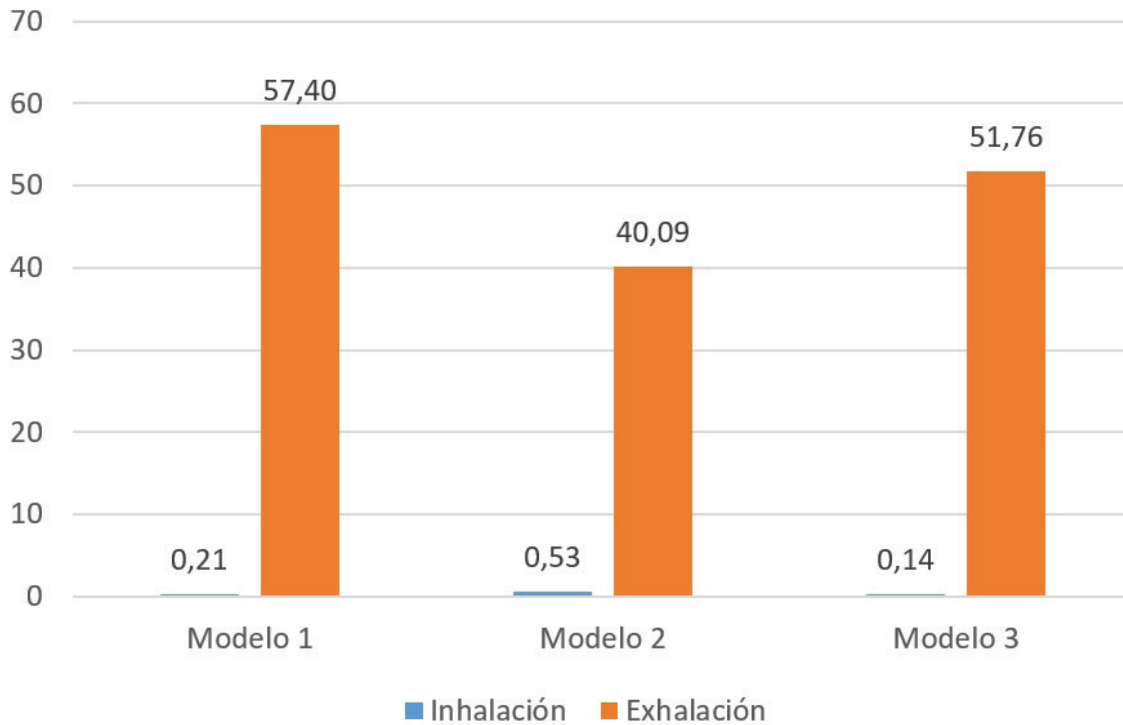
Se midieron los distintos materiales, de manera de conocer su capacidad de penetración:

- Cinta quirúrgica: La penetración promedio obtenida para este material respirable es de 51,24% de penetración.
- Cinta gris (graffer) multipropósito: El equipo no permite detectar el paso del aire a través del material. Por lo señalado, no hay penetración de partículas a través de la cinta.
- Mascarilla quirúrgica 3 pliegues: Como promedio, el porcentaje de penetración a través del material que compone la mascarilla quirúrgica va de un 8,48% a un 12,25%. Sin embargo, cabe considerar que este resultado se obtiene con la mascarilla ajustada al soporte de fijación. Este porcentaje de penetración no es aplicable a una mascarilla con ajuste suelto en donde se estima que la penetración es mayor.



*En imagen, montaje de ensayo para la medición de eficacia filtrante en una mascarilla quirúrgica ajustada.*

#### 4.5.2. Comportamiento de las MAF con válvulas en posición de inhalación y exhalación.



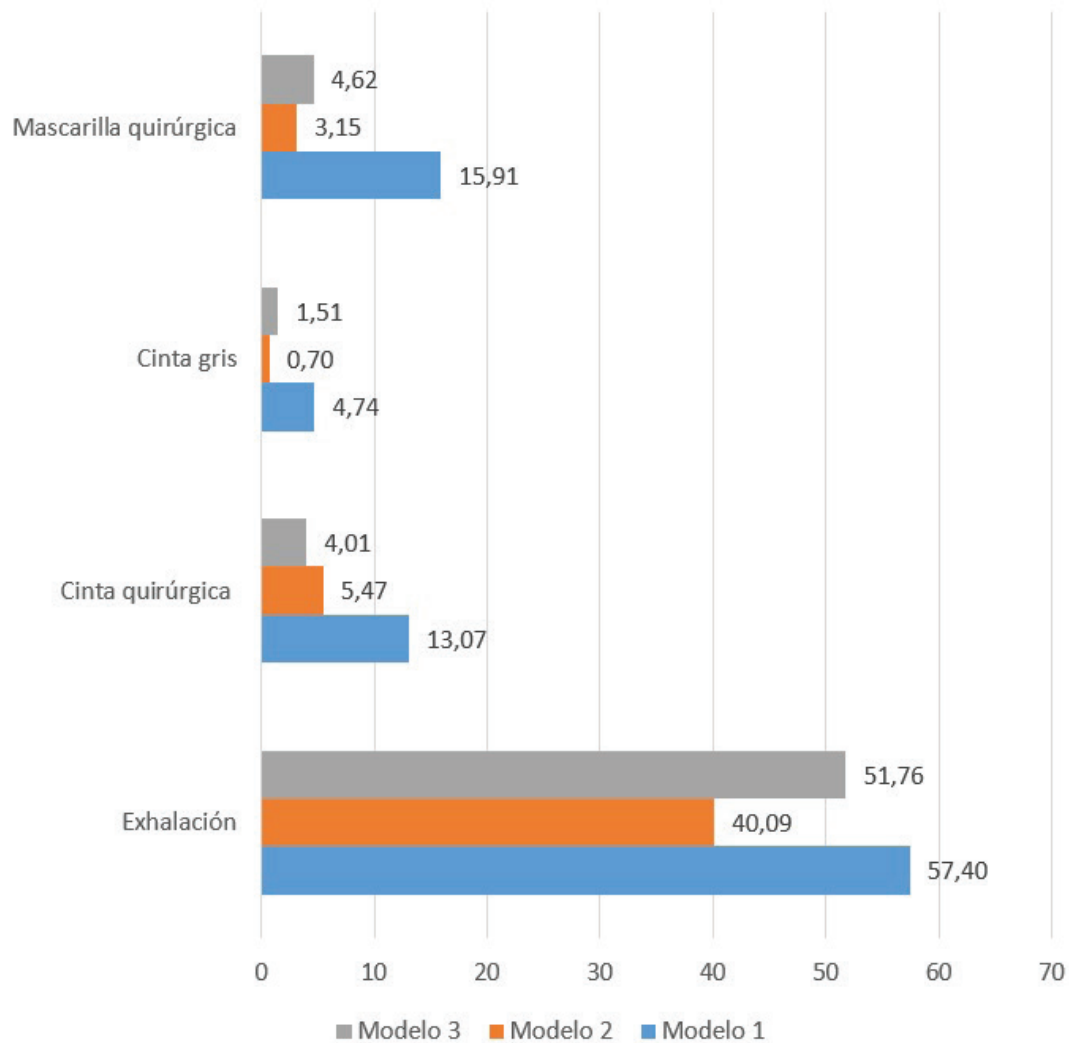
#### **Grafico 1:**

*Diferencia penetración ensayo MAF posición de entrada y posición de salida.*

Se aprecia que la diferencia del porcentaje de penetración es significativa para todos los modelos ( $p < 0.01$ ). En posición de entrada o de inhalación el porcentaje de penetración es  $< 5\%$  en cada medición. El resultado es lógico considerando que se trata de productos certificados por NIOSH. Esto también se cumple para el Modelo 3, que cumple estándar europeo (94% eficacia filtrante).

Al contrario, las mediciones realizadas a los mismos modelos, pero esta vez en posición de salida de flujo o exhalación, indican que el porcentaje es  $> 40\%$ . Vale decir, que un gran porcentaje de aire escapa por las válvulas de exhalación.

La diferencia entre los distintos porcentajes de penetración puede ser explicada por las diferencias en el diseño y materiales de los mismos. En cuanto a la variación de penetración por flujo, no se aprecian diferencias considerables.



**Gráfico 2:**

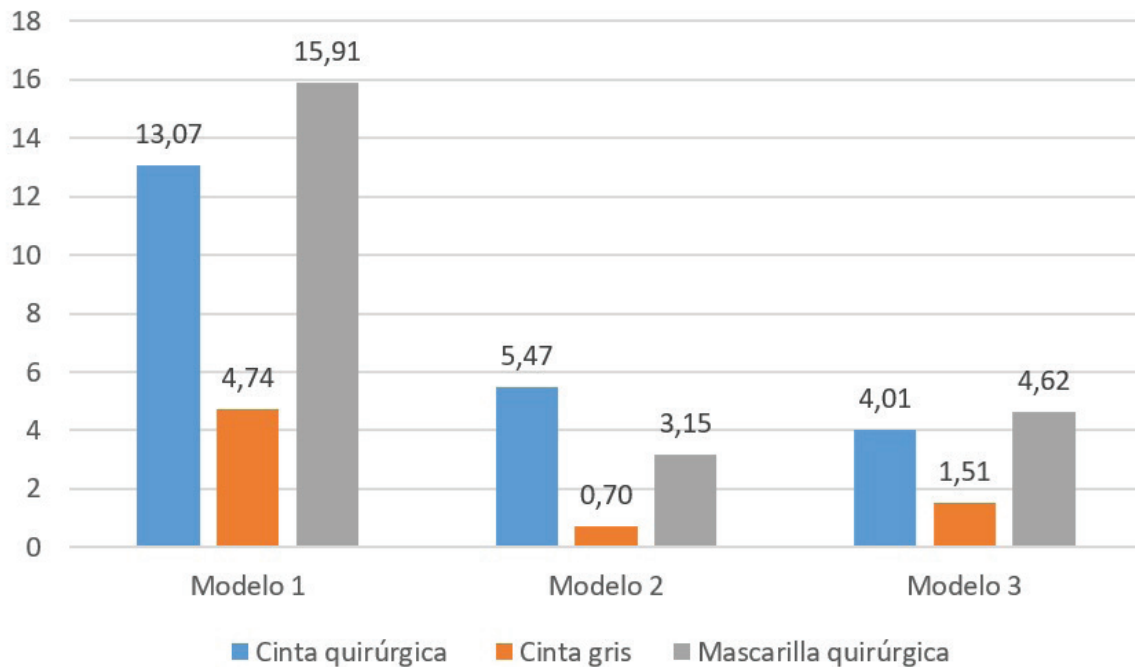
*Diferencia porcentaje de penetración entre MAF con y sin intervención.*

Por otro lado, se obtiene que las medidas de intervención reducen de manera importante la penetración de las partículas en las mediciones realizadas sobre las MAF en posición de exhalación.

Para el Modelo 1, la media del porcentaje de penetración baja del 57,40% al 5,47% utilizando la cinta quirúrgica, a un 0,70% utilizando la cinta gris multipropósito y, a un 15,91% utilizando una mascarilla quirúrgica por sobre la máscara autofiltrante. Lo mismo ocurre en los otros modelos.

Para el caso del Modelo 2, la media baja de un 40,09% a un 5,47% y 3,15% respectivamente. Para el caso del Modelo 3, la penetración media baja de un 51,76% a un 4,01% y 4,62% respectivamente.

#### 4.5.3. Comportamiento de las MAF cuyos sistemas de exhalación han sido bloqueados.

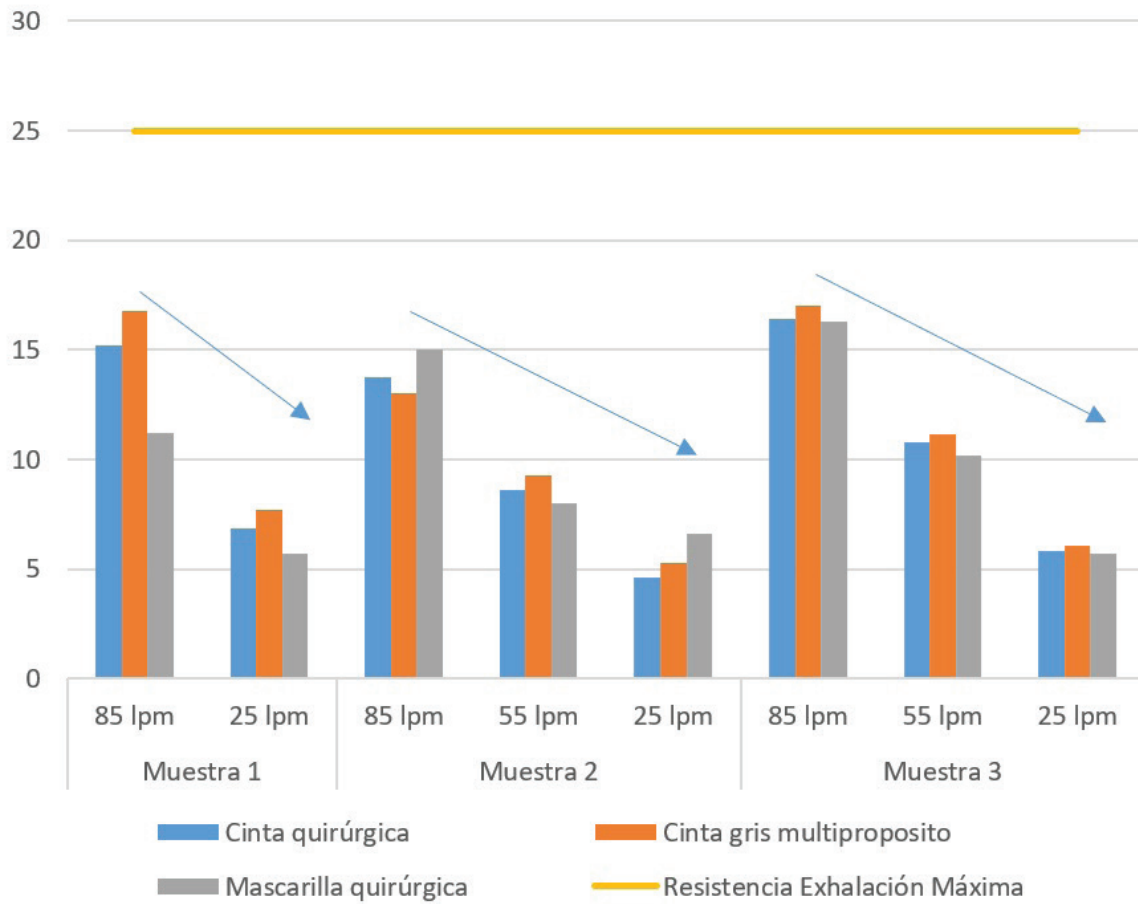


#### **Grafico 3:**

*Comportamiento de MAF con válvulas intervenidas.*

Para los tres modelos, la medida de mitigación consistente en bloquear la válvula de exhalación (por el interior de la máscara) utilizando un trozo de cinta gris, arrojó una media de penetración < 5% (considerando los 85, 55 y 25 lpm), lo que permite cumplir con la eficacia filtrante requerida. La media de penetración que utiliza el bloqueo de la válvula mediante una cinta quirúrgica respirable va desde un 13,07% a un 4,01%. Luego, la medida que cubre la válvula de exhalación por el exterior de la máscara autofiltrante va desde un 15,91% a un 4,62%.

#### 4.5.4. Resultados de resistencia a la exhalación.



#### **Grafico 4:**

Resultado de resistencia al paso del flujo en máscaras autofiltrante con válvulas de exhalación.

		Resistencia a la exhalación		
		Cinta quirúrgica en mmca	Cinta gris multipropósito en mmca	Mascarilla quirúrgica en mmca
Muestra 1*	85 lpm	15,23	16,80	11,22
	25 lpm	6,84	7,67	5,73
Muestra 2	85 lpm	13,72	13,01	15,03
	55 lpm	8,61	9,29	7,99
	25 lpm	4,61	5,28	6,63
Muestra 3	85 lpm	16,39	17,02	16,27
	55 lpm	10,78	11,13	10,18
	25 lpm	5,82	6,04	5,73

**Tabla 4:**

*Resistencia a la exhalación en milímetro columna de agua (mmca), para MAF con válvulas de exhalación.*

\* Para el caso de la Muestra 1, solo se cuenta con las mediciones a 85 y 25 lpm.

La media de la resistencia a la exhalación, indistintamente del flujo de medición (85 lpm, 55 lpm, 25 lpm) es <25 mmca.

Para el caso de la Muestra 1, solo se cuenta con las mediciones a 85 y 25 lpm. Con todo, la resistencia cae de un 15,23 mmca a 6,84 mmca. Lo mismo ocurre en la Muestra 2 y 3, donde se obtienen que aumenta la resistencia a la exhalación (13,72 mmca y 16,39 mmca) cuando aumenta el flujo (85 lpm). Por supuesto, la resistencia baja cuando baja el flujo de ensayo. Vale decir, la resistencia a la exhalación es directamente proporcional al flujo de aire.



#### 4.6. Conclusiones del estudio DSO-ISPCH

- a. Las máscaras autofiltrantes con válvulas de exhalación medidas, al utilizarlas como Elementos de Protección Personal (EPP), cumplen con filtrar como mínimo el 95% de las partículas. Sin embargo, es importante señalar que, si bien este tipo de productos no son diseñados ni proyectados para ser utilizados como medida de protección “colectiva”, si fuesen utilizados con esta finalidad, se emite como mínimo un 40% de las partículas que pasan a través de la máscara cuando la válvula no es intervenida.
- b. Como complemento a la conclusión anterior, es importante señalar que nunca es recomendable la intervención de elementos de protección personal. Sin embargo, frente a realidades o contextos excepcionales, como períodos de escases de EPP o dispositivos de protección “colectiva”, las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio reducen significativamente la penetración de partículas al ambiente, destacándose lo siguiente:
  - La medida que mayor efectividad tiene es el uso de la cintra gris (gaffer) multipropósito, surgiendo como una alternativa real cuando se requiera intervenir estos productos, considerando que es de fácil acceso y reducido costo.
  - La medida con mayor variación en el porcentaje de emisión de partículas al ambiente, es aquella que cubre por el exterior de la máscara la válvula de exhalación mediante el uso de una mascarilla quirúrgica. Esto por cuanto, las mediciones se realizaron fijando la mascarilla quirúrgica al sistema de montaje de medición, distinto al ajuste suelto, que es el ajuste alcanzado con este tipo de producto.
  - Ninguna de las intervenciones utilizadas en el presente estudio contravienen el requisito de resistencia a la exhalación. Las mediciones obtenidas señalan que las resistencias se encuentran por debajo de los 25 mmca, mismo requisito que cumplen las máscaras autofiltrantes sin válvulas de exhalación.
- c. Debido al número de muestras utilizadas en el presente estudio, sólo es posible visualizar una tendencia general de comportamiento de las MAF cuando son intervenidas, por lo que una cobertura mayor de productos decantará en una obtención mayor de datos, y por ende, desarrollar recomendaciones generalizables sobre las medidas de intervención propuestas.

#### 5. CONSIDERACIÓN FINAL

El estudio descrito, contenido en la presente Nota Técnica permite conocer la efectividad de las máscaras autofiltrantes con válvulas de exhalación, así como mostrar el comportamiento de estas cuando, ante un escenario excepcional, por escasez de máscaras autofiltrantes sin válvulas de exhalación, u otros productos de protección respiratoria disponible, deben ser intervenidas a fin de reducir la emisión de gotículas (generadas al hablar, estornudar, toser) por parte del usuario.

Por lo señalado, se estima que la información generada sirva como insumo ante la toma de decisiones en la selección de estos elementos de protección personal.

## 6. REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedad por coronavirus (COVID-19): mascarillas. ¿Cómo elijo la mascarilla de tela que voy a comprar, o el ajuste ideal y las telas se confecciono mi propia mascarilla? <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-masks>  
Actualización, 05 de enero de 2022.
2. CDC, Types of mask and respirator. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/types-of-masks.html>  
Actualización, 28 de enero de 2022.
3. Diario el País. Prohibidas las 'mascarillas egoístas' en Madrid, salvo para uso profesional. Las FPP2 y FPP3 con válvula están diseñadas para que no se infecte la persona que la lleva. <https://elpais.com/espana/madrid/2020-08-21/prohibidas-las-mascarillas-egoistas-en-madrid-salvo-para-uso-profesional.html>  
Publicado el 20 de agosto de 2020.
4. NIOSH. D Filtering facepiece respirators with an exhalation valve: measurements of filtration efficiency to evaluate their potential for source control. By Portnoff L, Schall J, Brannen J, Suhon N, Strickland K, Meyers J. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH). <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2021-107/>  
Publicado en diciembre de 2020.

## 7. AGRADEDIMIENTOS

Se agradece la participación de las siguientes empresas por su colaboración al suministrar las máscaras autofiltrante con válvulas de exhalación utilizadas en el presente estudio: Vicsa Safety Comercial Ltda., Dräger Chile Ltda. Y Moldex Metric International Oficina de Representación en Chile, Moldex-Metric International LLC.