



**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA  
CAPÍTULO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

***SERIE COVID-19.07: LOS RESPIRADORES CON FILTROS PARA  
CONTAMINANTES QUÍMICOS, ¿PROTEGEN A LOS TRABAJADORES DEL  
SARS-COV-2?***

Lima, 28 de julio de 2020

El Presidente y la Junta Directiva del Capítulo de Ingeniería Sanitaria y Ambiental del CD Lima CIP dan a conocer el documento “*SERIE COVID-19.07: LOS RESPIRADORES CON FILTROS PARA CONTAMINANTES QUÍMICOS, ¿PROTEGEN A LOS TRABAJADORES DEL SARS-COV-2?*”, que tiene como finalidad responder a la pregunta formulada, en base a información técnica y científica consultada.

**1. ANTECEDENTES**

Dada la actual coyuntura que viene atravesando nuestro país por la presencia del virus SARS-CoV-2 y su enfermedad relacionada, COVID-19 (Coronavirus Disease 2019), la población en general y, específicamente, los empleadores y trabajadores de las diferentes actividades económicas desarrolladas a nivel nacional, se han visto en la necesidad de adoptar las medidas preventivas correspondientes, con el fin de disminuir la exposición de dicho virus en el organismo humano, siendo una de estas medidas preventivas el uso de protección respiratoria.

Antes de la aparición del COVID-19, existían puestos de trabajo tales como pintores, soldadores, trabajadores de la minería, construcción e industria textil, entre otros, en los que por la naturaleza de la tarea se veían expuestos a contaminantes/agentes químicos en forma de partículas sólidas (polvos, fibras, humos) o líquidas (aerosoles líquidos) suspendidas en el aire, gases y/o vapores. El uso de los respiradores con filtros o cartuchos para cada uno de los agentes químicos antes mencionados viene a ser una obligación y necesidad para dichos trabajadores, tanto por un tema de prevención como por cumplimiento de la normativa legal referida a seguridad y salud en el trabajo.

**2. USO DE RESPIRADORES**

Actualmente frente a la reanudación de las actividades económicas relacionadas a los puestos de trabajo antes descritos, y la interrogante que ha surgido en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo es, si los respiradores con filtros para partículas sólidas o líquidas, o con cartuchos para gases o vapores, también ofrecen protección para los trabajadores frente al SARS-CoV-2.

Un principio central en el campo de la prevención de riesgos laborales es la jerarquía de controles cuando se intenta proteger a los trabajadores de cualquier peligro, ya sea físico,



**CAPÍTULO DE INGENIERÍA  
SANITARIA Y AMBIENTAL  
GESTIÓN 2019-2021  
CD Lima CIP**

químico o biológico. Es importante precisar que existe una jerarquía de controles para los agentes contaminantes atmosféricos y en específico de haber exposición a un agente biológico como un virus en los trabajadores, estos se inician con controles del contaminante como aislamiento de la fuente, para pequeños espacios ventilación por extracción local con uso de filtros. El siguiente nivel de control es separar al trabajador del agente químico, físico o biológico, siendo la última línea de defensa para el control ocupacional el uso de equipos de protección personal (EPP), en este caso, el uso de respiradores.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA, por sus siglas en inglés) en su sección 29 CFR 1910.134 distingue a los respiradores en dos tipos principales: respiradores purificadores de aire y respiradores con suministro de aire. Dentro de los respiradores purificadores de aire, OSHA define a los respiradores de máscara con filtro o máscara antipolvo como respiradores de partículas de presión negativa con un filtro como parte integral de la máscara o con la máscara completa compuesta por el medio filtrante, perteneciendo a este grupo los denominados respiradores N95.

Asimismo, en la citada sección, OSHA refiere que los dispositivos de protección respiratoria deben enmarcarse dentro de un programa de protección respiratoria el cual requiere que ser desarrollado e implementado por el empleador, y liderado por un profesional debidamente capacitado a fin de evitar riesgos potenciales asociados con el uso, debiendo también implementar procedimientos generados del programa como son selección de respiradores, evaluaciones médicas, prueba de ajuste, uso adecuado, limpieza, desinfección, almacenamiento y supervisión del buen uso.

Por otra parte, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, de forma similar), como instituciones federales de los Estados Unidos, refieren que, a efectos de determinar el rendimiento de los filtros usados en los respiradores, para dicho fin operan tres mecanismos de recolección de partículas (*Figura 1*): impactación inercial, intercepción y difusión, siendo los dos primeros los encargados de recolectar partículas más grandes mientras que la difusión es la encargada de recolectar partículas más pequeñas. Sin embargo, como se ve en la *Figura 2*, hay un tamaño de partículas (denominadas “partículas más penetrantes”) en el que ninguno de los mecanismos de recolección antes descritos es particularmente efectivo, por lo que si al medir la recolección de partículas para dicho tamaño de partículas se obtiene un alto nivel de rendimiento, redundará en una mayor eficiencia del filtro. La denominación “N95” viene de la clasificación “N” del filtro que significa que no es resistente al aceite, a diferencia de las clasificaciones “R” (algo resistente al aceite) y “P” (muy resistente al aceite) y “95” que significa que el filtro del respirador recolecta al menos el 95% de un aerosol de prueba que contiene las “partículas más penetrantes”, a diferencia de las calificaciones “99” (que filtran al menos el 99% de dichas partículas) y “100” (que filtran al menos el 99.97%, casi el 100%).

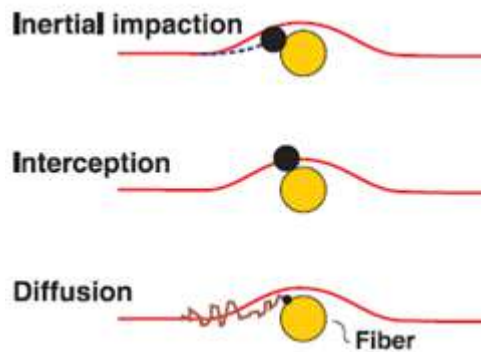


Figura 1: mecanismos de recolección

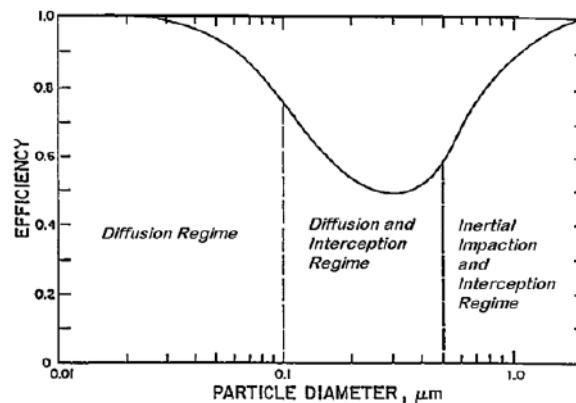


Figura 2: eficiencia del filtro versus diámetro de partícula

NIOSH se encarga de probar los filtros N95 o P100 según requisito 42 CFR parte 84 al momento de su aplicación y de forma periódica para garantizar que continúen cumpliendo con los criterios de prueba de certificación. Sin embargo, el mejor rendimiento se garantizará al implementarse un programa de protección respiratoria contemplando los componentes antes descritos.

Teniendo como base esta explicación del funcionamiento de los filtros de respiradores, en abril de 2014 se publicó en la página web de NIOSH una investigación por parte de Lisa M. Brosseau, ScD, CIH y Ronald Shaffer, PhD, refiriendo que la captura o recolección de partículas por un filtro de respirador depende de las características físicas de la partícula: forma, tamaño y densidad; no importando si la partícula es “viva” o “infecciosa” a la hora de ser recolectada por un filtro. Asimismo refieren que una vez que se recolecta una partícula, permanecerá unida por las fuerzas electrostáticas y de Van Der Waals y no migrará fácilmente; los organismos biológicos no tienen capacidad para moverse por sí mismos a través de un filtro; las partículas son muy difíciles de eliminar de un filtro una vez que se recogen y que las fuerzas que mantienen una partícula unida al filtro son sorprendentemente fuertes. Como conclusión, indica que los filtros en los respiradores certificados por NIOSH recolectarán todo tipo de lugar de trabajo aerosoles, incluidos los riesgos emergentes, como los organismos infecciosos en el aire y las nanopartículas de ingeniería con muy alta eficiencia.



En el caso específico de los trabajadores expuestos al SARS-CoV-2, en adición se debe incorporar protocolos de bioseguridad al programa de protección respiratoria. También mencionar que la CDC brinda como alternativas al N95 aprobado por NIOSH a los respiradores elásticos con filtros incluso de mayor eficiencia (P100) y a respiradores aprobados bajo los estándares utilizados en otros países que son similares al N95.

### **3. EN CONCLUSIÓN**

Según la información proporcionada por las instituciones federales de los Estados Unidos antes mencionadas, se pasa a dar respuesta a la interrogante planteada inicialmente: los respiradores con filtros para partículas sólidas o líquidas, o con cartuchos para gases o vapores, que cuenten con filtros con clasificación “N”, “R” o “P” y calificación “95”, “99” o “100” también ofrecen protección para los trabajadores frente al SARS-CoV-2, siempre y cuando cumplan con las recomendaciones brindadas por los fabricantes y NIOSH. Se debe tener presente además que, de conformidad con el artículo 49 de la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, los empleadores deben desarrollar acciones permanentes con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes; asimismo, según el artículo 21 de la misma ley, los empleadores deben implementar los controles en orden de prioridad, y en el apartado e) de dicho artículo, se menciona que, en último caso, se debe facilitar equipos de protección personal adecuados (en este caso los respiradores), asegurándose que los trabajadores los utilicen y conserven en forma correcta.

### **4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Perkins, J. Modern Industrial Hygiene Volume 2, Cincinnati, United States of America; 2003.
2. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.134>
3. <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/pt84abs2.html>
4. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/respirators-strategy/crisis-alternate-strategies.html>
5. Chen, S.K., Vesley, D., Brosseau, L.M., and J. H. Vincent. Evaluation of single-use masks and respirators for protection of health care workers against mycobacterial aerosols. *Am. J. Infect. Control.* 22:65-74; 1994.
6. Brosseau, L.M., McCullough, N.V. and D. Vesley. Mycobacterial aerosol collection efficiency of respirator and surgical mask filters under varying conditions of flow and humidity. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 12(6):435-445; 1997.
7. McCullough, N.V., Brosseau, L.M. and D. Vesley. Collection of three bacterial aerosols by respirator and surgical mask filters under varying conditions of flow and relative humidity. *Ann. Occup. Hyg.* 41(6):677-690; 1997.
8. Brosseau, L.M., Berry Ann, R. N95 Respirators and Surgical Masks. NIOSH Blog; 2009.
9. Brosseau, L.M., Schaffer, R. Do We Need to Challenge Respirator Filters With Biological Aerosols? NIOSH Blog; 2014.



## **5. COLABORACIÓN**

- *Comité de Empleabilidad y Difusión de la Especialidad de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, del CISA CDLima-CIP.*

Preparado por:

Ing. Arnold Marco Villafuerte Ariza, Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial, CIP N° 194560.

Revisado por:

Ing. Hermes Jilmer Cano Arratea, Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial, CIP N° 213387

Ing. Ernesto Crisitian Jorge Flores Icaza, Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial, CIP N° 132746