

Mejorando la Protección Respiratoria en Minas

**XIAOLIANG WANG¹, Judith C. Chow¹, John G. Watson¹,
Jocelyn Najera¹, Diane K. Hale², Dahiana Pimentel²,
James Lage³, and Robert Lage³**

¹Desert Research Institute (DRI), Reno, NV

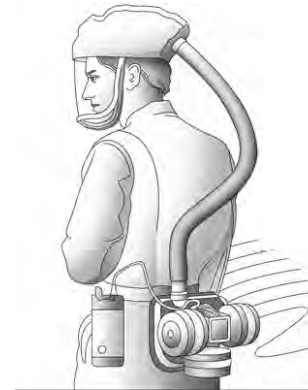
²Best in the West Safety, Las Vegas, NV

³Sonoma Health & Safety Center, Winnemucca, NV

16 de marzo de 2025

Sección 2

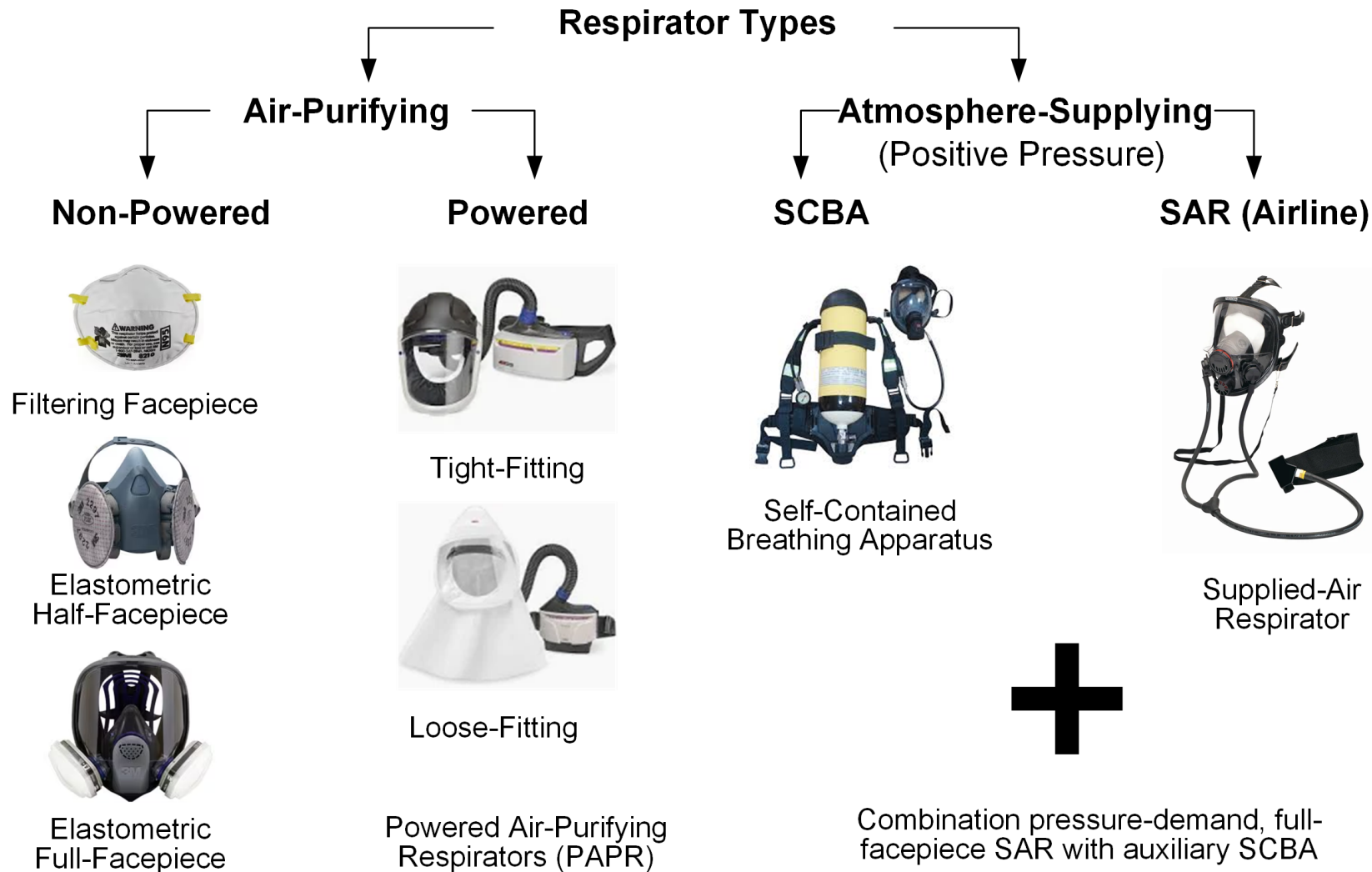
Tipos y opciones de respiradores



NIOSH: Una partícula es una partícula



¿Qué tipos de respiradores están disponibles?



Tipos de respiradores que purifican el aire



Respiradores de filtración para la cara

- Cubren nariz y boca; son desechables
- Remueven partículas pero no gases ni vapores
- APF: 10



Respiradores elásticos de media máscara (EHFRs)

- Cubren nariz y boca; se pueden reusar
- Remueven partículas, gases y vapores cuando se utilizan en conjunto con el filtro, cartucho o tanque adecuado.
- APF: 10



Respiradores elásticos de máscara completa (ECCRs)

- Cubren por completo la cara y proveen protección para los ojos; pueden reusarse
- Remueven partículas, gases y vapores cuando se utilizan en conjunto con el filtro, cartucho o tanque adecuado.
- APF: 50 (con una prueba de ajuste cuantificada)



Respiradores energizados de purificación de aire (PAPRs)

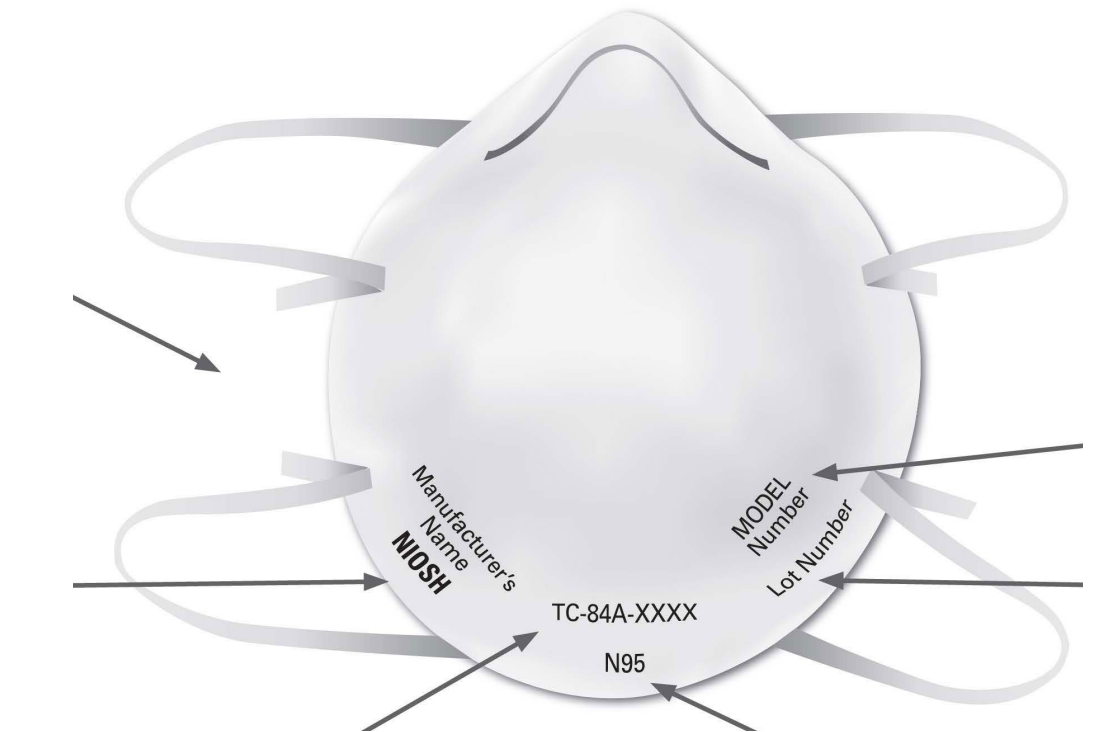
- Tiene menor resistencia al aire
- Careta de ajuste flojo: APF = 25
- Media careta de ajuste justo: APF = 50
- Careta completa de ajuste justo: APF = 1000
- casco/capucha: APF = 25 or 1000

Factor Asignado de Protección (APF; por sus siglas en inglés): es el nivel de protección respiratoria que se espera que posea un respirador o una clase de respiradores cuando se implementa un tipo de protección respiratoria.

Respiradores de filtrado aprobados por NIOSH

Ejemplo de
marcas
exteriores

NIOSH



Modelo # XXXX

Lote # XXXX

TC-Número de
aprobación
(TC-84A-XXXX)

Tipo de filtro

Precaución con filtros falsos o mal representados



Filtros P100 aprobados por NIOSH



Filtros falsos que sugieren ser aprobados por NIOSH

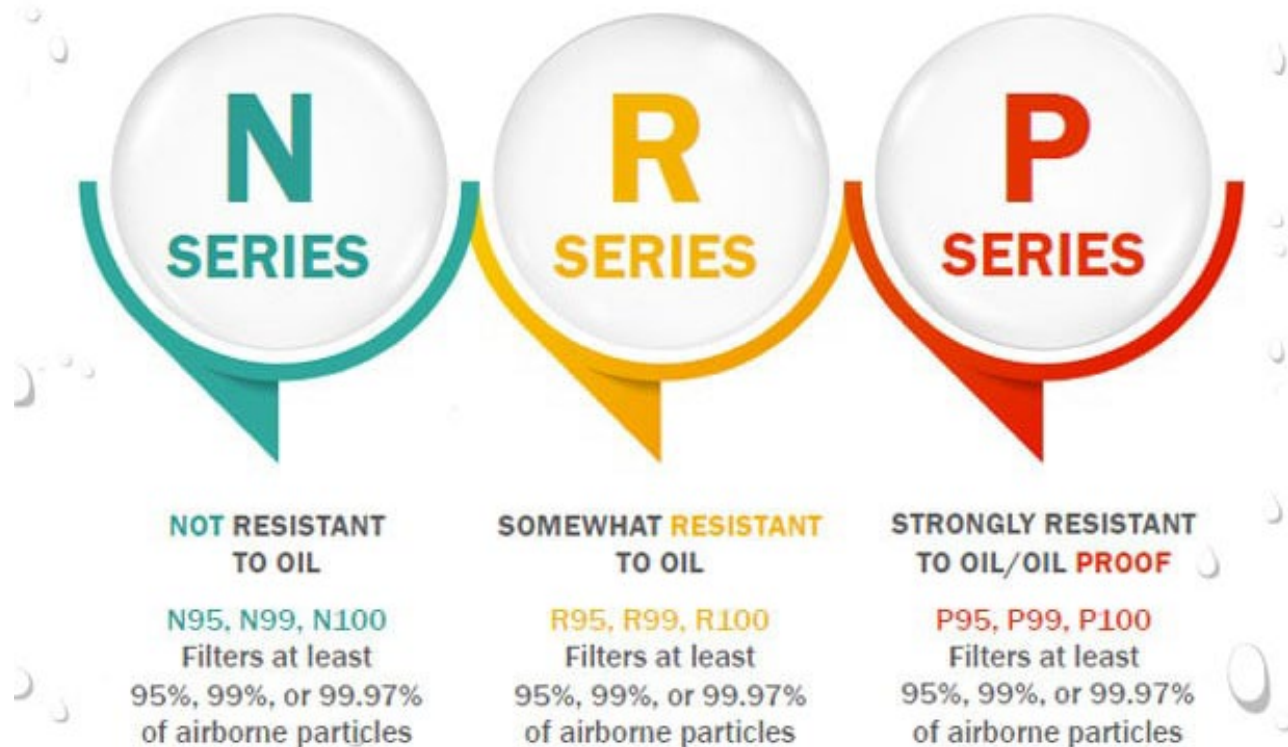


Representación falsa de un filtro aprobado por NIOSH

La lista de equipos certificados (<https://wwwn.cdc.gov/niosh-cel/>) es el listado oficial de respiradores aprobados por NIOSH. Es importante confirmar que el modelo y el número de aprobación de NIOSH corresponda a la lista de equipos certificados.

Respiradores para particulado

- Remueven particulado como polvo y aerosoles.
- No remueven gases ni vapores.
- Deben ser reemplazados cuando se dañen o dificulten el poder respirar.



Cartuchos químicos para respiradores

- Utilizar cartuchos o tanques reemplazables para remover contaminantes.
- Están clasificados por colores
- Dependiendo del tipo de peligro, se pueden usar varios cartuchos o combinar con filtros para el particulado, gases y vapores.



Referir a la guía de selección del fabricante

Cartridge & Filter Reference Chart

CARTRIDGES AND FILTERS FOR AIR-PURIFYING RESPIRATORS			
PART NUMBER	GAS AND VAPOR CARTRIDGES		LABEL COLOR
75SCL		Defender™ Multi-Purpose Cartridge: Organic Vapor, Ammonia, Methylamine, Formaldehyde and Acid Gas (Chlorine, Hydrogen Chloride, Sulfur Dioxide, Hydrogen Sulfide, Hydrogen Fluoride, Chlorine Dioxide)	Olive
N75001L		Organic Vapor Cartridge	Black
N75002L		Acid Gas (Chlorine, Hydrogen Chloride, Sulfur Dioxide, Hydrogen Fluoride, Chlorine Dioxide) and Formaldehyde Cartridge	White
N75003L		Organic Vapor and Acid Gas (Chlorine, Hydrogen Chloride, Sulfur Dioxide, Hydrogen Fluoride, Hydrogen Sulfide, Chlorine Dioxide) Cartridge	Yellow
N75004L		Ammonia and Methylamine Cartridge	Green
N750052L		Mercury Vapor and Chlorine Cartridge with End-of-Service-Life-Indicator (ESLI) for Mercury Vapor	Olive

Cartuchos químicos con indicadores del final de servicio (ESLI; por sus siglas en inglés)

- Los indicadores en el cartucho cambian de color cuando necesitan ser reemplazados.
- Ejemplos:
 - El Cartucho de marca Honeywell para la indicación (detección) de mercurio cambia de anaranjado a gris.

Honeywell
NORTH

Referir a la guía de
selección del fabricante

N750052L



Cartucho de vapores de mercurio y cloro
con ESLI (**verde Oliva**)



<https://sps-support.honeywell.com/s/article/Cartridges-with-ESLI-and-how-they-work>

<https://multimedia.3m.com/mws/media/1080402O/service-life-indicator-cartridges-6000i-series-brochure-niosh.pdf>

Simple indicator bar



Removable label
The peel-back label
helps to protect
the indicator from
overspray and debris

Respiradores energizados de purificación de aire (PAPR; por sus siglas en inglés)

- Se puede usar para proteger contra partículas, ciertos gases y vapores.
- Funciona con batería y una aspiradora que dirige el aire a través de los filtros o cartuchos
- Provee protección para los ojos
- Tiene una baja resistencia a la respiración
- El PAPR Holgado NO requiere prueba de ajuste y se puede usar con vello facial
- PAPR ajustados requieren pruebas de ajuste
- Deben estar aprobados por MSHA si se utilizan en minas bajo tierra, minas con metales en estado gaseoso y minas no metálicas (como minas de sal)



Limitaciones de los respiradores de purificación de aire

- No pueden usarse en atmósferas que ponen en peligro la vida o la salud (IDLH; por sus siglas en inglés):
 - Atmósferas deficientes de oxígeno (<19.5%);
 - Concentración por debajo de los niveles de IDLH;
 - Contaminantes o concentraciones desconocidas
- No pueden usarse para reactivos químicos que no tienen los riesgos identificados.

***Peligro inmediato hacia la vida o salud (IDLH):** Exposición respiratoria aguda que posee peligro inminente hacia la vida; daños inmediatos a la salud, o daños irreversibles a largo plazo; o exposición aguda a la vista que pueda dificultar la salida de un área peligrosa.

Respiradores con suministro de atmósfera

- **Respiradores de aire suministrado (SARs, por sus siglas en inglés) o respiradores de línea**
 - Utilizan una vía para suministrar aire limpio.
 - Proporcionan un suministro por periodos largos y son livianos.
 - Limitan el rango de movilidad del usuario.
 - **No se puede utilizar cuando existe un peligro inmediato para la vida o la salud.**
- **Aparato de respiración autónomo (SCBA, por sus siglas en inglés)**
 - Consiste en un paquete portátil de suministro de aire limpio
 - No restringe el movimiento.
 - Son pesados.
 - Pueden ser usados brevemente para entrar o salir de áreas con atmósferas que son o pueden ser IDLH.



Cuidado: Utilizar gas inerte en lugar de oxígeno puede resultar en asfixia.

Los respiradores tienen distintos factores de protección asignados (APF; por sus siglas en inglés) y requisitos para las pruebas de ajuste



Media máscara/máscara antipolvo

APF=10; *Necesita prueba de ajuste*



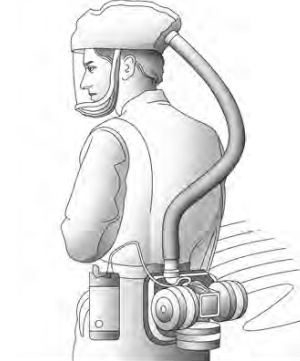
Media máscara (elastomérica)

APF=10; *Necesita prueba de ajuste*



Máscara completa (elastomérica)

APF=50; *Necesita prueba de ajuste*



Respirador de purificación de aire motorizado de ajuste holgado (PAPR)

APF= 25



Respirador energizado y encapuchado de purificación de aire (PAPR)

APF= 25



Respirador de máscara completa con suministro de aire con una botella de escape

APF=1,000; 10,000 (en modo "escape")
Necesita prueba de ajuste



Máscara completa de flujo continuo

APF=1,000; *Necesita prueba de ajuste*



Equipo de respiración autónoma de máscara completa (SCBA)

APF=10,000;
Necesita prueba de ajuste

¿Cómo seleccionar el respirador adecuado? (1)



- Debe estar aprobado por NIOSH.
- Debe seleccionarse en base a los riesgos respiratorios actuales.
- Debe seleccionar de diferentes modelos y tamaños para un buen ajuste.
- Si la exposición no puede ser identificada, la atmósfera debe ser considerada peligrosa para la vida y la salud (IDLH; por sus siglas en inglés)

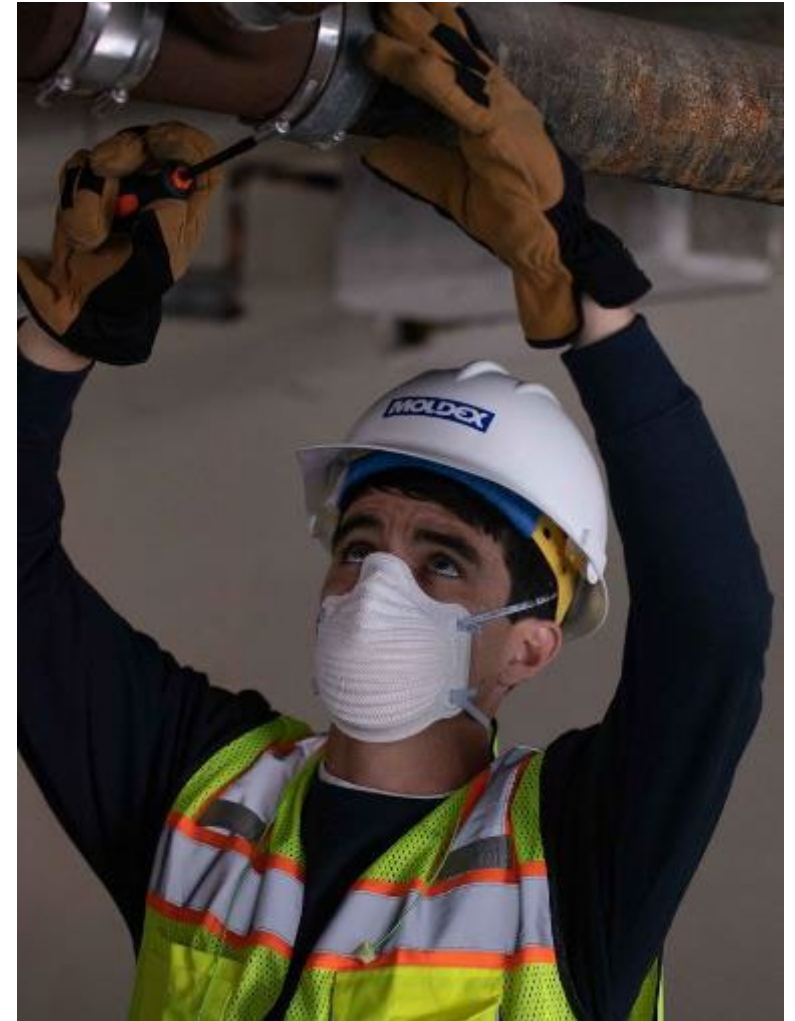
¿Cómo seleccionar el respirador adecuado? (2)



- **Para atmósferas que no son consideradas IDLH:**
 - Seleccionar un respirador adecuado para la protección necesaria.
- **Para atmósferas consideradas IDLH:**
 - Seleccionar un equipo de respiración autónomo de máscara completa con ajuste de presión.
 - Seleccionar un respirador de máscara completa autónomo, que sea multifuncional y que provea una presión con suministro de aire
 - Seleccionar flujo mínimo de 100 litros por minuto.
 - Asegurar que la capacidad del cilindro es adecuada.
 - Debe estar presente el personal de reserva.

Seleccionando el respirador más apropiado

- Considere el estrés fisiológico y psicológico hacia el usuario.
- ¿Se podría utilizar un respirador desechable N95 o P100 y NO un respirador de media cara?
 - Tiempos de exposición más bajos
 - Exposición a materiales menos peligrosos
 - ¡Cuando se utiliza con el ajuste adecuado (hay sello hermético), este es equivalente a un respirador de media cara!
- La nueva regla de sílica (Parte 60.14) requiere filtros de alta eficiencia ($\geq 99.97\%$) cuando se exceden los límites permisibles de exposición (PEL; $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Consideraciones adicionales para la selección de un respirador (1)

- Si un(a) minero(a) no obtiene un buen ajuste para un respirador ajustado, puede usar un respirador holgado con **factores de protección adecuados** (APF; por sus siglas en inglés) o transferirse a un trabajo que no requiera protección respiratoria.
- En un ambiente ruidoso, utilizar un respirador con accesorios para comunicación (micrófonos)
- Poder ajustar el respirador con espejuelos o kit de anteojos

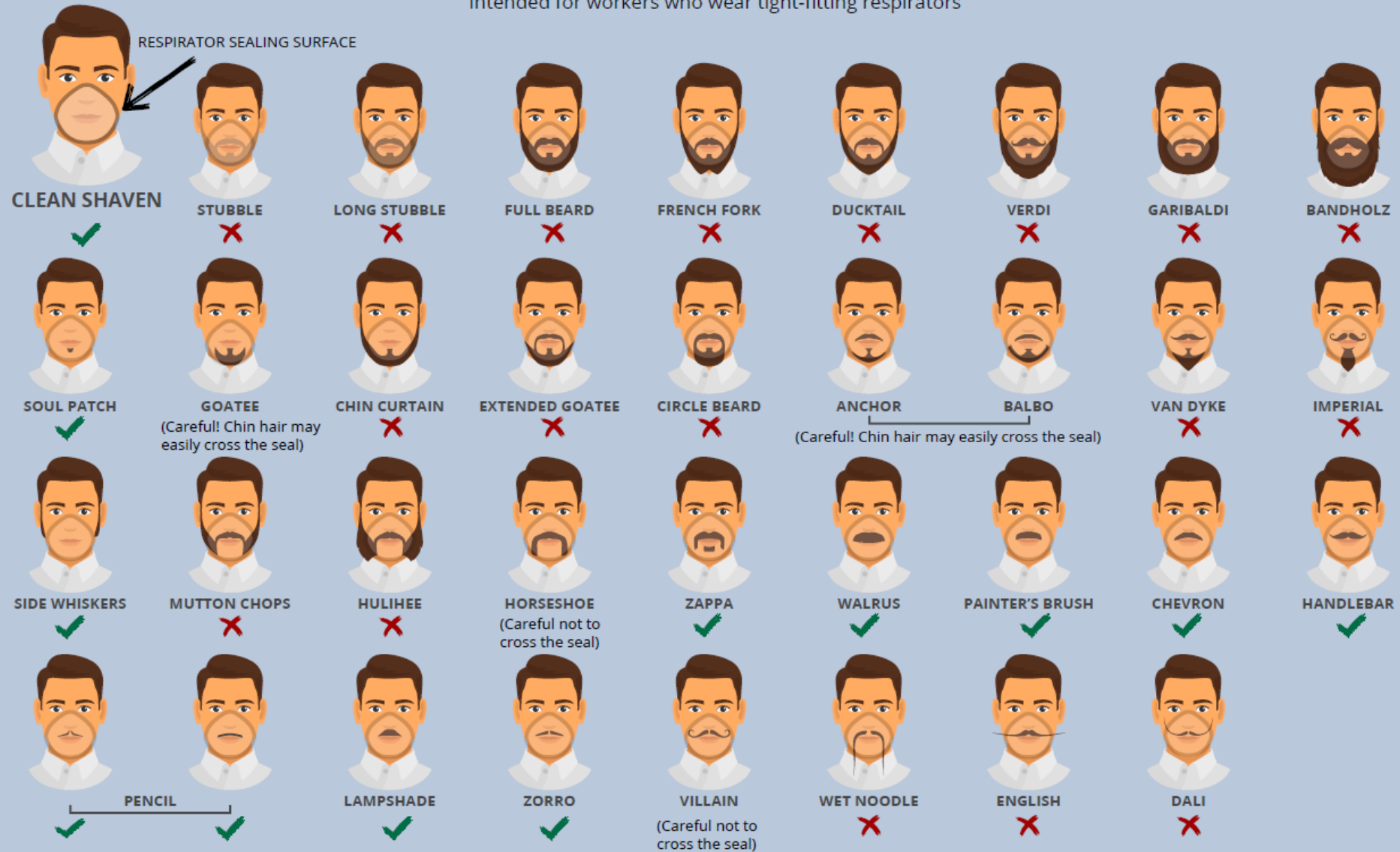


Consideraciones adicionales para la selección de un respirador (2)

- Actividad del trabajador(a) y demanda física (leve, media o intensa)
- Movilidad del trabajador(a) (por ejemplo, longitud y volumen de la manguera)
- Factores del lugar de trabajo (Diseño, temperatura y humedad)
- Duración del uso del respirador (continuamente o intermitente)
- Otros equipos de protección personal (gafas, careta, casco)
- Factor de comodidad (peso, resistencia a la respiración y facilidad de uso)
- Vello facial o particularidades faciales.
- Hábitos de fumar
- Condiciones psicológicas
- Condiciones médicas

Facial Hairstyles and Filtering Facepiece Respirators

Intended for workers who wear tight-fitting respirators



Original image vector by fredriser/Shutterstock.com

*If your respirator has an exhalation valve, some of these styles may interfere with the valve working properly if the facial hair comes in contact with it.
 †This graphic may not include all types of facial hairstyles. For any style, hair should not cross under the respirator sealing surface.
 Source: OSHA Respiratory Protection Standard
https://www.osha.gov/pls/oshweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=12716
 Further Reading: NIOSH Respirator Trusted Source Webpage
https://www.cdc.gov/niosh/nppt/topics/respirators/disp_part/respsource3fittest.html