

---

## **IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA**

**Autores:**

Manuel Cordido

**Empresa:**



**ESSO Petrolera Argentina S.R.L.**

**Setiembre, 2004**

---

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### ABSTRACT

---

Este trabajo trata de comunicar las ventajas de incorporar una prueba de ajuste como parte de un programa de protección respiratoria en el lugar de trabajo.

Con la difusión y uso de los elementos de protección respiratoria y la incorporación de regulaciones que cada vez mas nos acercan a la de los países desarrollados, hace que sea necesario revisar nuestra situación actual para ser mas proactivos y adelantarnos a los cambios

En este trabajo se describen con cierto detalle todas las pruebas de ajuste que se utilizan en la actualidad, indicando los principales aspectos y luego comparándolas en base a las normas que se aplican para poder mostrar las ventajas, desventajas y limitaciones de cada prueba de ajuste.

Se enfatizan los aspectos que por la experiencia de la aplicación de la prueba de ajuste en forma habitual surgen como factores clave para implementarla.

También se describen los inconvenientes mas habituales que se presentan en este proceso y que ayudan en definitiva a perfeccionar Programas de Protección Respiratoria.

Se destaca la importancia de la participación de los trabajadores como sujetos de la prueba de ajuste, que en definitiva sirven para comprender e internalizar lo ventajoso del uso en forma adecuada del elemento de protección personal y la del rol del profesional de seguridad e higiene en la seleccion de la alternativa mas apropiada para el área o sector que es de su responsabilidad.

# IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

## INTRODUCCIÓN

---

El uso de máscaras para protección respiratoria hoy esta difundido en toda las actividades laborales como lo era hace muchos años el casco y los lentes de seguridad. A pesar de que se han mejorado las instalaciones de las plantas para que los ambientes laborales estén libres de contaminantes, también es cierto que los limites permisibles establecidos de corto y largo plazo para las distintas tareas y exposiciones han disminuido sensiblemente gracias al mayor conocimiento de los peligros para la salud aportado por los avances de la ciencia.

Los fabricantes de elementos de protección respiratoria hoy ofrecen mascarar que proveen no solo mayor confort, sino que son más eficientes y compatibles con el resto de los elementos de protección personal.

Por otro lado en el ámbito laboral en los almacenes o distribuidores de elementos de protección personal hay una diversidad de mascarar y modelos para cada uso que obliga al personal de seguridad e higiene a seleccionar cual es la que mejor ajusta para cada trabajador. Por otro lado también es importante que el usuario de estos equipos sepa cuando realmente la mascara tiene un buen sello con la cara. Ambas situaciones se resuelven con la prueba de ajuste que es lo que vamos a exponer en este trabajo.

Existen dos pruebas de ajuste o sello de la mascara a la cara. La cualitativa y la cuantitativa . La cualitativa utiliza distintos agentes químicos estimulantes a nuestros sentidos como el olfato o el sabor que detectan en la prueba si el sello de la mascara es imperfecto y dependen de la voluntad (nivel de estimulación umbral) del sujeto. La prueba cuantitativa mide la concentración del agente fuera y dentro de la mascara por lo tanto es independiente de la persona que esta sometida a la prueba.

Adicionalmente podemos decir que existe una tercer prueba que se hace en el campo antes de usar la mascara, llamada verificación de ajuste y que no excluye la prueba cualitativa o cuantitativa, sino que es un test de funcionamiento de la mascara.

# IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

## DESARROLLO

---

Dentro del ámbito industrial en que es necesario el uso de protección respiratoria básicamente existen dos tipos de respiradores, los que filtran contaminantes del ambiente y los que proveen aire limpio desde una fuente (cilindro o compresor).

Los mas utilizados y a los que nos dedicaremos en este trabajo será a los primeros en donde el usuario de la mascara con sus pulmones aspira el aire para que pase a través del filtro, de ahí la importancia del sello de la mascara a la cara.

La variedad antropométrica de las diversas formas del rostro nos lleva a que el tema del ajuste sea una consideración importante para lograr la mascara adecuada. Para ello existen una diversidad de tipos, modelos y tamaños que pueden adecuarse a cada individuo.

Otra razón importante para la verificación de ajuste es asegurarse que el individuo sabe como colocarse la mascara y ajustarla. El tamaño adecuado para cada persona no asegura que el ajuste sea el correcto, sino que esta bien colocada y ajustada. Este es el porque es extremadamente importante dejar al individuo durante la verificación en dejarlo solo para que se coloque la mascara y se la ajuste. Esto nos permitirá conocer de antemano que cuando lo haga en el campo lo hará correctamente. El entrenamiento de como colocarse la mascara es previo, o sea la persona cuando llega a la prueba de ajuste ya fue entrenada formalmente en como colocarse la mascara y ajustarla.

Hay dos tipos básicos de pruebas, la cualitativa y la cuantitativa. La cualitativa es un test pasa no pasa, confiando en la respuesta voluntaria o involuntaria frente a un agente estimulo (sabor, olor o irritación). Si la persona detecta al agente estimulo en cualquier momento de la prueba, "no pasa". Si no lo detecta "pasa".

La prueba cuantitativa mide el agente estimulo que entro a la mascara a través de la perdida por falta de sello y no depende de la respuesta voluntaria o involuntaria del sujeto que se somete a la prueba.

Para mayor detalle de estos dos métodos haremos una breve descripción de todos a los efectos de poder comprender las ventajas y desventajas de cada uno de ellos:

### **Prueba Cualitativa:**

Existen en la actualidad cuatro métodos aprobados por la Agencia de Salud Ocupacional y Seguridad de los Estados Unidos (OSHA) y tienen en común una serie de ejercicios durante la prueba comunes como simulando el lugar de trabajo. Dichos ejercicios en general son seis, respirando normalmente, respirando profundamente, moviendo la cabeza hacia los costados, de arriba hacia abajo, conversando y respirando normalmente. Cada ejercicio lleva de un minuto a treinta segundos. Los cuatro métodos para mayor detalle se describen a continuación:

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### **Protocolo con acetato de isoamilo (aceite de banana):**

La prueba utiliza como agente estimulante el acetato de isoamilo conocido comúnmente como "aceite de banana". Es una prueba cualitativa que reposa en el sentido del olfato de las personas. Si se detecta el olor a banana en la prueba, la misma "no pasa".

La primera parte de la prueba consiste en determinar si el sujeto a examinar percibe el olor a banana, para ello se colocan dos recipientes, uno con una concentración baja de acetato de isoamilo y otro con agua sola. El sujeto debe reconocer entonces cual es el recipiente con el olor a banana para calificar para la prueba. Los individuos que no pasan se los debe dejar descansar hasta que su sentido del olfato se recupere (pueden estar resfriados o sufrir fatiga olfatoria), o elegir otro método de prueba.

Es recomendable disponer de dos habitaciones en donde se hagan en forma separada la primera y segunda parte de la prueba. Es aconsejable para mantener las instrucciones para cada prueba escritas para que la persona las pueda leer cuantas veces sea necesarias para que el protocolo se cumpla estrictamente y sus resultados confiables.

Durante la prueba, una concentración de acetato de isoamilo debe ser esparcida por arriba de la cabeza del sujeto, usando para ello una campana de plástico grande cuyas dimensiones aproximadas son de 0.60 metros por 1.50 metros, abierta en su base y colgada de un soporte lo suficientemente alto como para que la persona pueda estar cómodamente dentro de la misma para hacer la prueba. Luego que el sujeto con su mascara colocada se introduce en la campana y esta se baja para que lo cubra hasta debajo de la cintura (ver Figura 1), se entrega al mismo un trozo de papel de filtro de aproximadamente 12.5 cm por 10 cm, impregnada con 0.75 mililitros de acetato de isoamilo y se le pide que la cuelgue de un soporte colocado por encima de su cabeza. Se espera un minuto, con lo cual la concentración dentro de la bolsa llega a alrededor de 150 ppm. El umbral de olor del acetato de isoamilo es de 1 ppm, Por eso si el hombre no percibe olor del acetato, podemos asegurar que el factor de producción es de por lo menos 150. Por eso esta prueba se transforma en semicuantitativa.

Esta prueba se tiene que hacer con filtros para vapores orgánicos, no sirve para filtros de partículas (excepto que se reemplacen éstos por filtros para vapores orgánicos durante la prueba).

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### **Protocolo con aerosol de solución de sacarina:**

En el caso de esta prueba se utiliza sacarina sódica como agente estimulante del gusto o sabor. Es la técnica mayormente utilizada para probar las mascarascartables y convencionales. La prueba de la sacarina descansa en la habilidad de las personas en detectar el gusto de la misma. Si se siente un gusto dulce la prueba "no pasa".

La concentración de la solución de sacarina es mantenida constante colocando un sombrero o capucha de plástico con el sujeto que esta haciendo la prueba dentro de la misma, mientras que el operador inyecta en forma manual la solución con un atomizador (ver Figura 2).

Una prueba de umbral de sabor a dulce es ejecutado previamente a que la persona se coloque la mascara, para determinar que concentración es requerida para que se llegue a alcanzar el umbral de sabor del sujeto a ser probado. Para ello se utiliza una solución de sacarina (0.83 gramos de sacarina sódica en 100 centímetros cúbicos de agua).

Se registran las emboladas del atomizador necesarias para llegar al umbral de sabor de la persona. Si son necesarias mas de 30 emboladas, la persona es inadecuada para utilizar el protocolo de la sacarina, tiene que elegir otro protocolo.

Después de la prueba del umbral de sabor, se procede a colocar el respirador a la persona que va a ser evaluada. Se utiliza una solución concentrada de sacarina sódica (100 veces más concentrada que la usada durante la prueba del umbral de sabor). Durante 30 segundos mientras la persona sigue los ejercicios del protocolo, el operador debe aplicar la solución de sacarina mencionada precedentemente, dentro de la capucha con el atomizador manual, entre 5 a 15 emboladas, dependiendo de los resultados que obtenga referente a si la persona siente el gusto dulce o no. Estas emboladas mantienen la concentración de sacarina alrededor de la cabeza de la persona en forma adecuada.

Una prueba bien llevada a cabo requiere aproximadamente entre 75 y 225 emboladas en forma manual del atomizador.

La persona debe ser instruida de que respire con la boca abierta y la lengua afuera durante toda la prueba. La razón es obvia, dado que el sujeto respirando a través de la nariz no percibirá el gusto dulce de la sacarina.

Dado que la solución usada para la prueba con la mascara es 100 veces mayor que el umbral de sabor a dulce, teóricamente el nivel de pasa no pasa es teóricamente es 100 veces superior al nivel de sabor encontrado a cada individuo durante la prueba sin la mascara como conclusión de este protocolo.

Otro aspecto interesante de este protocolo es que es la única prueba validada disponible para usar mascarascartables para particulado, considerando que las mismas "ho" tienen que estar equipadas con filtros de alta eficiencia. Cualquier prueba a realizarse bajo este protocolo para el resto de las mascarascartables también se deberá usar filtros para polvo.

También para que no haya interferencias con el sabor, es importante que el individuo a someterse a la prueba, no haya comido o bebido (excepto agua), durante los 15 minutos previos a la prueba o haya probado golosinas o goma de mascar.

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### **Protocolo con aerosol de Bitrex:**

En esta prueba el agente estimulante es el compuesto químico llamado benzoato de denatonina (Bitrex), con sabor amargo, muy utilizado como agente que produce repulsión en los niños cuando tratan de ingerir cualquier líquido que sea tóxico usado en la limpieza del hogar. Esta aprobado por la Agencia Federal de Alimentación de Estados Unidos (FDA).

El Bitrex utiliza el mismo protocolo que la sacarina, se utiliza para ello una solución al 5% de cloruro de sodio a donde se le agrega el Bitrex para hacer la primera prueba sin la máscara y determinar de esta manera la sensibilidad del sujeto a este agente estimulante.

Una vez que se determina la aplicabilidad para la prueba, el sujeto se coloca la máscara y entra a la cabina de plástico (ver Figura 3) en donde se inyecta una solución más concentrada. Dicha concentración no es como en la sacarina 100 veces más concentrada, dado que hay estudios empíricos en donde se determinó que el agregado de Bitrex se relaciona con el estímulo a sabor amargo en forma exponencial. Entonces una adición menos que proporcional hace que sea suficiente para que la persona que es sensible a este agente lo detecte en la prueba. Como en la prueba de la sacarina el individuo debe mantener la boca abierta con la lengua afuera para que pueda detectar el gusto amargo en forma efectiva. En cuanto a las emboladas con el atomizador manual y otros detalles es similar a la prueba de la sacarina.

### **Protocolo con Humo irritante:**

La prueba utiliza como agente estimulante un químico (cloruro de estaño,  $\text{Cl}_4\text{Sn}$ ), el mismo se hace pasar por un tubo de ventilación y al contacto con la humedad del aire, genera productos de hidratación y ácido clorhídrico. Este humo es muy irritante produciendo en forma inmediata, estornudos, tos e irritación en los ojos. OSHA requiere en sus procedimientos que el/la persona sometida a la prueba cierre los ojos durante la misma.

Se utiliza como en las otras pruebas una concentración de humo inferior, sin la máscara para verificar que la persona es sensible a este agente. Sin embargo se han encontrado casos en que algunos individuos no son estimulados. Es una prueba en que la generación de humo es incontrolada y por lo tanto es imposible cuantificar la cantidad de humo generada aun en la primera parte.

En la segunda parte el/la persona se coloca la máscara y se comienza la prueba a un metro de distancia, generando el humo a través de un tubo de ventilación y se acopla una bomba a 200 mililitros por minuto para mantener una cantidad constante de humo a través del tubo. Se va disminuyendo la distancia hasta que se llega a quince centímetros del sello de la máscara con la cara y se pasa el humo a través de todo el sello para verificar la hermeticidad de la misma.

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### **Protocolo de la Prueba Cuantitativa:**

El test cuantitativo consiste en medir la penetración de un agente (gas, vapor o aerosol) dentro de la mascara y compararlo con la concentración del mismo fuera de la misma.

Para ello se dispone de cabinas en donde se genera el agente, elementos de medición y registro, adicionalmente existen elementos en común de todas las pruebas consistiendo en las siguientes pautas:

Seguir las recomendaciones del fabricante del equipo en cuanto a:

- El mantenimiento debe hacerse de acuerdo al manual de instrucciones en cuanto al generador del agente, si se requiere, mantenimiento diario o anual luego que se ha puesto en marcha el sistema.
- Se deben respetar los periodos de calentamiento, ajustes de los flujos o presiones como se requiera en el manual de instrucciones del fabricante.
- La concentración del agente penetrante debe estar de acuerdo a las indicaciones del fabricante y debe mantenerse dentro de la cabina lo más estable posible.
- Se deben recolectar datos de la prueba como: nombre, modelo de mascara, particularidades del individuo y los mismos deben quedar registrados.
- La/el sujeto deben tener la mascara puesta por lo menos 10 minutos antes de la prueba, no deben haber fumado antes y deben estar perfectamente afeitados. La persona debe entrar a la cabina y conectar la mascara a la línea de muestreo dentro de la mascara.
- Se deberá medir con la instrumentación del equipo que la concentración dentro de la cabina cumpla con lo requerido por el fabricante, adicionalmente se debe hacer el cero del instrumento para que este de acorde con 0 ppm de concentración indicado por el equipo.
- Se realizaran una serie de ejercicios dentro de la cabina o en el lugar indicado por el fabricante que consiste en los siguientes pasos: Respiración Normal, Respiración Profunda, Girar la cabeza de un lado al otro, Levantar la cabeza de arriba hacia abajo, hablar en voz alta, inclinarse, agacharse o correr en el lugar, nuevamente respiración normal (Ej. Ver Figura 4).

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

A continuación detallamos los distintos equipos disponibles para la prueba cuantitativa:

### **Sistemas de cabina con generación de aerosol:**

Este es un método convencional que se ha usado durante muchos años. Consiste en un generador de aerosol, una cabina y un fotómetro que se utiliza como detector del aerosol.

El generador de aerosol produce una alta concentración del agente (existen varios, cloruro de sodio, ftalato de dioctilo (DOP), aceite de maíz), que es introducido a la cabina de prueba, dentro de la cual se llevan a cabo los ejercicios precedentemente mencionados, midiendo por cada uno de ellos la concentración en la cabina y dentro de la mascarara.

La razón por la cual es necesario generar una gran concentración del aerosol es que los fotómetros no pueden medir bajas concentraciones del mismo, especialmente dentro del respirador, por ello se puede observar que dentro de la cabina se forma una especie de niebla durante la prueba. Los sistemas de generación de aerosoles tienen un mantenimiento intensivo para mantenerlos limpios, especialmente todas las piezas internas que deben funcionar correctamente durante la prueba.

Los sistemas de generación de aerosol en el mercado tienen una amplia variedad de modelos, desde 25 kilos de peso (transportables) hasta equipos con cabina y computadoras que pueden ocupar un espacio importante (Ej. Ver Figura 5). Se siguen usando en los laboratorios de investigación y de los fabricantes de equipos de protección respiratoria.

### **Sistemas con aerosol en el ambiente:**

Estos equipos miden la concentración del aerosol fuera y dentro de la mascarara en forma similar al sistema precedente. La diferencia es que no necesitan cabina, ni generador de aerosol. En esta tecnología el agente a medir son las partículas presentes y otros aerosoles que se encuentran en el ambiente y que respiramos habitualmente. Esto permite reducir el tamaño, peso y no requiere una cabina como el sistema anterior. (Ej. Ver Figura 6)

Los sistemas que utilizan aerosoles del ambiente, utilizan una tecnología llamada Conteo de núcleos condensados (CNC) o también conocida como Conteo de Partículas Condensadas (CPC). Estos instrumentos usan tecnología láser para el conteo de las partículas microscopias que siempre están en el ambiente. Durante la prueba de ajuste la mascarara debe estar provista de filtros de alta eficiencia, lo que impide que pasen dentro de la mascarara, por lo tanto las partículas que pasaron lo hicieron a través de la falta de sello de la mascarara. Se mide entonces las partículas fuera de la mascarara y luego dentro de la misma, dando directamente el factor de ajuste como el cociente de estas dos medidas.

Este sistema requiere de adaptadores para que se permita el pasaje de una sonda adentro de la mascarara. Dichos adaptadores son diferentes para cada marca y modelo de mascarara, por ello se deben tener todos aquellos que correspondan a las mascararas que vamos a probar sino la prueba no se puede ejecutar.

### **Sistemas con presión negativa controlada:**

A principios de los 1990 se desarrollo una tecnología para pruebas cuantitativas llamada de Presión Negativa Controlada (PNC). La misma no mide directamente los factores de ajuste como las tecnologías precedentes (concentración afuera /dentro de la mascarara), sino que mide un factor "equivalente". El sistema funciona, colocando adaptadores especiales en donde van los filtros de la mascarara, para poder interrumpir la entrada de aire a la mascarara, para poder medir el vacío que se genera. El sistema entonces genera un vacío determinado dentro de la

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

máscara y mide "un flujo de pérdida", generado para mantener dicho vacío. Este nivel de vacío determinado se asume es similar al que se genera cuando uno aspira el aire a través de los filtros de la máscara y la misma se adhiere a la cara. El factor "equivalente de ajuste" se determina tomando el promedio del caudal respirado por una persona promedio dividido por el caudal medido de la pérdida generada durante el vacío fijo generado por el equipo en la máscara. (Ej. Ver Figura 7)

La persona que va a ser sometida a la prueba debe suspender su respiración durante la medida y permanecer inmóvil, sino el caudal de pérdida a través del sello de la máscara no puede medirse con la precisión requerida por el sistema.

La medición no puede ejecutarse entonces cuando el sujeto hace los ejercicios, la prueba debe llevarse a cabo entonces entre los ejercicios para que la persona no se mueva y sea confiable la medida del caudal de pérdida. Tampoco se pueden usar ambos filtros como en otros

sistemas dado que de esta manera no se podría ejecutar la prueba para hacer el vacío predeterminado.

### **Comparaciones de los sistemas cualitativos y cuantitativos:**

Antes de comenzar con el tema se tienen que mencionar los estándares que nos permitirán hacer las comparaciones en forma adecuada. Todos los respiradores deben cumplir normativas. Las máscaras en general tienen un Factor de Protección Asignado (FPA), el mismo ha sido desarrollado por varios centros de investigación y desarrollo como el Instituto Nacional de Seguridad y Salud de Estados Unidos (NIOSH) o el Instituto Americano de Normas Americanas(USA) conocido por las siglas (ANSI). La norma más comúnmente usada en protección respiratoria es la de la NIOSH. El FPA esperado en un ambiente laboral debería ser el provisto por un tipo de respirador a una persona debidamente entrenada y con un ajuste de su máscara adecuado. El FPA debe ser siempre mayor que la concentración en el aire del contaminante presente en el ambiente dividido el límite de exposición permisible (TLV), o sea:

$$FPA \geq C_{\text{aire}}/TLV$$

Como ejemplo para las máscaras nasobucales o semimáscaras el valor del FPA=10, para las máscaras completas o que cubren toda la cara, FPA= 50 para la normativa NIOSH.

Siguiendo ahora entonces con las pruebas de ajuste, en el caso de las cuantitativas se denomina al factor de ajuste al cociente entre la concentración afuera de la máscara ( $C_{\text{ext}}$ ) dividido la concentración dentro de la máscara ( $C_{\text{in}}$ ), o sea:

$$C_{\text{ext}}/C_{\text{in}} = \text{Factor de ajuste}$$

Con estos conceptos ya estamos en condiciones de analizar como se trasladan estos valores a las normas que aplican para la Prueba de Ajuste. Para este caso se usa en forma habitual la norma ANSI de Protección Respiratoria ANSI Z88.2 de 1992.

El Factor de Ajuste "mínimo requerido" para pasar una prueba de ajuste cuantitativa es de 10 veces el FPA de un tipo de respirador. (Ejemplo: para una máscara nasobucal o media máscara el valor del FPA = 10. Según la norma ANSI Z88.2, el Factor de Ajuste "mínimo requerido" es igual a 100). El factor de 10 de esta normativa es usado para contabilizar las diferencias de rendimiento que surgen entre una máscara que se usa en un ambiente laboral en el campo versus el rendimiento que se obtiene cuando se ejecuta la prueba de ajuste.

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

Ahora con los conocimientos expuestos, se pueden empezar a realizar las comparaciones de las distintas pruebas de ajuste expuestas en este documento.

La prueba de ajuste cualitativa es generalmente simple de llevar a cabo, requiere elementos para su realización que no son caros y la prueba puede hacerse en cualquier parte sin necesidad de que el operador sea una persona que requiera un entrenamiento especializado. Esta prueba no da un resultado numérico del ajuste sino simplemente pasa o no pasa. Se debe confiar en la honestidad de la persona que indica que recibió el estímulo correspondiente y además el umbral de cada individuo debe determinarse previamente a la iniciación de la prueba, lo cual la hace un poco más lenta que la cuantitativa, pero de todas maneras simple.

Para mascarar nasobucal o semimascaras, tanto la prueba cualitativa como la cuantitativa ambos test dan el mismo nivel de protección. O sea para las pruebas de aceite de banana, sacarina y Bitrex, se pueden validar con la prueba cuantitativa dando los mismos resultados esperados.

O sea en términos del Factor de Ajuste cuantitativo, hasta un valor de 100 se puede usar tanto la prueba cualitativa como la cuantitativa indistintamente. En cuanto a valores superiores a un Factor de Ajuste de 100 se usa la prueba cuantitativa siempre.

La prueba de ajuste cuantitativa requiere de equipamiento mas sofisticado, por lo tanto su costo es mayor, aunque hay que tener en cuenta la cantidad de personas que pueden usarlo anualmente. Existe una medida o valor para la prueba de ajuste, que puede registrarse en el momento de la medición. También debe considerarse que el operador debe ser una persona con mayor entrenamiento que la que utiliza la prueba cualitativa. El equipo requiere mayor mantenimiento y una calibración anual por parte del fabricante que encarece los costos. Adicionalmente se requieren adaptadores para cada marca de mascara, como para entrar al interior de la misma con una sonda de extracción de muestras. No hay limitaciones en cuanto a los valores de la prueba de ajuste que cubren rangos de 100 hasta mayor a 10000.

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### CONCLUSIONES

---

La prueba de ajuste constituye uno de los pilares centrales dentro del Programa de Protección Respiratoria, la misma nos da información muy valiosa con respecto al conocimiento práctico del personal de como ajusta su mascarilla previo a su exposición a un ambiente que puede ser perjudicial para su salud. Si el elemento de protección respiratoria es el mas adecuado para la persona, el mismo se encuentra fuera de su vida útil (material de la mascarilla envejecido o deteriorado), falta algún elemento de sujeción (tiras de ajuste) o el visor de la máscara completa no sella herméticamente. Estos son solo ejemplos de lo que se puede llegar a encontrar aplicando esta metodología.

Adicionalmente en el trabajo cotidiano del personal de seguridad e higiene cuando se verifica en el campo el uso de los elementos de protección personal, en el caso particular de la protección respiratoria, la única condición que se puede chequear es si lo tiene puesto o no, pero el ajuste solo se lo puede determinar con la prueba mencionada, no hay otra forma. Hay casos particulares como cuando se maneja una parada de planta o una obra en los que es necesario tomar medidas adicionales para asegurarse que todo el personal que necesita protección respiratoria ha pasado la prueba de ajuste, utilizando tarjetas identificatorias (Ej. Figura 8).

La presencia de vello facial o barba es un inconveniente usual en el personal masculino que usa protección respiratoria, por ello hay que disponer de una política clara en cuanto a este aspecto, dado que por mas que el sujeto tenga hecha la prueba de ajuste, la misma no es valida si la persona no esta afeitada. Para uniformizar criterios es conveniente disponer de que tipos de barba o corte de cabello son adecuados para el personal afectado (Ej. Figura 9).

En cuanto a la selección del tipo de la prueba de ajuste, su valoración depende de muchos factores, tanto relacionados con el ambiente laboral, como las limitaciones económicas que disponga el profesional de seguridad e higiene.

Si los escenarios de riesgo son variados en cuanto a las concentraciones de los contaminantes, es probable que lo más conveniente sea el uso de la prueba cuantitativa que tiene un amplio rango de factores de ajuste. Si las concentraciones de los contaminantes son menores, es probable que la prueba de ajuste cualitativa sea la mas adecuada.

El criterio del profesional de seguridad e higiene en cuanto a las limitaciones de cada prueba de ajuste y las opciones que disponga determinarán la prueba mas adecuada.

Por ultimo y teniendo en cuenta la participación del trabajador en este proceso de prueba de ajuste es interesante rescatar de la experiencia de ejecutar el test que el sujeto que se somete al mismo internaliza la importancia de usar el equipo en forma correcta y conoce las limitaciones en los ejercicios que le dice cuando debe prestar atención a los cambios de movimientos y reajustar el equipo si es necesario. Luego el mismo sujeto solicita hacerse la prueba porque siente que el proceso para el ha sido valioso porque reconoce que es por el bien de su salud.

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### BIBLIOGRAFÍA

---

1. Respiratory Protection A Manual and Guideline (Second Edition, 1993) AIHA
2. OSHA Respiratory Protection Standard 29CFR1910.134.
3. Norma ANSI de Proteccion Respiratoria ANSIZ88.2 de 1992.
4. TSI Application Note ITI-070 from TSI Corporation.
5. Figuras 1 a 7, gentileza de TSI Corporation, ITI-070.

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

---

### FIGURAS

---



**Figura 1:** Prueba de ajuste con acetato de isoamilo (aceite de banana)



**Figura 2:** Prueba de ajuste con sacarina



**Figura 3:** Prueba de ajuste con Bitrex

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

### FIGURAS

**Figura 4:** Ejercicios para Fit Testing



Respiración Normal



Movimiento Lateral de Cabeza



Movimiento Vertical de Cabeza



Hablando



Riéndose



Tocándose los zapatos

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

### FIGURAS



**Figura 5:** Equipo de Cabina con generador de aerosol



**Figura 6:** Sistema de aerosol en el ambiente (CNC)

# IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

## FIGURAS



**Figura 7:** Sistema Presion Negativa Controlada

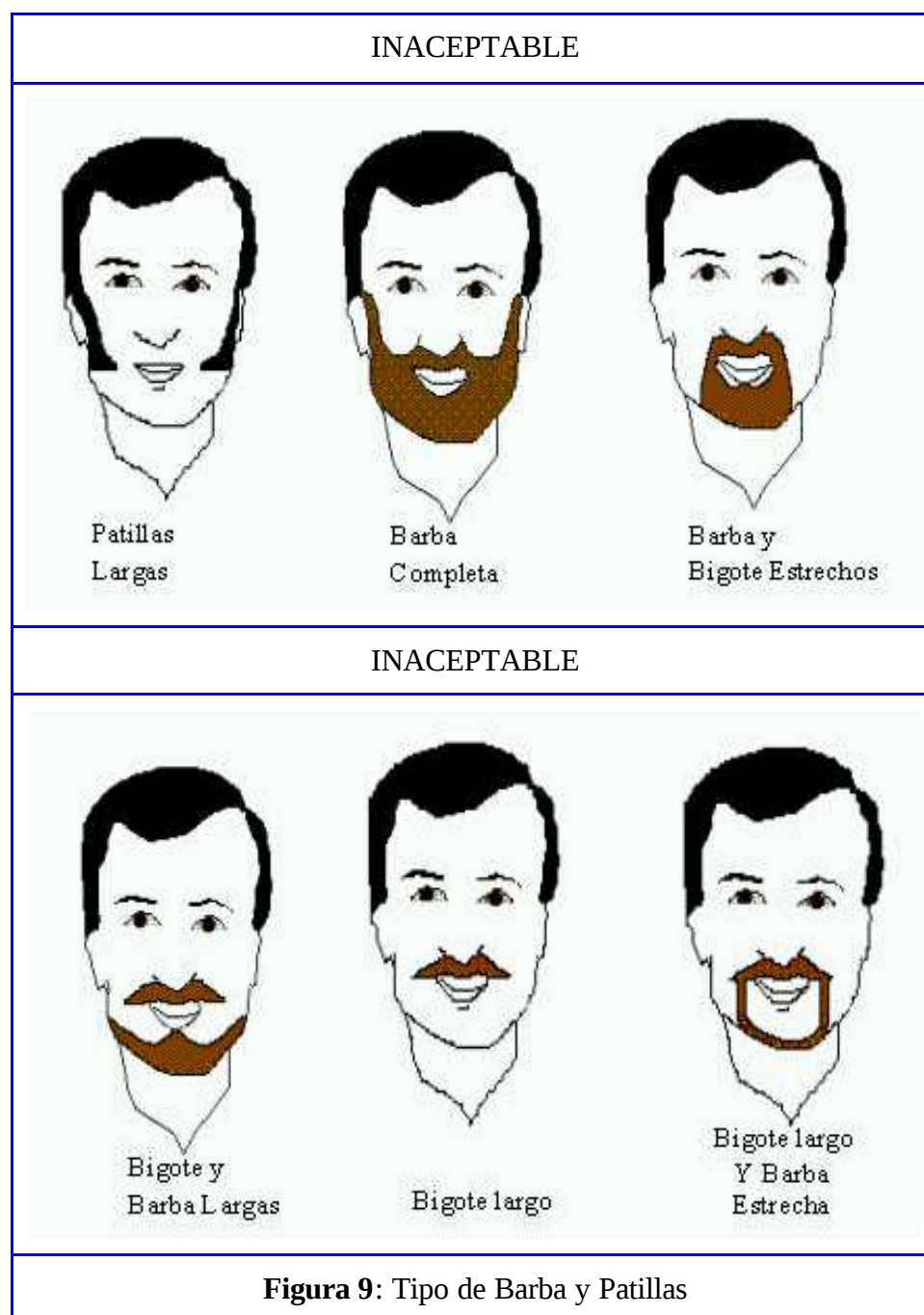
| Habilitación para Uso<br>de Protección Respiratoria                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|
| Apellido y Nombre Completo                                                  |  |
| <input type="text"/>                                                        |  |
| Empleado Nro.:                                                              |  |
| <input type="text"/>                                                        |  |
| Empresa:                                                                    |  |
| ESSO PA SRL                                                                 |  |
| Habilitador:                                                                |  |
| <b>IMPORTANTE</b><br>La vigencia de su Test es ANUAL<br>RECUERDE renovarlo. |  |
| Salud Ocupacional<br>Higiene Industrial                                     |  |
| Anverso Tarjeta                                                             |  |

|                                                                                     |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  | Marca: <input type="text"/>                               |
|                                                                                     | Modelo: <input type="text"/> Tamaño: <input type="text"/> |
|                                                                                     | TEST Nro.: <input type="text"/>                           |
|                                                                                     | Fecha: <input type="text"/> Vto: <input type="text"/>     |
|  | Marca: <input type="text"/>                               |
|                                                                                     | Modelo: <input type="text"/> Tamaño: <input type="text"/> |
|                                                                                     | TEST Nro.: <input type="text"/>                           |
|                                                                                     | Fecha: <input type="text"/> Vto: <input type="text"/>     |
|  | Marca: <input type="text"/>                               |
|                                                                                     | Modelo: <input type="text"/> Tamaño: <input type="text"/> |
|                                                                                     | TEST Nro.: <input type="text"/>                           |
|                                                                                     | Fecha: <input type="text"/> Vto: <input type="text"/>     |
|  | Marca: <input type="text"/>                               |
|                                                                                     | Modelo: <input type="text"/> Tamaño: <input type="text"/> |
|                                                                                     | TEST Nro.: <input type="text"/>                           |
|                                                                                     | Fecha: <input type="text"/> Vto: <input type="text"/>     |
| Reverso Tarjeta                                                                     |                                                           |

**Figura 8:** Tarjeta de Identificación

## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

### FIGURAS



## IMPORTANCIA DE LA PRUEBA DE AJUSTE EN UN PROGRAMA DE PROTECCION RESPIRATORIA

### FIGURAS

