

## PROCEDIMIENTO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO RESPIRADORES MEDICOS

### 1.- Introducción. Descripción del equipo

Los respiradores, también llamados ventiladores, son normalmente utilizados en las Unidades de Cuidados Críticos (ej: UCIs, Coronarias, Urgencias).

En los respiradores, la inspección y el mantenimiento preventivo deberían ser desarrollados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, las cuales pueden ser especificadas en función de las horas de uso. Aunque de cualquier forma, estos equipos deberían ser sometidos a una inspección completa al menos cada seis meses y, una inspección de preutilización debería ser desarrollada antes de cada utilización con un paciente.

Los respiradores o ventiladores mecánicos son usados para compensar las deficiencias en la respiración normal. Un respirador puede ayudar a proporcionar respiraciones espontáneas o puede regular completamente una forma de respiración prescrita para aquellos pacientes que no pueden respirar por ellos mismos. Los respiradores modernos usan el suministro de presión positiva a los pulmones para llevar a cabo estas funciones.

Los respiradores son clasificados de acuerdo al método en el cual la ventilación es desarrollada. La mayoría de los respiradores de adultos son de ciclo respiratorio controlado por volumen, en que ellos están capacitados para liberar un volumen predefinido de gas al paciente. La mayoría de los ventiladores infantiles son de ciclo respiratorio controlado por tiempo, ellos están capacitados para suministrar gas para un tiempo de inspiración predefinido. Un respirador de ciclo respiratorio controlado por volumen y tiempo también tiene un control del límite de presión para prevenir que se alcancen presiones dañinas para los pulmones del paciente.

Los respiradores proporcionan control directo sobre las variables de ventilación del paciente y, también sobre otras variables (ej: la concentración de oxígeno inspirado) y sobre los límites de exactitud del valor de las variables para control de seguridad. Todos estos controles permiten al personal clínico proporcionar mejor seguimiento del paciente, aun para los pacientes con serias dificultades de respiración.

Un respirador mecánico está compuesto de cuatro subsistemas básicos: el ventilador y sus controles; monitores y alarmas; suministro de gas; y circuito de paciente (el cual incluye el circuito de respiración y puede incluir un humidificador y un nebulizador). Donde cada uno de los subsistemas requiere su propia inspección y procedimiento de mantenimiento preventivo.

Muchos respiradores controlados por microprocesador tienen programas de autochequeo. Cuando el hardware del ventilador es revisado por su propio software (ej: válvulas, transductores), las inspecciones manuales pueden ser eliminadas.

Este procedimiento no es válido para ser aplicado en aquellos respiradores que, funcionan con presión negativa, son portátiles o de transporte, ni para los respiradores de las unidades de anestesia.

#### Aparatos de Test y Fuentes.-

- Un pulmón de simulación con complianza ajustable o un equipo de revisión de respiradores.
- Galga de presión o manómetro, con una resolución de 2 cm de H<sub>2</sub>O desde -20 a +120 cm de H<sub>2</sub>O.
- Varios adaptadores para conectar los equipos de revisión al respirador.

- Equipo de revisión de Seguridad Eléctrica.
- Medidor de Resistencia a Tierra.
- Otros equipos que sean requeridos según especificaciones del fabricante.

## 2.- Seguridades y Precauciones Especiales

Los procedimientos recomendados por el fabricante para inspección y mantenimiento preventivo de los respiradores mecánicos, varían en los métodos y en las frecuencias requeridas. Además, los modos de ventilación, controles, y algoritmos para las variables calculadas, varían extensamente de acuerdo con los fabricantes y los modelos de los equipos. Este procedimiento proporciona un formato básico de trabajo para completar la inspección y el mantenimiento preventivo, debiéndose desarrollar los procedimientos recomendados por el fabricante. Tomar como referencia las hojas del *Manual del Fabricante* que explican su procedimiento de IMP y añadirlas a nuestro *Documento de Protocolos de IMP* (incluiremos en nuestra hoja de protocolos, espacios en blanco para insertar las referencias de esas páginas que consideremos importantes).

Las tareas de IMP deben ser coordinadas, por cada modelo específico de respirador (para que previamente se proceda a la compra de todos aquellos materiales de repuesto que se vayan a necesitar), por la programación de las fechas a ejecutar el *Programa de IMP* (se hará acordándolo con cada uno de los servicios para que tengan constancia de ello y puedan calcular sus disponibilidades) y, por las necesidades del hospital (los responsables del hospital son los que deben planificar las directrices del PIMP).

*Antes de comenzar la inspección de un equipo, leer cuidadosamente éste procedimiento de trabajo, las instrucciones del fabricante y el manual de uso. Estar seguro que se entiende como funciona el equipo y el significado de cada mando de control, indicador, y la identificación de cada alarma. También determinar si hay alguna inspección o proceso de mantenimiento preventivo sugerido por el fabricante.  
Si se detecta fallo en un equipo, éste deberá ser reparado o reemplazado antes de hacer la revisión del mantenimiento preventivo.*

## 3.- Test de Inspección y Funcionalidad

**3.1 Chasis.-** Examinar el exterior del equipo, la limpieza y las condiciones físicas generales. Estar seguro que la carcasa esté intacta, que todos los accesorios estén presentes y firmes, y que no haya señales de líquidos derramados u otros abusos serios.

**3.2 Montajes y Apoyos.-** Si el equipo está montado sobre un carro de transporte, una superficie (ej: mesa, mueble, encimera, etc.), o reposa sobre una estantería, revisar la integridad de la misma. Si está "clampado" o atornillado, examinar que todos sus componentes estén seguros.

**3.3 Frenos.-** Si el equipo se mueve en un carro para ser transportado, mirar la acumulación de hilos o suciedades en las ruedas y, asegurarse de que giran con suavidad. Revisar el funcionamiento de los frenos.

**3.4 Enchufe de Red y Base de Enchufe.-** Examinar si está dañado el enchufe de red. Mover las clavijas para determinar si son seguras. Examinar el enchufe y su base para determinar que no falta ningún tornillo, que no está el plástico roto y que no hay indicios de peligro.

**3.5 Cable de Red.-** Inspeccionar el cordón por si existe la posibilidad de daños. Si el cordón está dañado reemplazarlo por uno nuevo. Si el daño está cerca del principio o del final cortar el cable por la parte defectuosa, sanearlo y montarlo estando seguro que se conecta con la polaridad correcta.

**3.6 Amarres contra tirones.-** Si el cable de red debe estar amarrado al equipo, y éste no lo está porque lo ha soltado el usuario, sujetar el cable al equipo para que el cable de red no pueda ser fácilmente movido.

Examinar los amarres contra tirones a ambos lados de los extremos del cable de red. Estar seguro que ellos agarran al cordón con seguridad.

**3.7 Interruptores y Fusibles.-** Si el equipo tiene un interruptor de corriente, revisarlo y ver que se mueve con facilidad. Si el equipo está protegido por un fusible externo, revisar su valor y modelo de acuerdo con la placa de características colocada sobre el chasis, y asegurarse que existe uno de repuesto.

**3.8 Tubos y Mangueras.-** Revisar las condiciones de todos los tubos y mangueras y sus conexiones. Asegurarse que no están rajados, obstruidos, ni sucios. Verificar que no hay fugas.

**3.9 Tomas de Gas y Accesorios de Amarre.-** Examinar todos conectores o accesorios de amarre y las tomas de gas para los gases respiratorios.

Los accesorios de amarre deberían estar apretados y no haber fugas entre la manguera y la toma de gas. Verificar que el rótulo indicador del nombre del gas es usado donde corresponde (respirador, manguera, toma de gas de la manguera, toma de gas de la pared). Que todas las tomas de gas de manguera se conexionan bien en sus correspondientes bases de pared, y que estas también aparecen correctamente identificadas con el nombre del gas que le corresponde.

**3.10 Controles y Teclas.-** Antes de mover cualquier mando de control considerar la posibilidad de un uso clínico inapropiado o de un incipiente fallo del equipo. Grabar la posición de estos controles para volver a colocarlos en su posición al terminar la inspección.

Examinar las condiciones físicas de todos los controles y teclas, que su montaje es seguro y sus movimientos correctos. Revisar que los mandos de control no han resbalado sobre sus ejes. En aquellos controles donde el programa debería parar en algún límite fijado, revisar que lo hacen y que lo hacen en el punto correcto. Revisar las teclas de membrana de daños (ej: uñas, marcas de bolígrafo, etc). Durante el curso de esta inspección, asegurarse de mirar todas teclas y mandos de control, y que todos funcionan de acuerdo con su función. Provocar alarmas para verificar que se activan al sobrepasar los límites programados.

**3.11 Sensores y Transductores.-** Comprobar que están todos los sensores y transductores que le corresponden al respirador (temperatura, O<sub>2</sub>, flujo, presión, inspiración, expiración, etc.). Verificar que funcionan todos ellos y que además no tienen un comportamiento intermitente (para ello mover el cable en su parte cercana al conector, y comprobar que su medida no se interrumpe).

Comparar las medidas dadas por ellos con las programadas y determinar si el sensor o el transductor son operativos en primera instancia.

**3.12 Filtros.-** Revisar las condiciones de los filtros de los gases respiratorios. Verificar que no existen indicadores de residuos corrosivos, líquidos, gases, o partículas sólidas contaminantes en la fuente de gas; avisar al personal apropiado si fueran encontrados.

Limpiar los filtros o reemplazarlos si fuera necesario, e indicarlo en la *hoja de protocolos*.

**3.13 Calentador de Aire Expirado.-** Muchos respiradores tienen un elemento calefactor para calentar el aire expirado por el paciente, con la misión de evitar la condensación de agua en el transductor del canal de expiración. Asegurarse que dicho elemento calefactor funciona correctamente.

**3.14 Ventilador y Compresor.-** Revisar las condiciones físicas y el buen funcionamiento de estos componentes.

Si el equipo dispone de él, comprobar que se activa automáticamente el compresor cuando la presión del gas suministrado falla por debajo de la presión de trabajo. Limpiar o reemplazar los filtros y el ventilador, así como los filtros del compresor, lubricándolo como sea requerido según las recomendaciones del fabricante; anotar en la hoja de protocolos.

**3.15 Baterías y su Cargador.-** Inspeccionar las condiciones físicas de las baterías y de los conectores de las baterías. Chequear el funcionamiento del indicador de batería, así como la alarma de batería baja (si tiene esta propiedad el respirador). Si el equipo tiene la función de visualización de la carga de batería, usar esta función para ver si funciona correctamente.

Hacer funcionar el equipo en batería durante varios minutos y revisar que la batería permanece con buena carga. Cuando se haya de cambiar una batería, chequear la capacidad de la batería para cambiarla por una igual, y anotar la fecha de cambio.

Revisar las condiciones del cargador de batería y confirmar que en verdad se carga la batería.

**3.16 Indicadores y Displays.-** Durante el curso de la inspección confirmar el funcionamiento de todas las luces, indicadores, medidores, galgas, y displays de visualización de la unidad. Estar seguros que todos los segmentos de un display digital se iluminan y funcionan adecuadamente.

**3.17 Alarmas y Medidas de Seguridad.-** Hacer que el equipo ejecute su autochequeo y verificar que todas las alarmas visuales y audibles se activan. Verificar los mensajes de alarma que aparecen en la pantalla y que se corresponden con la descripción de la alarma provocada.

Si el respirador tiene una función para silenciar temporalmente el tono de la alarma, verificar que se apaga su sonido y que tras un tiempo ésta vuelve a activarse automáticamente.

Operar con el equipo para que se active alguna señal audible o luminosa como consecuencia del reconocimiento de una alarma. Confirmar si la intensidad del volumen escuchado es la apropiada y, si ésta se puede regular (si el equipo está equipado con esta función). Si el sonido ha sido silenciado o la programación de la intensidad de volumen es demasiado baja, advertir al personal del hospital que el volumen se debe mantener a un nivel apropiado.

Como comprobación necesaria se habrán de realizar las siguientes pruebas:

- **Prueba 1ª: Presión Máxima, el valor alcanzado ha de ser igual al seleccionado**

Colocar el Comprobador en mínima complianza	
Valor seleccionado	Valor alcanzado real
20	
40	
60	

- **Prueba 2ª: Sobrepresión, seleccionar el máximo valor de P<sub>máx</sub>.**

Seleccionar presión en válvula de descarga < P <sub>máx</sub> .		
	Valor seleccionado	Valor alcanzado real
Colapsar el pulmón		

- **Prueba 3ª: Desconexión de paciente**

Desconectar la pieza en "Y" del Comprobador		Comprobado
Se debe activar la alarma de Presión Baja		
Se debe activar la alarma de Apnea		

- **Prueba 4ª: Concentración de O<sub>2</sub>, colocar límites de alarmas próximos**

		¿Se activa la alarma?
Seleccionar una concentración alta de O <sub>2</sub>		
Seleccionar una concentración baja de O <sub>2</sub>		

- **Prueba 5ª: Desconexión del O<sub>2</sub> de la toma centralizada (toma de pared)**

Desconectar la toma de O <sub>2</sub>		Comprobado
Se debe activar la alarma de desconexión de O <sub>2</sub>		
La concentración de NO <sub>2</sub> debe bajar a cero		

- **Prueba 6ª: Fallo del fluido eléctrico**

Desconectar la toma de red de la pared (no el interruptor)	¿Se activa la alarma?

**3.18 Etiquetado.-** Inspeccionar que estén todas las placas de características, etiquetas de advertencia, caracteres de conversión, tarjetas de instrucciones. Que todas ellas estén presentes y legibles.

**3.19 Accesorios.-** Confirmar la presencia y las condiciones de los accesorios del respirador, como es por ejemplo, el brazo soporte de la tubuladura de paciente, el humidificador y el nebulizador (si lo tienen).

#### 4.- Test Cuantitativo

**4.1 Test de Seguridad Eléctrica.-** Se procede de acuerdo con el procedimiento especial descrito para este efecto (en el requisito de cumplir la norma UNE 60601).

**4.2 Modos de Funcionamiento y de Programación.-** Los siguientes modos de ventilación son encontrados en la mayoría de los respiradores: Volumen Controlado, Volumen Controlado con Asistolia, Ventilación Mandatoria Intermitente (IMV), Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada (SIMV), Presión de Soporte, Presión en Vías Respiratorias Continua y Positiva (CPAP), Presión Positiva de Exhalación Final (PEEP). La función de ventilación debería ser controlada en cada uno de estos modos, verificando su funcionamiento.

Se habrá de verificar la exactitud de los controles de programación del respirador: Volumen Tidal, Frecuencia Respiratoria, Tiempo de Inspiración, Tiempo de Expiración, Relación Inspiración-Expiración (I:E), Flujo, Forma de Onda, etc.

Estos tests de comprobación pueden ser desarrollados por el personal clínico, dentro de las tareas del *Programa de Apoyo a desarrollar por el Usuario*, y según las indicaciones del manual de uso. Se harán conectando un pulmón de prueba a un sistema o tubuladura de paciente.

A nivel de comprobación por parte de los técnicos de Electromedicina, éstos deben usar un equipo simulador de paciente para comparar los valores medidos por el respirador con los valores reales medidos por el equipo comprobador. Usando diferentes técnicas de ventilación, se habrá de estudiar la respuesta del respirador frente a esas situaciones. El fabricante debería facilitar la tolerancia permitida (generalmente  $\pm 10\%$ ).

**4.3 Valores Monitorizados y Alarmas.-** Los siguientes parámetros son comúnmente monitorizados y debería ser inspeccionada su exactitud (generalmente  $\pm 10\%$  de tolerancia) de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

- Frecuencia Respiratoria.
- Tiempo de Inspiración.
- Pico de Presión Inspiratoria (PIP).
- Pico y Valor Medio del Flujo Inspiratorio.
- PEEP.
- Valor Medio de la Presión en Vías (MAP).
- Volumen Tidal y Volumen Minuto.
- Fracción de Oxígeno Inspirado ( $FIO_2$ ).
- Temperatura del Aire Inspirado.
- Otros valores monitorizados.

Revisar el funcionamiento de las alarmas correspondientes a esos valores monitorizados.

**4.4 Fuentes de Gas.-** Son partes que necesariamente requieren ser inspeccionadas; comprobar que estén en buen estado, y que no se vea la posibilidad de un posible fallo.

- Mezclador de Aire-Oxígeno.
- Compresor.
- Sistemas Neumáticos (incluyendo filtros de aire).
- Bombonas de Gas, Galgas de Presión, y Reguladores.

#### **4.5 Circuito de Paciente.-**

*Circuito de Respiración:* Comprobar que los circuitos de paciente o tubuladuras son adecuados para el respirador.

Revisar si existen fugas en el circuito de respiración, asegurándose que sus accesorios instalados, adaptadores, y otros componentes (ej: válvulas de exhalación, válvulas de PEEP, trampas de agua, nebulizadores) están adecuadamente montados y funcionando correctamente.

*Humidificador:* Si el respirador dispone de uno, comprobar que éste funciona.

*Mecanismo de Desahogo de Presión:* Revisar el correcto funcionamiento del mecanismo de liberación de presión ocluyendo el circuito de respiración y midiendo el valor de pico de presión (ver Prueba 5ª del punto 3.17). Verificar que la presión es evacuada del circuito de respiración.

**4.6 Pruebas de Comportamiento (para respirador volumétrico).-** La mejor forma de comprobar un respirador volumétrico es sometándolo a condiciones de trabajo, y verificar la respuesta de éste ante las mismas.

#### **PRUEBA 1ª: Simulación de un paciente en condiciones de ventilación normales.**

**1º Paso:** En el comprobador de respiradores ajustar los siguientes parámetros  
C=50 R=20 I:E=2  $O_2=50\%$   $V_t=500$  F=20 PEEP=0

**2º Paso:** En el respirador ajustar los mandos de control ( $V_t$ , F,  $P_{m\acute{a}x}$ ,  $O_2$ , I:E, PEEP,  $P_{media}$ ) hasta que el comprobador me mida valores exactos de:  $V_t=500$ , F=20,  $O_2=50\%$ , I:E=2, PEEP=0. El modo de funcionamiento del respirador ha de ser a Volumen Controlado y en SIMV.

**3º Paso:** Los valores medidos por el comprobador de respiradores serán valores reales que me está dando el respirador, y la diferencia entre, los que el propio respirador me está midiendo y los valores reales, es la discrepancia o la exactitud del respirador. Y en función de ella se evalúa si está dentro de las tolerancias admisibles; y en consecuencia, el respirador puede o no ser utilizado.

Parámetros a Programar (en el respirador)	Parámetros Reales (en el equipo comprobador)	Parámetros Indicados (en el respirador)	Rango o Tolerancia
Vt	500		487-512
F	20		18-22
Pmáx			±10%
O <sub>2</sub>	50		45-55
I:E	2		±10%
PEEP	0		
Pmedia			±10%

**PRUEBA 2ª: Simulación de un paciente en condiciones de ventilación con un Volumen Tidal bajo.**

**1º Paso:** En el comprobador de respiradores ajustar los siguientes parámetros  
C=50 R=20 I:E=2 O<sub>2</sub>=30% Vt=100 F=20 PEEP=0

**2º Paso:** En el respirador ajustar los mandos de control (Vt, F, Pmáx, O<sub>2</sub>, I:E, PEEP, Pmedia) hasta que el comprobador me mida valores exactos de: Vt=100, F=20, O<sub>2</sub>=30%, I:E=2, PEEP=0. El modo de funcionamiento del respirador ha de ser a Volumen Controlado y en SIMV.

**3º Paso:** Los valores medidos por el comprobador de respiradores serán valores reales que me está dando el respirador, y la diferencia entre, los que el propio respirador me está midiendo y los valores reales, es la discrepancia o la exactitud del respirador. Y en función de ella se evalúa si está dentro de las tolerancias admisibles; y en consecuencia, el respirador puede o no ser utilizado.

Parámetros a Programar (en el respirador)	Parámetros Reales (en el equipo comprobador)	Parámetros Indicados (en el respirador)	Rango o Tolerancia
Vt	100		80-110
F	20		18-22
Pmáx			±10%
O <sub>2</sub>	30		24-33
I:E	2		±10%
PEEP	0		
Pmedia			±10%

**PRUEBA 3ª: Simulación de un paciente en condiciones de ventilación con un Volumen Tidal alto y con PEEP=10.**

**1º Paso:** En el comprobador de respiradores ajustar los siguientes parámetros  
C=50 R=20 I:E=2 O<sub>2</sub>=80% Vt=800 F=15 PEEP=10

**2º Paso:** En el respirador ajustar los mandos de control ( $V_t$ , F,  $P_{m\acute{a}x}$ ,  $O_2$ , I:E, PEEP,  $P_{media}$ ) hasta que el comprobador me mida valores exactos de:  $V_t=800$ ,  $F=15$ ,  $O_2=80\%$ , I:E=2, PEEP=10. El modo de funcionamiento del respirador ha de ser a Volumen Controlado y en SIMV.

**3º Paso:** Los valores medidos por el comprobador de respiradores serán valores reales que me está dando el respirador, y la diferencia entre, los que el propio respirador me está midiendo y los valores reales, es la discrepancia o la exactitud del respirador. Y en función de ella se evalúa si está dentro de las tolerancias admisibles; y en consecuencia, el respirador puede o no ser utilizado.

Parámetros a Programar (en el respirador)	Parámetros Reales (en el equipo comprobador)	Parámetros Indicados (en el respirador)	Rango o Tolerancia
$V_t$	800		720-880
F	15		13-17
$P_{m\acute{a}x}$			$\pm 10\%$
$O_2$	80		72-88
I:E	2		$\pm 10\%$
PEEP	10		$\pm 10\%$
$P_{media}$			$\pm 10\%$

**PRUEBA 4ª: Simulación de un paciente que presenta dificultades altas a las condiciones de ventilación .**

**1º Paso:** En el comprobador de respiradores ajustar los siguientes parámetros  
C=10 R=20 I:E=2  $O_2=50\%$   $V_t=500$  F=20 PEEP=0

**2º Paso:** En el respirador ajustar los mandos de control ( $V_t$ , F,  $P_{m\acute{a}x}$ ,  $O_2$ , I:E, PEEP,  $P_{media}$ ) hasta que el comprobador me mida valores exactos de:  $V_t=500$ , F=20,  $O_2=50\%$ , I:E=2, PEEP=0. El modo de funcionamiento del respirador ha de ser a Volumen Controlado y en SIMV.

**3º Paso:** Los valores medidos por el comprobador de respiradores serán valores reales que me está dando el respirador, y la diferencia entre, los que el propio respirador me está midiendo y los valores reales, es la discrepancia o la exactitud del respirador. Y en función de ella se evalúa si está dentro de las tolerancias admisibles; y en consecuencia, el respirador puede o no ser utilizado.

Parámetros a Programar (en el respirador)	Parámetros Reales (en el equipo comprobador)	Parámetros Indicados (en el respirador)	Rango o Tolerancia
$V_t$	500		450-550
F	20		18-22
$P_{m\acute{a}x}$			$\pm 10\%$
$O_2$	50		44-55
I:E	2		$\pm 10\%$
PEEP	0		
$P_{media}$			$\pm 10\%$

**PRUEBA 5ª: Comprobación del respirador con una técnica pediátrica.**

**1º Paso:** En el comprobador de respiradores ajustar los siguientes parámetros



C=20 R=50 I:E=2 O<sub>2</sub>=50% Vt=150 F=30 PEEP=0

**2º Paso:** En el respirador ajustar los mandos de control (Vt, F, Pmáx, O<sub>2</sub>, I:E, PEEP, Pmedia) hasta que el comprobador me mida valores exactos de: Vt=150, F=30, O<sub>2</sub>=50%, I:E=2, PEEP=0. El modo de funcionamiento del respirador ha de ser a Volumen Controlado y en SIMV.

**3º Paso:** Los valores medidos por el comprobador de respiradores serán valores reales que me está dando el respirador, y la diferencia entre, los que el propio respirador me está midiendo y los valores reales, es la discrepancia o la exactitud del respirador. Y en función de ella se evalúa si está dentro de las tolerancias admisibles; y en consecuencia, el respirador puede o no ser utilizado.

Parámetros a Programar (en el respirador)	Parámetros Reales (en el equipo comprobador)	Parámetros Indicados (en el respirador)	Rango o Tolerancia
Vt	150		135-165
F	30		26-33
Pmáx			±10%
O <sub>2</sub>	50		45-55
I:E	2		±10%
PEEP	0		
Pmedia			±10%

#### PRUEBA 6ª: Presión de disparo de Trigger

Con el respirador en modo de ventilación SIMV o IMV, y el resto de los parámetros como en condiciones normales (programación según Prueba 1ª).

Generar presiones negativas con el comprobador hasta conseguir el disparo del respirador.

Parámetros a Programar (en el respirador)	Parámetros Reales (en el equipo comprobador)	Parámetros Indicados (en el respirador)	Desviación
Ptrigger			

**4.7 Pruebas de comportamiento (para respirador pediátrico).**- La mejor forma de comprobar un respirador pediátrico es sometiéndolo a condiciones de trabajo y, verificar la respuesta de éste ante las mismas.

En aquellos respiradores pediátricos que tengan un monitor para poder visualizar los valores que están siendo medidos por el respirador, los valores a anotar en la hoja de protocolos habrán de ser éstos; y en aquellos que carezcan de monitor, los valores a ser anotados en la hoja de protocolos se hará tomando por aproximación los indicados en los mandos de control.

Al igual que hacemos con los respiradores volumétricos, someteremos a pruebas a los respiradores pediátricos bajo unas condiciones fijas que nosotros determinamos y, posteriormente veremos el comportamiento de éstos ante las mismas. Evaluando los valores medidos e indicados por el respirador frente a los valores reales medidos por el equipo comprobador, determinaremos si el respirador es adecuado para su uso.

$$\text{Desviación} = \frac{V_{\text{Real}} - V_{\text{Medido}}}{V_{\text{Real}}} \cdot 100 \leq \pm 10\%$$

#### PRUEBAS PEDIÁTRICAS: Comprobación del respirador con una técnica pediátrica.

**1º Paso:** En el comprobador de respiradores ajustar el valor de complianza indicado en la tabla. Igualmente en el respirador, ajustar los valores indicados en la tabla de:  $T_I$ ,  $T_E$ ,  $f$ ,  $P$ ; y hacer trabajar el respirador en modo de SIMV y a Volumen Controlado.

**2º Paso:** Observar los parámetros a controlar, tanto en el equipo de comprobación como en el respirador, anotando sus valores en la tabla correspondiente.

**3º Paso:** Los valores medidos por el comprobador de respiradores serán valores reales que me está dando el respirador, y la diferencia entre, los que el propio respirador me está midiendo y los valores reales, es la discrepancia o la exactitud del respirador. Y en función de ella se evalúa si está dentro de las tolerancias admisibles; y en consecuencia, el respirador puede o no ser utilizado. Denominaremos *Desviación* a la cantidad expresada en % que el valor medido por el respirador se aleja del valor real medido en el equipo comprobador. Diremos que el equipo es apto para el uso cuando esta desviación es menor de  $\pm 10\%$ .

<b>PRUEBA 1ª: Simulación de un paciente en condiciones de ventilación:</b> C=0.003 $T_I=1$ s $T_E=2$ s $f=5$ l/min $P=40$ cm H <sub>2</sub> O SIMV Volumen Controlado			
Parámetros a Controlar	Parámetros reales (en el equipo comprobador)	Parámetros medidos (en el respirador)	Desviación
P <sub>máx</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
P <sub>media</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
PEEP (cm H <sub>2</sub> O)			
F (BPM)			
V <sub>T</sub> (l)			
V <sub>MIN</sub> (l)			
I:E			
f <sub>I</sub> (l/min)			
f <sub>E</sub> (l/min)			
T <sub>I</sub> (s)			
T <sub>E</sub> (s)			
O <sub>2</sub> (%)			

<b>PRUEBA 2ª: Simulación de un paciente en condiciones de ventilación:</b> C=0.003 $T_I=0.7$ s $T_E=1.4$ s $f=5$ l/min $P=40$ cm H <sub>2</sub> O SIMV Volumen Controlado			
Parámetros a Controlar	Parámetros reales (en el equipo comprobador)	Parámetros medidos (en el respirador)	Desviación
P <sub>máx</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
P <sub>media</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
PEEP (cm H <sub>2</sub> O)			
F (BPM)			
V <sub>T</sub> (l)			
V <sub>MIN</sub> (l)			
I:E			
f <sub>I</sub> (l/min)			
f <sub>E</sub> (l/min)			
T <sub>I</sub> (s)			
T <sub>E</sub> (s)			
O <sub>2</sub> (%)			

<b>PRUEBA 3ª: Simulación de un paciente en condiciones de ventilación:</b> C=0.003 $T_I=0.4$ s $T_E=0.8$ s $f=5$ l/min $P=40$ cm H <sub>2</sub> O SIMV Volumen Controlado			
--	--	--	--

Parámetros a Controlar	Parámetros reales (en el equipo comprobador)	Parámetros medidos (en el respirador)	Desviación
P <sub>máx</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
P <sub>media</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
PEEP (cm H <sub>2</sub> O)			
F (BPM)			
V <sub>T</sub> (l)			
V <sub>MIN</sub> (l)			
I:E			
f <sub>I</sub> (l/min)			
f <sub>E</sub> (l/min)			
T <sub>I</sub> (s)			
T <sub>E</sub> (s)			
O <sub>2</sub> (%)			

<b>PRUEBA 4ª: Simulación de un paciente en condiciones de ventilación:</b> C=0.001 T <sub>I</sub> =0.6 s T <sub>E</sub> =1.2 s f=8 l/min P=50 cm H <sub>2</sub> O SIMV Volumen Controlado			
Parámetros a Controlar	Parámetros reales (en el equipo comprobador)	Parámetros medidos (en el respirador)	Desviación
P <sub>máx</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
P <sub>media</sub> (cm H <sub>2</sub> O)			
PEEP (cm H <sub>2</sub> O)			
F (BPM)			
V <sub>T</sub> (l)			
V <sub>MIN</sub> (l)			
I:E			
f <sub>I</sub> (l/min)			
f <sub>E</sub> (l/min)			
T <sub>I</sub> (s)			
T <sub>E</sub> (s)			
O <sub>2</sub> (%)			

## 5.- Mantenimiento Preventivo

**5.1 Limpieza y Esterilización.-** Mantener el equipo limpio tanto exteriormente como interiormente.

La esterilización de componentes realizarla según las recomendaciones del fabricante.

**5.2 Calibrar.-** Los elementos que hayan de ser calibrados, hacerlo según el modo que indique el fabricante.

**5.3 Reemplazar Componentes.-** Si es necesario cambiar algún componente, referirse al manual técnico del fabricante.

## 6.- Test de Aceptación

**6.1 Tomas o Conectores de Gas.-** Asegurarse que el tipo de conectores o tomas de gas que lleva el respirador, son las adecuadas para conectar a las tomas de gas o bases de pared de la instalación general del hospital.

**6.2 Circuitos o Tubuladuras de Paciente.-** Según sea la política de compra del hospital, quizás sea interesante cuando se compra un respirador, ver, que el tipo de circuito de paciente utilizado en el hospital sea compatible con el necesitado por el respirador (no se debe aceptar el uso de adaptadores).

**6.3 Compresor.-** En la actualidad, al existir en la mayoría de los hospitales instalaciones generales de gases médicos, no se suelen utilizar respiradores con compresor. Pero si por causas especiales éste es requerido, debe quedar claro con el fabricante la necesidad del mismo, ya que en la actualidad son muchos los modelos que no tienen disponibilidad de él.