1. OBJETIVO

Realizar la Calibración y/o Caracterización de equipos biomédicos diseñados para el monitoreo de ventilación de soporte respiratorio, empleando un método interno desarrollado por el laboratorio, de fácil entendimiento y seguimiento para quienes realicen las actividades metrológicas.

2. ALCANCE

Este instructivo es establecido para el personal técnico, tecnológico y profesional encargado de las actividades metrológicas de equipo biomédico en el laboratorio de metrología, para el desarrollo Calibraciones, Seguimiento a la Calibración y/o Caracterizaciones de cualquier tipo de ventilador de soporte, cuyo diseño incluya la medición del volumen tidal (Vt), volumen minuto (Vm), flujo inspiratorio, presión inspiratoria pico (PIP), presión positiva después de la espiración (PEEP), frecuencia respiratoria, relación de inspiración espiración (I:E), tiempo inspiratorio (Ti), concentración de oxígeno (FIO_2), concentración de CO_2, para ventiladores de alta frecuencia, la presión vía área máxima (PIP), presión media área (Pmedia), frecuencia oscilatoria, porcentaje de tiempo inspiratorio (%Ti), volumen tidal, flujo inspiratorio, presión positiva después de la espiración (PEEP), desde la recepción o ubicación del equipo que va a ser sometido a prueba, hasta la culminación de la toma de datos de la actividad metrológica.

3. DEFINICIONES

Este instructivo utiliza las definiciones y conceptos básicos en metrología, de conformidad con la Norma Técnica Colombiana NTC-2194 "VOCABULARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS Y GENERALES EN METROLOGÍA".

Medición.
Conjunto de operaciones cuyo objeto es determinar un valor de una magnitud.[1]

Metrología.
Ciencia de la medición. [1]

Método de Medición.
Secuencia lógica de las operaciones, descritas en forma genérica, que se utilizan para efectuar mediciones. [1]
Los métodos de medición se pueden clasificar en diversas formas tales como:

- Método de sustitución.
- Método diferencial.
- Método nulo.
- Método de comparación.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS

Procedimiento de medición.
Conjunto de operaciones, descritas en forma específica, que se utilizan al efectuar mediciones particulares según un método dado. [1]

Magnitud por medir.
Magnitud particular sujeta a medición. [1]

Ejemplo: La presión de vapor de una muestra dada de agua a 20 ° C.

Magnitud de influencia.
Magnitud que no es la magnitud por medir, pero que incide en el resultado de la medición. [1]

Ejemplos:
- La temperatura de un micrómetro que se utiliza para medir la longitud.
- La frecuencia de la medición de la amplitud de una diferencia de potencial eléctrico alternativo.

Resultados de una medición.
Valor atribuido a una magnitud por medir, obtenido mediante medición. [1]

Exactitud de la medición.
Cercanía del acuerdo entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud por medir. [1]

Repetibilidad de los resultados de las mediciones.
Cercanía entre los resultados de mediciones sucesivas de la misma magnitud por medir, efectuadas en las mismas condiciones de medición. [1]

Nota:
- Estas condiciones se llaman condiciones de repetibilidad.
- Las condiciones de repetibilidad incluyen:
  - El mismo procedimiento de medición.
  - El mismo observador.
  - El mismo instrumento de medición utilizado en las mismas condiciones.
  - El mismo lugar.
  - Repetición dentro de un periodo de tiempo corto.
- La repetibilidad se puede expresar en forma cuantitativa, en función de las características de dispersión de los resultados.

Reproducibilidad de los resultados de las mediciones.
Cercanía entre los resultados de las mediciones de la misma magnitud por medir, efectuadas bajo condiciones de medición diferentes. [1]

Nota:

DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS

- Para que una expresión de la reproducibilidad sea válida, es necesario especificar las condiciones que cambian.
- Las condiciones que cambian pueden ser entre otras:
  - El principio de medición.
  - El método de medición.
  - El observador.
  - El instrumento de medición.
  - El patrón de referencia.
  - El lugar.
  - Las condiciones de uso.
  - El tiempo.
- La reproducibilidad se puede expresar en forma cuantitativa, en función de las características de dispersión de los resultados.
- Los resultados considerados aquí son generalmente los resultados corregidos.

Incertidumbre de la medición.
Parámetro, asociado con el resultado de una medición, que caracteriza a la dispersión de los valores que en forma razonable se le podrían atribuir a la magnitud por medir. [1]

Nota:
- El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo dado de ella), o la semilongitud de un intervalo que tenga un nivel de confianza determinado. [1]
- En general, la incertidumbre de la medición comprende muchos componentes. La distribución estadística de los resultados de series de mediciones se puede usar para evaluar algunos de estos componentes, que se pueden caracterizar mediante desviaciones estándar experimentales. Los otros componentes, que también se pueden caracterizar mediante desviaciones estándar, se evalúan a partir de distribuciones de probabilidad supuestas, basadas en la experiencia o en otra información. [1]

- Se entiende que el resultado de la medición es la mejor estimación del valor de la magnitud por medir, y que todos los componentes de la incertidumbre, incluyendo los ocasionados por efectos sistemáticos, tales como los componentes asociados con correcciones y con patrones de referencia, contribuyen a la dispersión. [1]

Error de medición.
Resultado de una medición menos un valor verdadero de la magnitud por medir. [1]

Nota:
- Puesto que no se puede determinar un valor verdadero, en a practica se utiliza un valor convencionalmente verdadero.
- Cuando se necesita distinguir entre “error” y “error relativo”, el primero a veces se denomina error absoluto de medición.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS

Patrón de referencia.
Patrón que generalmente posee la máxima calidad metrológica que le permite en un sitio dado, a partir del cual se derivan las mediciones hechas en dicho lugar. [1]

Patrón de trabajo.
Patrón que se utiliza rutinariamente para calibrar o comprobar, instrumentos de medición. [1]

Nota:
- Un patrón de trabajo generalmente se calibra contra un patrón de referencia.
- Se denomina patrón de comprobación un patrón de trabajo que se utiliza rutinariamente para asegurar que las mediciones se efectúan correctamente.

Calibración.
Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indiquen un instrumento de medición o un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones. [1]
Nota:
- El resultado de una calibración permite bien sea asignar a las indicaciones los valores de las magnitudes por medir, o determinar las correcciones con respecto a las indicaciones.
- Una calibración también puede determinar otras propiedades metrológicas tales como el efecto de las magnitudes de influencia.
- El resultado de una calibración se puede registrar en un documento que a veces se llama certificado de calibración o informe de calibración.

Ventilador mecánico
Un ventilador mecánico es un dispositivo biomédico cuyo objetivo es dar soporte a la función respiratoria hasta la reversión total o parcial de la causa que originó la disfunción respiratoria, teniendo como pilares fundamentales: mejorar el intercambio gaseoso, evitar la injuria pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio.

Ventilador de alta frecuencia

Un ventilador de alta frecuencia produce pequeños volúmenes tidales, mantiene la presión media de la vía aérea relativamente alta con lo que se incrementa el volumen pulmonar y la oxigenación, además, logra eliminar el CO2 sin los grandes cambios de presión que provocan sobre distención pulmonar cíclica que ocurre durante la ventilación mecánica.

Modo de ventilación por volumen
Proporciona respiraciones obligatorias con un volumen objetivo mediante un controlador de volumen adaptable. Este controlador ajusta la presión inspiratoria que se aplicará durante la siguiente respiración con el fin de obtener el volumen objetivo establecido (Vt).

Modo de ventilación por presión

DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS

Proporciona respiraciones obligatorias controladas por presión las cuales permite respirar libremente en los niveles de presión PEEP y presión control.

Volumen tidal (Vt)
Volumen tidal inspirado. Volumen suministrado al paciente. Se determina a partir de la medición del sensor de flujo. Unidad de medida (ml).

Volumen minuto (Vm)
Promedio variable del volumen espirado por minuto. Unidad de medida (l/min).

Flujo inspiratorio
Es el Flujo inspirado por el paciente durante el ciclo ventilatorio. Unidad de medida (l/min).

Presión inspiratoria Pico (PIP)
Es la presión objetivo calculada automáticamente que se aplica durante la fase inspiratoria. Unidad de medida (cmH_2O).

Presión positiva al final de la espiración (PEEP)
Presión en las vías aéreas al final de la espiración. Unidad de medida (cmH_2O).

Frecuencia respiratoria (F)
Hace referencia al número de respiraciones por minuto. Unidad de (resp/min).

Relación inspiración: espiración (I: E)
Relación entre el tiempo inspiratorio y el tiempo espiratorio del paciente para cada ciclo respiratorio.

Tiempo inspiratorio (Ti)
En las respiraciones obligatorias, el valor del TI se mide desde el comienzo de la activación de una respiración hasta que transcurre el tiempo establecido para el paso a la espiración. Unidad de medida (s).

Concentración de O_2 (FIO_2)
Concentración de O_2 del gas suministrado. Se mide por la celda de oxigeno del sistema inspiratorio. Unidad de medida (%).

Concentración de CO_2
Volumen espirado neto de dióxido de carbono por minuto. Unidad de medida (% o mmHg).

Presión media en la vía aérea (Pmedia)
La presión absoluta, promedio durante el ciclo respiratorio. Unidad de (resp/min).

Frecuencia Oscilatoria
Hace referencia al número de oscilaciones por minuto. Unidad de (Hz).

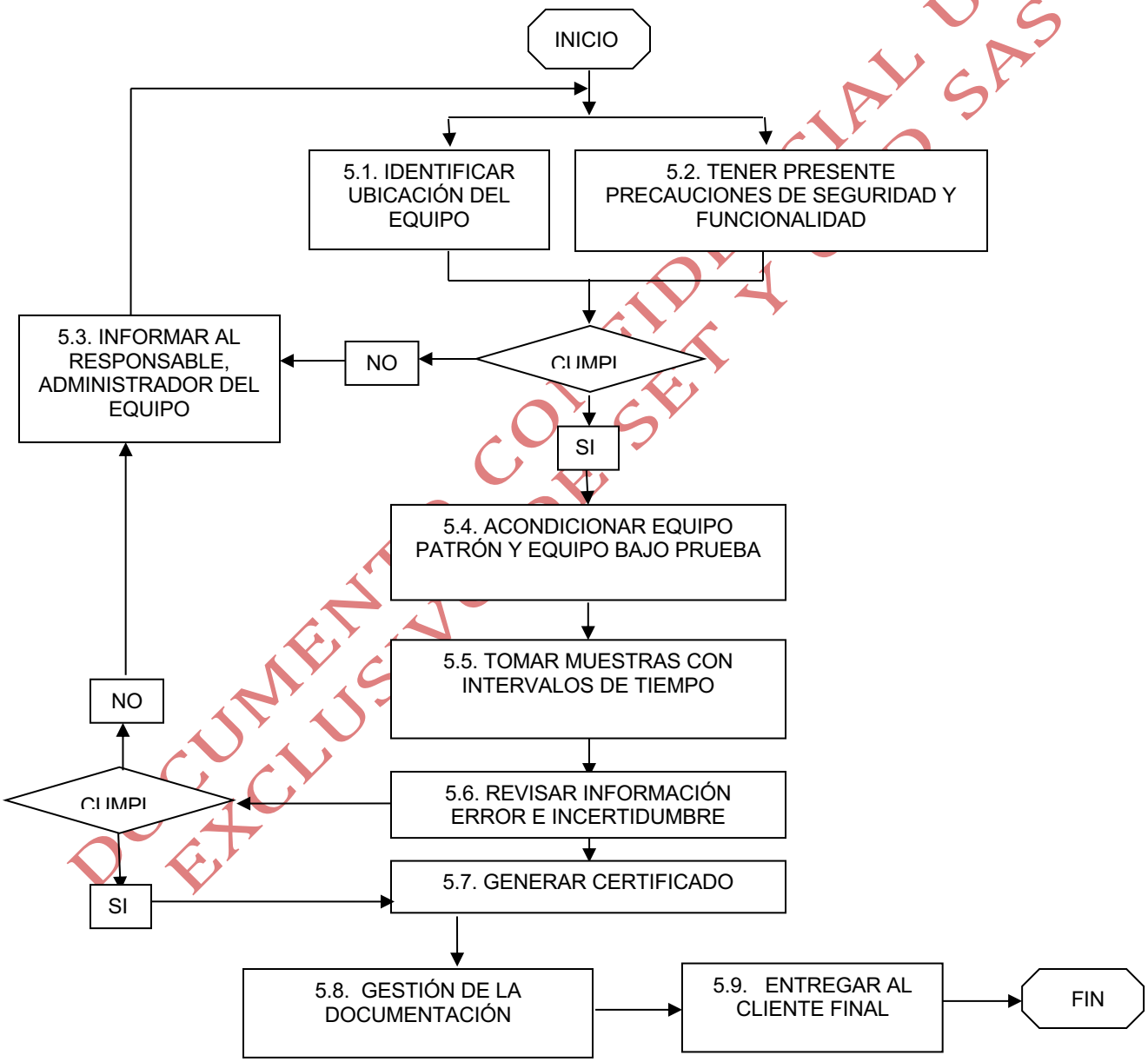
DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS

4. RECURSOS

RECURSOS	CALIBRACIÓN DE PARÁMETROS													PRUEBAS ADICIONALES		TOMA DE MUESTRAS Y DOCUMENTACIÓN
	Vt	Vm	PIF	FIO_2	F.resp	Ti	I:E	PIP	Pmedia	PEEP	F.osc.	%Ti	CO_2	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AMBIENTE	SEGURIDAD ELÉCTRICA	
Analizador de gases y presión FLUKE VT PLUS HF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Analizador de flujo VT 305	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Balas de CO2 con línea de capnografía													X			
Termohigrómetro														X		
Equipo de seguridad eléctrica ESA601															X	
Equipo de seguridad eléctrica ESA612															X	
Equipo de seguridad eléctrica ESA 615															X	
Computador portátil con barra de office instalada																X
Impresora de Stickers de calibración																X
Impresora de alta definición																X
Los equipos relacionados implícitamente con la calibración de parámetros fisiológicos, así como los de medición de condiciones ambientales, sus mediciones deben ser trazables.																

DOCUMENTO CONFIDENCIAL
EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS

5. DIAGRAMA DE FLUJO DE EJECUCIÓN DE LA CALIBRACIÓN, SEGUIMIENTO A LA CALIBRACIÓN Y/O CARACTERIZACIÓN DE UN VENTILADOR DE SOPORTE, TRANSPORTE Y ALTA FRECUENCIA.



DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO SET Y GAD SAS

ACTIVIDADES.

A continuación, se describen las actividades a realizar durante la Calibración, seguimiento a la Calibración y/o Caracterización:

5.1. Identificar ubicación del equipo: Tener claro la ubicación del equipo, y así poder contar con la disponibilidad de espacio tanto físico como de tiempo para la ejecución de la actividad.

5.2. Tener presente precauciones de seguridad y de funcionalidad: el equipo bajo prueba debe estar en condiciones confiables de bioseguridad, y su funcionalidad acta para la actividad metrológica.

5.3. Informar al responsable del equipo: Se debe informar al responsable tenedor del equipo cualquier eventualidad o anomalía relacionada con su equipo.

5.4. Acondicionar equipo patrón y equipo bajo prueba: Se enciende el equipo patrón y el equipo bajo prueba, se realizan las conexiones del equipo bajo prueba hacia el equipo patrón para comenzar con la calibración.

Nota: para cada equipo de ventilación, es indispensable realizar un test inicial propio de cada dispositivo biomédico, para revisar el sensor de flujo, la celda de O_2 y prueba de fugas del circuito para garantizar que las muestras obtenidas sean correctas o tengan un alto nivel de confiabilidad.

5.5. Tomar muestras con intervalos de tiempos: Se toman los puntos de medición teniendo en cuenta los requerimientos del cliente, y con intervalos de tiempo en cada medición.

Nota: cada vez que se programe cada medición es importante esperar que se estabilicen todas las variables a calibrar para disminuir la incertidumbre en cada muestra.

5.6. Revisión de información: Se realiza la revisión de datos, error, incertidumbre. Si el equipo no está dentro del rango de tolerancia, se le informa al responsable del equipo para un posible ajuste y si no se le realiza ningún ajuste, igual se continúa procedimiento de calibración.

5.7. Generar certificado: Se firma el certificado por la persona que lo realizó y se entrega a la persona encargada de la aprobación.

5.8. Gestión de documentación: A la espera de ser aprobado y firmado por el director de laboratorio o profesional encargado.

5.9. Entregar el certificado al cliente final: Se entrega el certificado al cliente.

PRECAUCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD METROLÓGICA.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS

El personal operativo que ejecute las actividades metrológicas debe ser idóneo y estar en competencia de operar tanto el equipo sometido a prueba como el equipo patrón.

Con el fin de reducir el riesgo de transmisión de microorganismos provenientes del contacto constante de los equipos de diagnóstico, y los pacientes que los usan dentro del entorno hospitalario; es necesaria la desinfección de estos equipos previo a la ejecución de las actividades metrológicas, según las normas de bioseguridad vigentes y los procedimientos aplicados para la cumplimiento de las mismas, esto debe ser llevado a cabo por el personal asistencial encargado del equipamiento biomédico.

PREPARACIÓN DEL EQUIPO BAJO PRUEBA

Es importante solicitar en su totalidad, los accesorios del equipo que va a ser sometido a prueba. Esto quiere decir que el equipo debe tener:

- Cable de poder (Con polo tierra, libre de sulfatación).
- Partes aplicadas en caso de tenerlas.
- Si es posible, se debe solicitar el manual de usuario del equipo, ya que, aunque regularmente los métodos de acceso a menús, acciones y parámetros se encuentran estandarizados para este tipo de equipos, algunas marcas difieren el tipo de accesibilidad.

NOTA: Es importante solicitar que los accesorios del equipo bajo prueba se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, ya que de lo contrario podrían producir registros erróneos.

6. REGISTROS:

- Informe de caracterización y/o calibración.
- Sticker de Calibración.

DOCUMENTO CONFIDENCIAL USO EXCLUSIVO DE SET Y GAD SAS