



**Diseño e implementación de un plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger usadas en el Hospital Alma Máter para reducir los costos que implica no dar el uso adecuado según el fabricante**

Manuela Zapata Cifuentes

Informe de práctica para optar al título de Bioingeniera

Asesor

Javier Hernando García Ramos, M.Sc en Ingeniería

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Bioingeniería  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2023

Cita	Zapata Cifuentes [1]
<b>Referencia</b> Estilo IEEE (2020)	[1] M. Zapata Cifuentes, “Diseño e implementación de un plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger usadas en el Hospital Alma Máter para reducir los costos que implica no dar el uso adecuado según el fabricante”, Semestre de industria, Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, 2023.



Centro de Documentación de Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga Molina.

**Jefe departamento:** John Fredy Ochoa Gómez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

A mi valiente y luchadora madre, quien con esfuerzo, sacrificio y amor incondicional, me ha apoyado en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos, quienes siempre han creído en mí. En especial a Mateo, cuya presencia siento en cada éxito y cuyo recuerdo perdura en mi corazón.

## **Agradecimientos**

A la Universidad de Antioquia y a los docentes de Bioingeniería, a quienes agradezco por haber contribuido significativamente a mi crecimiento personal y profesional. Quiero hacer mención especial al profesor Javier, ya que su compromiso como mi asesor y su invaluable ayuda fueron fundamentales en este proceso.

Asimismo, agradezco al Hospital Alma Máter de Antioquia y a todos sus colaboradores. En particular, agradezco a Kevin Valencia por su ayuda en la realización de este proyecto.

## **TABLA DE CONTENIDO**

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. OBJETIVOS	12
III. MARCO TEÓRICO	13
IV. METODOLOGÍA	20
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
VI. CONCLUSIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	54

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Piezas que conforman la válvula [13].	42
Tabla 2 . Costo de la válvula espiratoria y de sus piezas.	49

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los ventiladores Dräger Savina 300.	23
Figura 2. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 1, recolección de información.	24
Figura 3. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 2, recolección de información.	24
Figura 4. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 3, recolección de información.	25
Figura 5. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 4, recolección de información.	25
Figura 6. Desmontaje de la válvula espiratoria Dräger.	26
Figura 7. Componentes de la válvula espiratoria Dräger.	27
Figura 8. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 1, post test.	28
Figura 9. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 2, post test.	28
Figura 10. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 3, post test.	29
Figura 11. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 4, post test.	29
Figura 12. Código utilizado para hacer seguimiento a las válvulas.	30
Figura 13. Instructivo de diligenciamiento del formato de trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias Dräger.	31
Figura 14. Trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias Dräger.	32
Figura 15. Reportes de la trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias Dräger.	32
Figura 16. Instructivo de diligenciamiento del formato de trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias Dräger.	33
Figura 17. Trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias Dräger.	34
Figura 18. Reportes de la trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias Dräger.	34
Figura 19. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 1, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.	36
Figura 20. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 2, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.	36
Figura 21. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 3, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.	37
Figura 22. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 4, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.	37

Figura 23. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 5, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.	38
Figura 24. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 6, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.	38
Figura 25. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 7, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.	39
Figura 26. Desmontaje y montaje del sensor de flujo [13].	40
Figura 27. Desmontaje y montaje de la válvula espiratoria [13].	41
Figura 28. Instrucciones de reprocesamiento [13].	43
Figura 29. Capacitación al personal de terapia respiratoria y central de esterilización.	44
Figura 30. Proceso de limpieza de la válvula espiratoria.	45
Figura 31. Proceso de esterilización de la válvula espiratoria.	45
Figura 32. Trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias Dräger.	46
Figura 33. Trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias Dräger.	47
Figura 34. Reporte del número de usos de las válvulas espiratorias Dräger.	47
Figura 35. Reporte de los mantenimientos correctivos realizados a las válvulas espiratorias Dräger.	48
Figura 36. Simulación de costos.	50

## **SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

**UCI** Unidad de Cuidados Intensivos

---

## RESUMEN

Este trabajo se centra en el diseño e implementación de un plan de reúso destinado a las válvulas espiratorias utilizadas en los ventiladores Dräger modelo Savina 300 en el Hospital Alma Máter de Antioquia, cuyo objetivo es garantizar el uso y manejo adecuado de estos dispositivos para contribuir a la seguridad del paciente, a la reducción de costos asociados con su alta demanda, y a la sostenibilidad del medio ambiente.

Para la elaboración del plan, se realizaron encuestas y capacitaciones, y adicional a ello, se crearon formatos específicos para el seguimiento de las válvulas durante su utilización y mantenimiento correctivo. Una vez que el plan fue desarrollado, se procedió a su implementación y evaluación, donde se pudo comprobar que el plan se ejecutó según lo previsto, ya que ninguna válvula se perdió, ni resultó dañada; por el contrario, se reprocesaron de manera correcta para su posterior utilización en otros pacientes.

***Palabras clave* — Válvula espiratoria, ventilador, dispositivo médico reutilizable, reúso, reprocesamiento.**

## ABSTRACT

This work focuses on the design and implementation of a reuse plan for the expiratory valves used in the Dräger Savina 300 ventilators at the Alma Mater Hospital of Antioquia, whose objective is to guarantee the proper use and management of these devices to contribute to patient safety, to the reduction of costs associated with their high demand, and to environmental sustainability.

For the development of the plan, surveys and training sessions were conducted, and in addition to this, specific formats were created for the follow-up of the valves during their use and corrective maintenance. Once the plan was developed, it was implemented and evaluated, confirming that the plan was executed as intended, since no valve was lost or damaged; on the contrary, they were reprocessed correctly for subsequent use in other patients.

***Keywords*** — **Expiratory valve, ventilator, reusable medical device, reuse, reprocessing.**

## I. INTRODUCCIÓN

El reúso de dispositivos médicos reutilizables es una práctica que se ha realizado durante años por sus beneficios económicos y ambientales, y que ha sido adoptada en las instituciones prestadoras de servicios de salud. No obstante, esta práctica implica diferentes problemáticas, pues el personal asistencial a menudo desconoce del correcto uso y manejo de los dispositivos, lo que provoca que se utilicen de forma inadecuada y se desechen de manera temprana. Lo que genera pérdidas financieras para las entidades, ya que incrementan los costos por la alta demanda de los dispositivos [1].

De acuerdo con las especificaciones dadas por el fabricante, los dispositivos médicos pueden ser de uno o más usos; dicha información se indica en la ficha técnica de estos, en la cual también se describe el método de esterilización adecuado según el caso, garantizando el correcto funcionamiento y la seguridad del dispositivo, siempre y cuando se sigan las recomendaciones brindadas [2].

El servicio de terapia respiratoria del Hospital Alma Máter de Antioquia utiliza los ventiladores Hamilton y Dräger como soporte ventilatorio para pacientes críticos. Estos ventiladores cuentan con una válvula espiratoria reutilizable que, según el fabricante, puede ser reprocesada de manera segura para ser usada en diferentes pacientes.

En este sentido, en la Central de Esterilización se han tomado las medidas y recomendaciones dadas por el fabricante, garantizando que las válvulas espiratorias de los ventiladores Hamilton puedan ser reusadas en otros pacientes una vez se realice el debido proceso. Sin embargo, se ha evidenciado que a estos dispositivos médicos no se les ha dado el uso adecuado, pues se ha observado que el número de válvulas que llegan a esterilización no es igual al número de válvulas que se entregan en el servicio, lo que indica que están siendo desechadas.

Por lo anterior, en el presente trabajo se busca diseñar e implementar un plan de reúso para las válvulas espiratorias Dräger, con el objetivo de evitar que estas sean desechadas antes de tiempo. Para ello, se busca sensibilizar y concientizar al personal asistencial sobre el buen uso de las válvulas, con el fin de disminuir su demanda y su impacto económico.

## II. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

Diseñar e implementar un plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger usadas en el Hospital Alma Mater para garantizar el buen uso de estas y reducir costos generados por su inadecuado desecho.

### *B. Objetivos específicos*

- Identificar las estrategias planteadas para promover el reúso de las válvulas espiratorias Dräger a través de la compilación del material bibliográfico asociado a este en el sector salud.
- Implementar un sistema de seguimiento para registrar el número de usos de las válvulas espiratorias Dräger utilizadas en terapia respiratoria, determinando su correcto desecho.
- Diseñar el plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger, planteando estrategias que promuevan el correcto uso de estos dispositivos en el Hospital.
- Implementar y evaluar la efectividad del plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger usadas en terapia respiratoria.
- Formular estrategias de capacitación orientadas al personal asistencial de terapia respiratoria, enfocadas en el manejo adecuado de las válvulas espiratorias Dräger y en la identificación del rótulo empleado para diferenciar las válvulas reusadas, el número de reúsos que llevan y cuándo deben ser desechadas.

### III. MARCO TEÓRICO

#### *Dispositivo Médico*

Un dispositivo médico es cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, que se utiliza sólo o en conjunto con sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervienen en su funcionamiento, tal y como lo indica el fabricante para su correcto uso en [3]:

1. Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento o alivio de enfermedades.
2. Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia.
3. Investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico.
4. Diagnóstico del embarazo y control de la concepción.
5. Productos para desinfección y/o esterilización de dispositivos médicos.

#### *Dispositivo médico de un sólo uso*

Dispositivo que está destinado a ser utilizado con un sólo paciente durante un único procedimiento, debido a que no ha sido diseñado, ni validado por su fabricante para ser reprocesado y utilizado en otro paciente [4] [5].

#### *Dispositivo médico reutilizable*

Dispositivo de uso repetido o uso múltiple, el cual, según indicaciones dadas por el fabricante puede ser reutilizado con seguridad, ya sea en el mismo paciente o en diferentes pacientes, al aplicar el proceso de reprocesamiento adecuado [4].

#### *Reúso*

Uso repetido de cualquier dispositivo médico que está diseñado como reutilizable o como de único uso, para ser reprocesado entre diferentes usos [5].

#### *Reprocesamiento*

Proceso a partir del cual se restablecen las características originales de un dispositivo médico, con el fin de que este pueda ser utilizado nuevamente de acuerdo con el uso previsto para el que inicialmente fue fabricado, y que cumpla con los principios fundamentales de seguridad y

eficacia bajo el sistema de control de calidad [5]. El reprocesamiento de los dispositivos médicos abarca una serie de etapas que incluyen la limpieza, desinfección, y esterilización.

### ***Limpieza***

Proceso mecánico que implica la eliminación de la suciedad visible y la materia orgánica de una superficie u objeto a través del lavado manual o mecánico, con el propósito de reducir la cantidad de microorganismos presentes y proteger los instrumentos contra la corrosión y el desgaste. Normalmente, se emplea agua y detergente en este procedimiento, siendo recomendable usar detergentes enzimáticos para garantizar su eficacia.

La limpieza consta de tres tipos de acciones que se describen a continuación:

- **Acción mecánica:** implica frotar, cepillar o lavar con agua a presión.
- **Acción química:** se realiza mediante el uso de detergentes enzimáticos y agua, para inhibir y disminuir la biocarga y partículas de polvo.
- **Acción térmica:** se usa el calor generado por las lavadoras mecanizadas [6][7].

### ***Desinfección***

La desinfección es un proceso que tiene como objetivo eliminar la mayor cantidad posible de gérmenes patógenos. La efectividad de un desinfectante puede variar en función de su concentración y el tiempo de exposición. Por lo tanto, los desinfectantes se clasifican en diferentes niveles de efectividad: alto nivel, que elimina todos los microorganismos; nivel intermedio, que elimina bacterias vegetativas y algunas esporas; y bajo nivel, que actúa sobre bacterias vegetativas, hongos, y algunos virus en un periodo de tiempo corto [6][7].

### ***Esterilización***

La esterilización es un proceso mediante el cual se destruyen todos aquellos microorganismos viables que se encuentran presentes ya sea en un objeto o en una superficie. Dicho proceso implica una condición absoluta, donde un objeto o superficie está o no estéril, esto debido a que la esterilidad no puede demostrarse de manera absoluta sin garantizar la completa destrucción de todas las unidades esterilizadas [7].

## ***Métodos de esterilización más usados en el ámbito hospitalario***

### **Esterilización por vapor**

La esterilización por vapor es uno de los métodos que presenta mayor margen de seguridad por su fiabilidad, consistencia y letalidad. Para ello, se utiliza el vapor el cual es el encargado de destruir microorganismos mediante la coagulación irreversible y la desnaturalización de las enzimas y proteínas estructurales.

En este método se usan autoclaves de vapor, cuyo principio básico de funcionamiento se basa en la exposición del material a una temperatura y presión específica durante cierto periodo de tiempo. Comúnmente se utiliza una temperatura de 121 y 132-134 °C, y una presión lo suficientemente alta para alcanzar la temperatura deseada.

Una de las ventajas que trae consigo el uso de este método es que no resulta ser tóxico para los pacientes, personal asistencial o medio ambiente [7].

### **Esterilización por óxido de etileno**

En este método de esterilización se usa óxido de etileno, el cual se caracteriza por ser un agente esterilizante a baja temperatura que posee una excelente actividad microbicida, y buen poder de difusión y penetrabilidad. Normalmente se suelen usar concentraciones de gas de 450 a 1200 mg/l, temperaturas entre 37-63 °C, humedad relativa de 40-80%, y tiempo de exposición de 1 a 6 horas. Se debe tener en cuenta que con este tipo de método se suelen presentar ciertas limitaciones asociadas con el aumento de la temperatura y de la concentración del gas puesto que ocasiona que se reduzca el tiempo de exposición requerido para que se dé la esterilización [7].

### ***Empaque***

El empaque permite la esterilización del dispositivo, asegura la esterilización previa y durante su uso, y facilita la transferencia del contenido a través de una técnica aséptica. La elección del tipo de empaque debe basarse en el método de esterilización y el producto que se va a preparar [6].

### ***Trazabilidad***

Proceso mediante el cual se realiza un seguimiento a aquellos dispositivos médicos que han sido reprocesados y reusados, esto, a partir de la identificación interna de los mismos que permite llevar un registro del número de veces que ha sido reprocesado. Para ello, todo lugar donde se almacenen los dispositivos médicos debe de contar con la documentación necesaria en la que se registre cada procedimiento, para de esta manera poder identificar la recepción, las etapas de almacenamiento y la entrega del dispositivo [5].

### ***Terapia respiratoria***

La terapia respiratoria se encarga de la conservación de la salud, especialmente de la cardiorrespiratoria, esto mediante la aplicación de ciertas modalidades de intervención tales como la detección del riesgo, la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad, la valoración, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de pacientes con patologías respiratorias cardiacas.

Esta terapia es utilizada para dar un diagnóstico, tratamiento y rehabilitación a aquellos pacientes que presentan patologías cardiopulmonares agudas y crónicas. Por lo que, dada la gravedad de su salud, los pacientes son hospitalizados en UCI con el objetivo de brindar una atención pertinente [8]. Dentro de las técnicas utilizadas en terapia respiratoria se encuentra la ventilación mecánica.

### ***Ventilación mecánica***

La ventilación mecánica es uno de los recursos terapéuticos de soporte vital que utiliza una máquina que se encarga de proporcionar un apoyo ventilatorio y de oxígeno, lo que facilita el intercambio gaseoso, y a su vez, el trabajo respiratorio en aquellos pacientes que padecen de insuficiencia respiratoria.

Teniendo en cuenta que la ventilación mecánica es de vital ayuda cuando se presenta una insuficiencia respiratoria, y que esta permite brindar una asistencia ventilatoria en cualquier tipo de paciente que tenga parámetros característicos de su condición particular, es necesario entonces conocer a detalle el ventilador mecánico [9].

### ***Ventilador mecánico***

El ventilador mecánico es un equipo que para su funcionamiento utiliza un sistema de alto flujo para proveer gas al paciente según ciertas condiciones de volumen, presión, flujo y tiempo, que son especificadas por el especialista.

Dicho ventilador debe de tener la capacidad de poder monitorear la ventilación del paciente y su mecánica respiratoria, esto a través de indicadores, ya sean digitales y/o gráficos. Al igual que emitir alarmas sonoras y audiovisuales, cuando se presente una condición diferente a la esperada [9][10].

### ***Componentes de un ventilador mecánico***

**Panel de programación:** en este se establece el tratamiento de ventilación y oxigenación requerido, y adicionalmente, las alarmas que indican los cambios que se puedan presentar acorde a los parámetros establecidos. La programación se lleva a cabo mediante el panel de órdenes para luego ser guardado en una memoria que usa el microprocesador [10].

**Sistema electrónico:** procesadores electrónicos que permiten que se lleve a cabo la conversión analógica/digital, la retención de información, vigilancia, y control de las funciones disponibles [10].

**Sistema neumático:** elementos que permiten que se dé la mezcla de aire y de oxígeno, el control del flujo durante la inspiración y espiración, la administración de los volúmenes de aire y la medición de presiones [10].

**Sistema de suministro de gases:** incluye aire y oxígeno medicinal [10].

**Circuito del paciente:** este hace la conexión entre el paciente y el equipo, si es un ventilador invasivo tendrá dos ramas unidas por una pieza en Y, una rama inspiratoria que sale de este y llega al paciente, y una rama espiratoria que va del paciente a la válvula espiratoria. Todo circuito debe de tener una longitud determinada, trampas de agua, sistema de monitoreo (termómetro, sensor de flujo), sistema de humidificación, filtros, y conexión a nebulizador [10].

### ***Funcionamiento básico del ventilador mecánico***

Al ventilador entra aire y el oxígeno que llegan mediante un sistema neumático externo que se conecta con un regulador de presión que permite mantener la presión del aire y del oxígeno constantes. En la siguiente conexión se encuentra un microprocesador, el cual se encarga de controlar el flujo que será infundido en el paciente.

Adicional a esto, cuenta con una válvula de seguridad que se encarga de disminuir la presión, una válvula unidireccional que impide que el aire exhalado pase al circuito inspiratorio, y una válvula espiratoria, la cual se abre una vez finaliza la inspiración, lo que permite que los gases pasen por un filtro y sensor de flujo para medir el volumen de gas exhalado [10].

### ***Normatividad***

El reúso y reprocesamiento de dispositivos médicos en Colombia, está regulado bajo el siguiente marco legal y normativo:

**Decreto 4725 de 2005:** Por medio de la cual se reglamenta la comercialización y vigilancia sanitaria de dispositivos médicos de uso humano.

**Artículo 4°. Requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos.** Los dispositivos médicos deberán cumplir con los requisitos de seguridad y funcionamiento establecidos por el fabricante que les sean aplicables de acuerdo con la finalidad prevista.

"Mientras dure el período de validez previsto por el fabricante, los principios de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos no deberán alterarse en un grado tal que se vean comprometidos el estado clínico la salud y la seguridad de los pacientes y, en su caso, de terceros, cuando el producto se vea sometido a las situaciones que puedan derivarse de las condiciones normales de utilización".

**Artículo 54. Información en etiquetas de envase.** En las etiquetas de envase deberá llevar como mínimo, en idioma castellano la información que se relaciona a continuación:

"Si se trata de un dispositivo reutilizable, información sobre los procesos apropiados para permitir la reutilización, incluidos limpieza, desinfección, empaque y donde haya lugar, el método de reesterilización y cualquier restricción del número de reutilizaciones. Cuando se trate de dispositivos que deben ser esterilizados antes de utilizarlos, las instrucciones de limpieza y esterilización deben ser de tal naturaleza, que si se siguen correctamente, el dispositivo cumpla con «los requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos» contemplados en el artículo 4° del presente decreto" [11].

**Resolución 2183. Buenas prácticas de esterilización.** Por la cual se adopta el Manual de Buenas Prácticas de Esterilización para Prestadores de Servicios de Salud.

La trazabilidad es "la capacidad para rastrear o localizar un producto por medio de identificaciones registradas, después de ser despachado" [12].

## IV. METODOLOGÍA

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se utilizó la siguiente metodología.

### ***Identificación de los servicios del Hospital donde usan los ventiladores Dräger Savina 300***

Para identificar los servicios del Hospital donde se utilizan los ventiladores Dräger Savina 300 como soporte ventilatorio, se llevó a cabo una búsqueda en el software Keeper. En dicho proceso, se aplicó un filtro específico para el modelo “Savina 300”, con el propósito de obtener información sobre la cantidad de ventiladores en funcionamiento y determinar en qué servicios se encontraban operando.

### ***Recolección de información***

Para evaluar el nivel de conocimiento del personal de terapia respiratoria acerca del reúso de las válvulas espiratorias Dräger utilizadas en los ventiladores Savina 300, se realizó una encuesta que contenía preguntas enfocadas en este tema, compuesta por cuatro preguntas, de las cuales dos estaban centradas en las válvulas espiratorias Dräger, mientras que las otras dos se enfocaban en el rótulo utilizado en la central de esterilización para identificar las válvulas que habían pasado por dicho proceso. Estas últimas preguntas se referían específicamente a las válvulas espiratorias de los ventiladores Hamilton modelos Galileo y C1, las cuales ya se habían reprocesado.

### ***Capacitación al personal de terapia respiratoria sobre el uso y manejo de las válvulas espiratorias Dräger***

La capacitación dictada al personal de terapia respiratoria por parte de expertos de la empresa Dräger y de ingeniería biomédica del Hospital, abordó aquellos aspectos relacionados con el uso de las válvulas espiratorias Dräger. Esta capacitación incluyó instrucciones detalladas sobre el montaje y desmontaje de la válvula del ventilador, una descripción de las piezas que componen la válvula, recomendaciones sobre la frecuencia de cambio, y orientación acerca de cómo enviar la válvula a la central de esterilización.

Posteriormente, se realizó un *post test* en el que se evaluó el nivel de conocimiento adquirido por los terapeutas respiratorios en relación con los temas tratados. Finalmente, se retroalimentó a las personas que manifestaron sus dudas, evitando confusiones que pudieran intervenir en el uso y cuidado de la válvula.

### ***Reconocimiento y socialización del método de esterilización para el reprocesamiento de las válvulas espiratorias Dräger***

A partir de la información proporcionada en la ficha técnica de las válvulas espiratorias Dräger, se capacitó al personal de Central de Esterilización con el fin de enseñarles los procedimientos necesarios para el reprocesamiento de estas. En la capacitación, se enfatizó la importancia de realizar una adecuada limpieza, desinfección y esterilización, con el fin de garantizar su correcta utilización, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

### ***Reconocimiento y ajuste del rótulo utilizado en la central de esterilización para demarcar las válvulas que han sido reprocesadas***

Para determinar la etiqueta utilizada por la Central de Esterilización para marcar los dispositivos médicos reutilizables que han sido reprocesados, se organizó una reunión con el área, con el propósito de obtener información sobre el código distintivo asignado a cada dispositivo en el Hospital. Durante la reunión, se aclaró que a los dispositivos médicos, para los cuales el fabricante no establece un número máximo de usos permitidos, no se les lleva un seguimiento específico, sino que se reprocesan hasta que muestre algún signo de fallo.

### ***Establecimiento de un mecanismo de trazabilidad***

Para la trazabilidad de las válvulas espiratorias Dräger, se implementó un sistema de seguimiento mediante la creación de dos formatos: uno destinado a registrar el uso de las válvulas y el otro diseñado para llevar un registro de los mantenimientos correctivos realizados a estas.

En relación con el diseño del formato de trazabilidad del uso de las válvulas, se consideraron los siguientes elementos: el código de identificación de cada válvula, la fecha de utilización, la verificación de todas las piezas que la componen, la comprobación de su correcto funcionamiento en el ventilador, el servicio en el que se empleó la válvula, y el nombre de la persona responsable de su uso.

De manera similar, se diseñó el formato de mantenimientos correctivos de las válvulas, considerando los siguientes elementos: el código de identificación de cada válvula, la fecha de utilización, la verificación de todas sus piezas componentes, la comprobación de su correcto funcionamiento en el ventilador, las causas de posibles fallos, si se desechó o no, y las observaciones realizadas.

Además, se elaboró una sección de reportes para ambos formatos. En el formato de trazabilidad de usos se incluyó el inventario de las válvulas con su respectivo código de identificación, el número de usos, la vida útil en días, meses y años, así como un promedio de la vida útil en años de todas las válvulas. Mientras que en el formato de mantenimientos correctivos de las válvulas, se incluyó el inventario de las válvulas con su respectivo código de identificación,

el número de mantenimientos correctivos asociados a cada válvula, la cantidad de válvulas desechadas, y el número de piezas requeridas por mes.

Finalmente, se elaboró un instructivo para ambos formatos para facilitar su diligenciamiento.

***Socialización del nuevo rótulo implementado para llevar la trazabilidad de las válvulas***

La socialización del rótulo a emplear se hizo mediante la incorporación de los instructivos en los formatos antes mencionados. Estas instrucciones detallan la manera de identificar el código asociado a cada válvula.

## V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se describe de manera detallada el trabajo realizado en cada una de las etapas definidas en la metodología, junto con el análisis correspondiente.

### *Identificación de los servicios del Hospital donde se usan los ventiladores Dräger Savina 300*

El Hospital Alma Máter de Antioquia dispone de 16 ventiladores Dräger Savina 300 para atender a pacientes críticos. De estos, 14 se encuentran funcionales y asignados a las diferentes UCI del Hospital: UCI cardio, UCI neuro, UCI médica quirúrgico, UCI infecto, y UCI general. Los otros 2 ventiladores se encuentran en ingeniería biomédica. La figura 1 muestra la distribución de ventiladores.

 Equipos : 16 / 13.866

Id	Id Tipo Equipo	Nombre	Modelo	Marca	Servicio
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI ORIENTE
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI MEDICO QX
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI MEDICO QX
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI NEURO
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI NEURO
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI INFECTOLOGIA
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI MEDICO QX
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI NEURO
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	INGENIERIA BIOMEDICA
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	UCI NEURO
<input type="checkbox"/>	2782	VENTILADOR	SAVINA 300	DRAGER	INGENIERIA BIOMEDICA

Figura 1. Distribución de los ventiladores Dräger Savina 300.

### ***Recolección de información***

Para determinar el grado de conocimiento que tiene el personal de terapia respiratoria acerca del reúso de las válvulas espiratorias Dräger, se realizó una encuesta, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

¿Se pueden reutilizar las válvulas espiratorias que se usan en los ventiladores Dräger Savina 300?

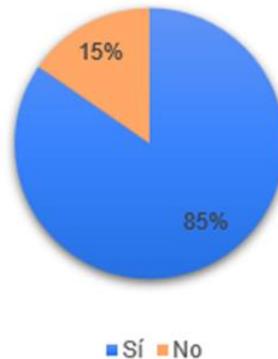


Figura 2. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 1, recolección de información.

¿Sabe diferenciar una válvula espiratoria Dräger reutilizable de una no reutilizable?

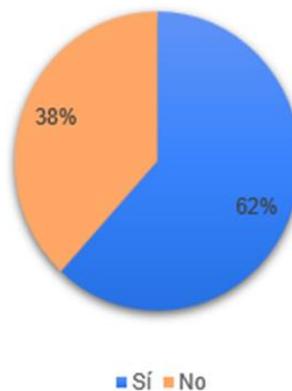


Figura 3. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 2, recolección de información.

A partir de las respuestas proporcionadas por los 14 terapeutas respiratorios del servicio de UCI (ver figura 2), se pudo constatar que estos tienen conocimiento sobre la posibilidad de reutilizar de las válvulas espiratorias Dräger. Este conocimiento se basó en sus experiencias previas en otras instituciones de salud donde fueron partícipes de dicha práctica.

Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de que la mayoría de los terapeutas respiratorios afirmaron estar informados sobre este tema, no lograban diferenciar una válvula espiratoria Dräger reutilizable de una no reutilizable (ver figura 3), lo cual podría traer consecuencias adversas, pues no saber identificarlas adecuadamente causaría el desecho temprano de las válvulas reutilizables, impidiendo su reúso de manera efectiva.

Ahora bien, respecto al rótulo que utiliza la central de esterilización para marcar las válvulas que han sido esterilizadas, se realizaron dos preguntas en relación con las válvulas espiratorias de los ventiladores Hamilton que en su momento se estaban esterilizando, para las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

¿Sabe usted si la central de esterilización usa un rótulo para identificar las válvulas que han sido reprocesadas?

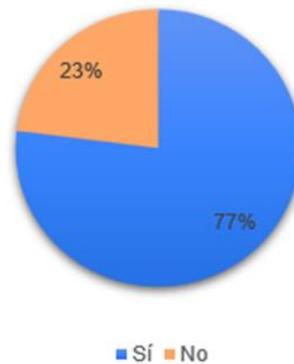


Figura 4. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 3, recolección de información.

¿Le resulta fácil identificar el rótulo que usa la central de esterilización para diferenciar las válvulas que han sido reusadas?

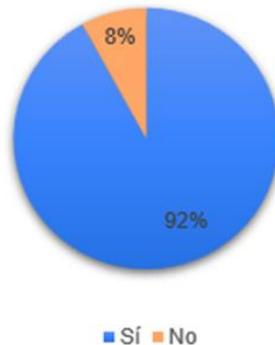


Figura 5. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 4, recolección de información.

Con base a las respuestas (ver figura 4 y 5), se identificó que la mayoría de los terapeutas respiratorios estaban familiarizados con el rótulo utilizado en la central de esterilización para

marcar las válvulas que habían sido reprocesadas y el número de veces que se habían reutilizadas. No obstante, algunos de ellos admitieron no tener conocimiento de este rótulo debido a que no recibieron suficiente capacitación al ingresar a la Institución.

### ***Capacitación al personal de terapia respiratoria sobre el uso y manejo de las válvulas espiratorias Dräger***

El personal de Dräger y el tecnólogo biomédico de UCI capacitaron al personal de terapia respiratoria acerca del uso y manejo de las válvulas espiratorias Dräger. Durante esta capacitación, se proporcionó una demostración sobre cómo desmontar y montar la válvula en el ventilador; se identificaron las distintas piezas que la componen; se establecieron los tiempos estimados para hacer el recambio, y se explicó el procedimiento para enviarla a la central de esterilización.

En primer lugar, se detallaron los pasos necesarios para el desmontaje de la válvula espiratoria, como se ilustra en la figura 6. Estos pasos son los siguientes:

1. Levantar la tapa del sensor de flujo.
2. Desplazar el sensor de flujo hacia la izquierda.
3. Girar el anillo de retención de la válvula espiratoria hacia la izquierda.
4. Retirar la válvula espiratoria.

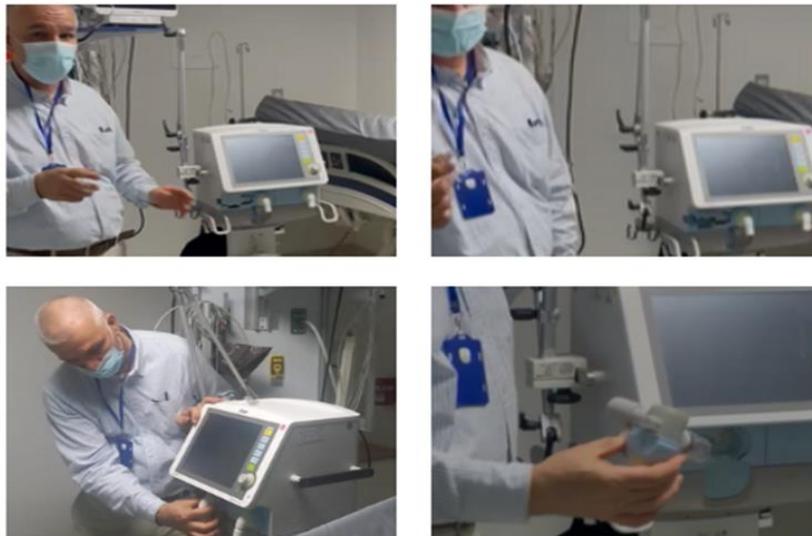


Figura 6. Desmontaje de la válvula espiratoria Dräger.

En segundo lugar, se indicaron las piezas que la componen y que son esenciales para su funcionamiento: el colector de trampa de agua, el diafragma, y el manguito del sensor de flujo, tal y como se ilustra en la figura 7.



Figura 7. Componentes de la válvula espiratoria Dräger.

Para montar la válvula en el ventilador se siguen los siguientes pasos:

1. Inserte la válvula espiratoria.
2. Gire el anillo de retención hacia la derecha.
3. Desplace el sensor de flujo hacia la derecha.
4. Baje la tapa del sensor de flujo.

Por último, se indicó que se debe realizar el cambio de la válvula por paciente o cuando esté visiblemente sucia, y dejarla armada en el cuarto sucio de cada UCI, para que el personal de esterilización pueda recogerla y llevarla a la central para su reprocesamiento.

Al concluir la capacitación, se realizó un *post test* con el objetivo de medir el nivel de conocimiento de los terapeutas respiratorios en relación con el uso y manejo de las válvulas espiratorias Dräger. Esto se realizó con el propósito de evaluar la comprensión del tema y prevenir errores.

De acuerdo a las siguientes imágenes, ¿Cuál de las 2 válvulas espiratorias Dräger es reutilizable?

A

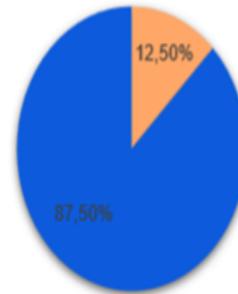


B



Ninguna de las anteriores

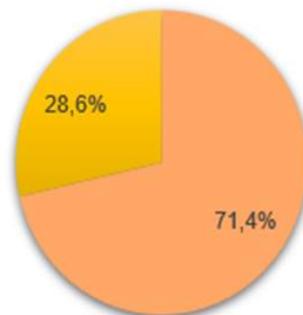
De acuerdo a las siguientes imágenes, ¿Cuál de las 2 válvulas espiratorias Dräger es reutilizable?



■ A ■ B

Figura 8. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 1, post test.

¿Cuántas piezas retirables tiene la válvula espiratoria Dräger?



■ 0 ■ 3 ■ 4 ■ Ninguna de las anteriores

Figura 9. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 2, post test.

¿Cuántas piezas deben ser enviadas a la central de esterilización?

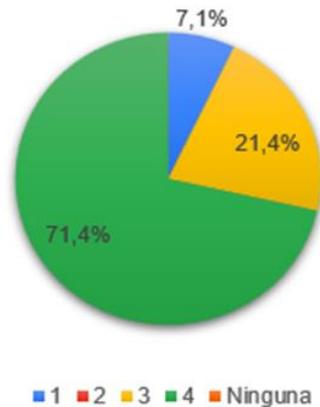


Figura 10. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 3, post test.

¿Cuándo se debe de desechar una válvula espiratoria Dräger?



Figura 11. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 4, post test.

Los resultados obtenidos (ver figuras 8, 9, 10, 11) permitieron identificar las deficiencias en cuanto a la comprensión del tema. En consecuencia, se proporcionó retroalimentación adicional al terapeuta que tenía dudas.

***Reconocimiento y socialización del método de esterilización para el reprocesamiento de las válvulas espiratorias Dräger***

El personal de la Central de Esterilización recibió capacitación por parte del personal de Dräger y del área de Ingeniería Biomédica. El tema de la capacitación se centró en el reprocesamiento de las válvulas espiratorias Dräger, incluyendo tanto sus componentes como los procedimientos de limpieza, desinfección y esterilización.

En primer lugar, se identificaron las partes que conforman la válvula espiratoria, detallando cómo retirar las piezas del cuerpo de la válvula para ser reprocesada. Posteriormente, se discutieron los métodos de limpieza, desinfección y esterilización de la válvula sugeridos por el fabricante, los cuales incluyen el uso de agua y detergente para la limpieza; la aplicación de aldehídos y amonios cuaternarios para la desinfección, y la esterilización a vapor a 134 °C durante 5 minutos. Estas medidas se implementan con el objetivo de garantizar tanto la seguridad como el rendimiento óptimo del dispositivo.

Es importante tener en cuenta que cada institución puede elegir los procedimientos más apropiados para el mantenimiento de la válvula. En este contexto, la Central de Esterilización del Hospital optó por utilizar la limpieza y la esterilización para su reprocesamiento. Esta elección se fundamenta en la naturaleza del dispositivo, el cual es utilizado en ventilación mecánica, y la precaución de evitar el uso de productos químicos que puedan representar un daño para la salud del paciente.

***Reconocimiento y ajuste del rótulo utilizado en la central de esterilización para demarcar las válvulas que han sido reprocesadas***

Dado que en la Central de Esterilización no se realiza un seguimiento a los dispositivos médicos para los cuales el fabricante no establece un número máximo de usos, se tomó la decisión de emplear la serie única de cada una de las válvulas como método de identificación y seguimiento. La serie de las válvulas está compuesta por la secuencia “ASPA - XXXX”, como se aprecia en la figura 12. El código empleado corresponde únicamente a la parte numérica.

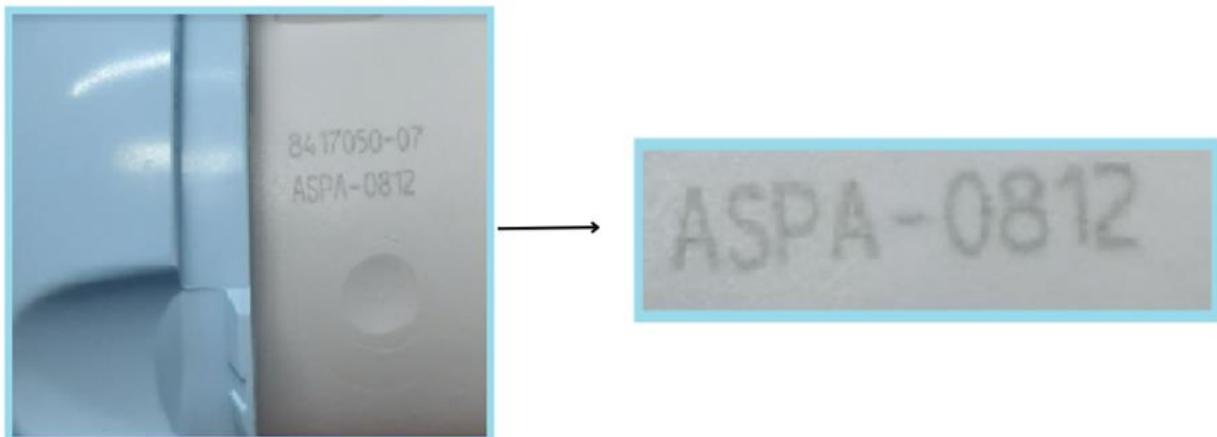


Figura 12. Código utilizado para hacer seguimiento a las válvulas.

**Establecimiento de un mecanismo de trazabilidad**

Con el propósito de llevar un seguimiento adecuado a las válvulas espiratorias Dräger, se crearon dos formatos de trazabilidad. Un formato para registrar el uso de las válvulas, y el otro, para registrar los mantenimientos correctivos asociados a estas.

El formato de trazabilidad de usos se creó utilizando Microsoft Excel. Este documento consta de 3 hojas, las cuales corresponden al instructivo de llenado, al registro de los usos de las válvulas, y al reporte que se genera de manera automática una vez se diligencia la información.

En la hoja de instructivo se tienen las variables presentes en la hoja de registro de los usos de las válvulas, la descripción de cómo llenar cada variable, y el responsable de diligenciar cada campo. Esto puede observarse en la figura 13.

Variable	Descripción	Responsable
Número de serie	Indicar el valor numérico de la serie que esta asociado a la válvula, sin escribir "ASPA - "	Terapeuta respiratorio
Fecha	Describir la fecha en la cual uso la válvula en formato DD/MM/AAAA	Terapeuta respiratorio
Manguito del sensor de flujo 	Marcar la casilla, si la válvula cuenta con la pieza. Sino cuenta con esta, dejela sin marcar.	Terapeuta respiratorio
Diafragma 	Marcar la casilla, si la válvula cuenta con la pieza. Sino cuenta con esta, dejela sin marcar.	Terapeuta respiratorio
Colector de trampa de agua 	Marcar la casilla, si la válvula cuenta con la pieza. Sino cuenta con esta, dejela sin marcar.	Terapeuta respiratorio
Prueba de funcionamiento	Seleccionar la opción "Pasa" o "No pasa", si al realizar el chequeo del ventilador, este pasa o no pasa la prueba de funcionamiento, de esta manera puede comprobar el estado de la válvula. En caso de no pasar la prueba de funcionamiento, hacer el reporte al biomédico del servicio.	Terapeuta respiratorio
Servicio al que pertenece	Seleccionar el servicio en el que se encuentra al momento de usar la válvula.	Terapeuta respiratorio
Nombre de la persona encargada	Escribir el nombre de la persona encargada de usar la válvula.	Terapeuta respiratorio

Figura 13. Instructivo de diligenciamiento del formato de trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias Dräger.

La hoja de registros del uso de las válvulas contiene información acorde a los criterios de importancia. Esta información comprende la serie de la válvula, la fecha de uso, la verificación de la integridad de sus piezas (manguito del sensor de flujo, diafragma, colector de trampa de agua), la comprobación de la prueba de funcionamiento, el servicio al que pertenece, y el nombre de la persona responsable de usar la válvula. Esto se ilustra en la figura 14.



El formato de trazabilidad de mantenimientos correctivos de las válvulas se creó utilizando Microsoft Excel. Este documento consta de 3 hojas, las cuales corresponden al instructivo de llenado, al registro de los mantenimientos correctivos de las válvulas, y al reporte que se genera de manera automática una vez se diligencia la información.

En la hoja de instructivo, se incluyen las variables que se encuentran en la hoja de registro de los mantenimientos correctivos de las válvulas con las instrucciones detalladas sobre cómo completar cada variable, así como la asignación de responsabilidades para su diligenciamiento. Estos elementos se encuentran en la figura 16.

Variable	Descripción	Responsable
Número de serie	Indicar el valor numérico de la serie que esta asociado a la válvula, sin escribir "ASPA - "	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
Fecha de recepción	Describir la fecha en que recibió la válvula en formato DD/MM/AAAA	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
 Manguito del sensor de flujo	Marcar la casilla, si la válvula cuenta con la pieza. Sino cuenta con esta, dejela sin marcar.	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
 Diafragma	Marcar la casilla, si la válvula cuenta con la pieza. Sino cuenta con esta, dejela sin marcar.	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
 Colector de trampa de agua	Marcar la casilla, si la válvula cuenta con la pieza. Sino cuenta con esta, dejela sin marcar.	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
Prueba de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar la opción "Pasa" o "No pasa", si al realizar el chequeo del ventilador, este pasa o no pasa la prueba de funcionamiento, de esta manera puede comprobar el estado de la válvula.</li> <li>• Seleccionar "No aplica", si la válvula no cuenta con alguna de las de las piezas que la componen (Manguito del sensor de flujo, diafragma o colector de trampa de agua), porque sin estas, no es posible realizar la prueba de funcionamiento.</li> </ul>	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
Falla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar una de las opciones, si al realizar la inspección física, observa que la válvula tiene la superficie quebradiza, ha cambiado de color, presenta fugas, alguna de las piezas que la componen (Manguito del sensor de flujo, diafragma o colector de trampa de agua) está rota, la pieza de caucho presenta endurecimiento, o si tiene signos de mal manejo.</li> <li>• Seleccionar "No aplica", si la válvula no cuenta con alguna de las piezas que la componen (Manguito del sensor de flujo, diafragma o colector de trampa de agua).</li> </ul>	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
¿La válvula se desecha?	Marcar la casilla, si la válvula es desechada. En el caso contrario, déjela sin marcar.	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI
Observaciones	Describir el trabajo realizado y las decisiones tomadas.	Tecnólogo biomédico del servicio de UCI

Figura 16. Instructivo de diligenciamiento del formato de trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias Dräger.

La hoja de registros de los mantenimientos correctivos de las válvulas incluye información relevante de acuerdo con los criterios fundamentales. Esta información comprende la serie de la válvula, la fecha de uso, la verificación de la integridad de sus piezas (manguito del sensor de flujo, diafragma, colector de trampa de agua), la comprobación de la prueba de funcionamiento, la causa



Por otro lado, para la hoja de reportes es fundamental tener en cuenta que el único campo que requiere ser diligenciado de manera manual es el referente al número de serie de la válvula, donde se llevará un registro del inventario de las válvulas. Los demás campos se generan de manera automática.

Es importante destacar que el cálculo de la cantidad de piezas requeridas por mes se realiza teniendo en cuenta el número de piezas que se han perdido y/o dañado. Esto permite estimar la cantidad de piezas que deben adquirirse. Del mismo modo, el número de válvulas desechadas proporciona información sobre cuántas válvulas deben ser compradas para su reposición.

Aunque los formatos no pudieron ser utilizados en la institución debido a la necesidad de someterlos a un proceso de calidad para su codificación, se cumplió con todos los requisitos requeridos para su futura implementación. Para ello, se estableció un procedimiento para su aprobación. En este se especificó: objetivo, alcance, marco legal y normativo, responsables, contenido del procedimiento, descripción de las actividades, información general, actualización y referencias.

### ***Socialización del nuevo rótulo implementado para llevar la trazabilidad de las válvulas***

La socialización del código requerido para realizar el seguimiento de las válvulas no pudo ser ejecutada, pues como se mencionó anteriormente, los formatos tenían que someterse a un proceso de calidad para su codificación, y posterior uso. No obstante, se incorporó en el instructivo de cada formato la especificación del código correspondiente, el cual es único para cada válvula.

### ***Diseño del plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger***

Para la elaboración del plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger, se analizaron las estrategias empleadas por las instituciones que utilizan los ventiladores Savina 300 en la promoción de la reutilización de éstas. Además, se recopiló información de interés, relacionada con las piezas propensas a dañarse o perderse, las causas principales de fallo, y los procedimientos utilizados para su reposición. En este sentido, se realizó una encuesta, de la cual se obtuvieron los resultados que se observan en las figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.

1. ¿Cuáles estrategias han utilizado para fomentar el reúso de las válvulas espiratorias Dräger?

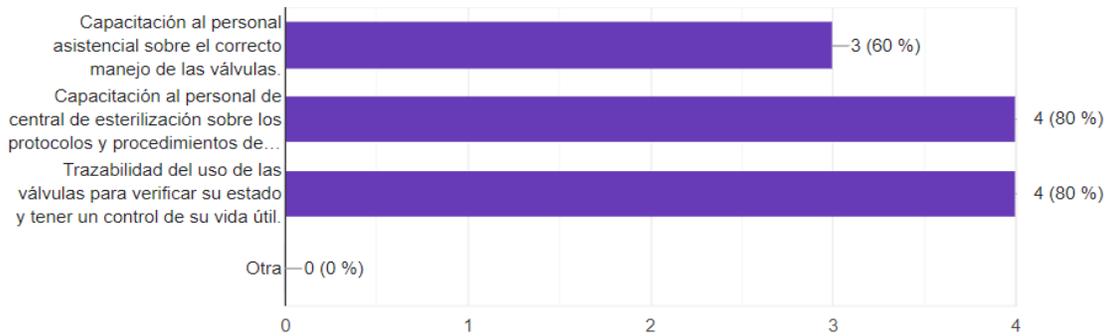


Figura 19. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 1, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.

2. Teniendo en cuenta que las válvulas espiratorias no tienen un número de usos definidos por el fabricante ¿Qué métodos utilizan para llevar la trazabilidad de las válvulas y garantizar su correcto funcionamiento y seguridad?

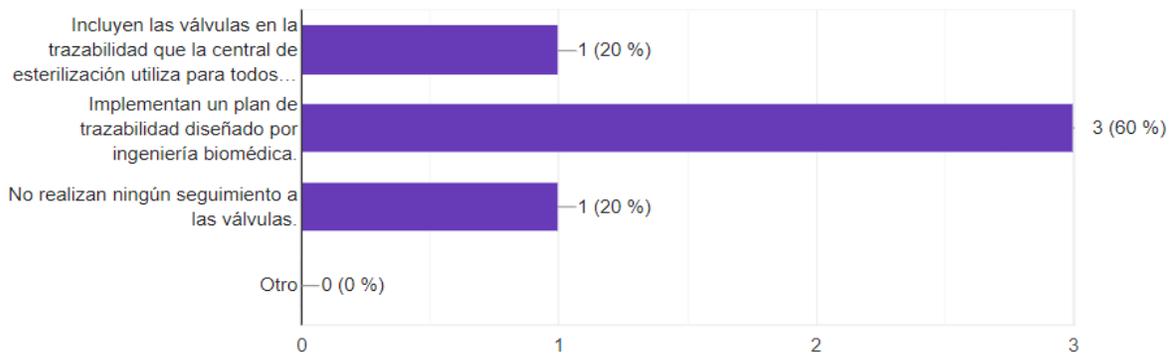


Figura 20. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 2, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.

3. ¿Qué estrategias utilizan para evitar que las piezas que componen la válvula espiratoria se pierdan cuando son enviadas a la central de esterilización después de cada uso?

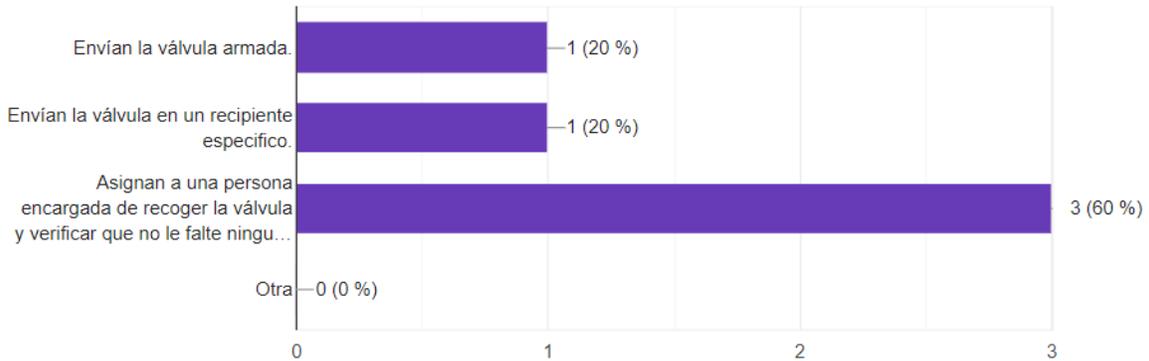


Figura 21. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 3, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.

4. De las piezas que componen la válvula, ¿Cuál o cuáles se pierden con mayor frecuencia?

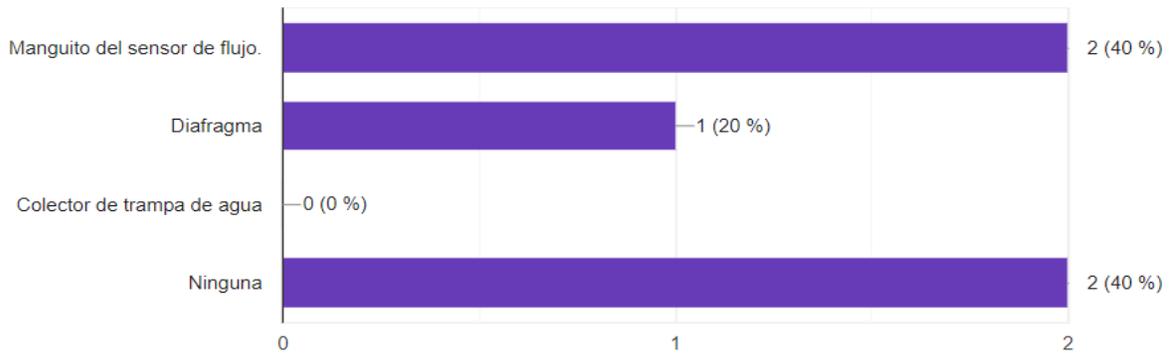


Figura 22. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 4, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.

5. De las piezas que componen la válvula, ¿Cuál o cuáles se dañan con mayor frecuencia?

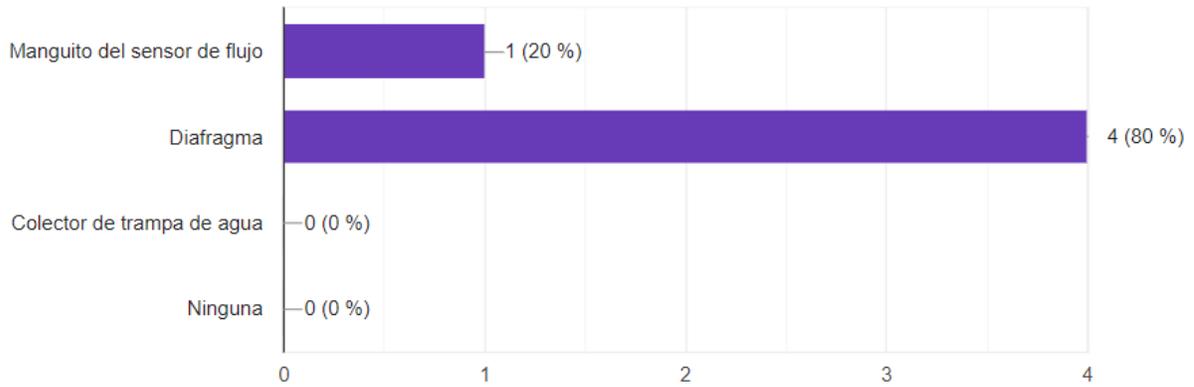


Figura 23. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 5, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.

6. Cuando se pierde o se daña alguna de las piezas que componen la válvula. ¿Qué hacen?

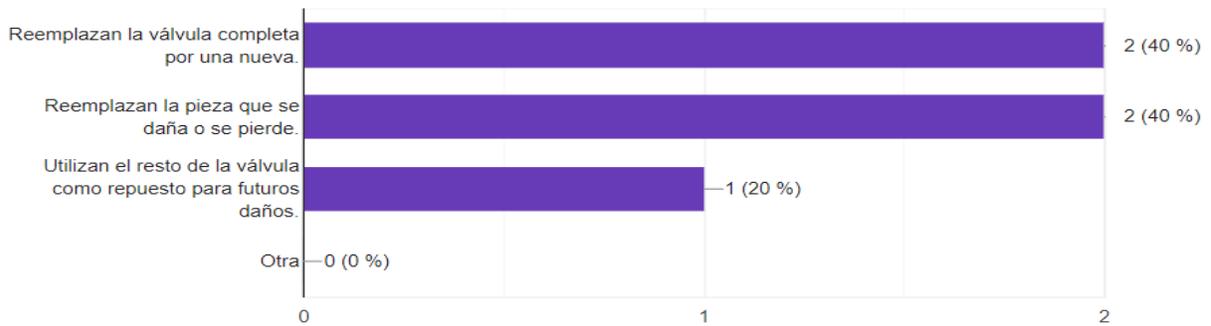


Figura 24. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 6, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.

7. ¿Cuáles son las causas más comunes por las cuales falla la válvula espiratoria?

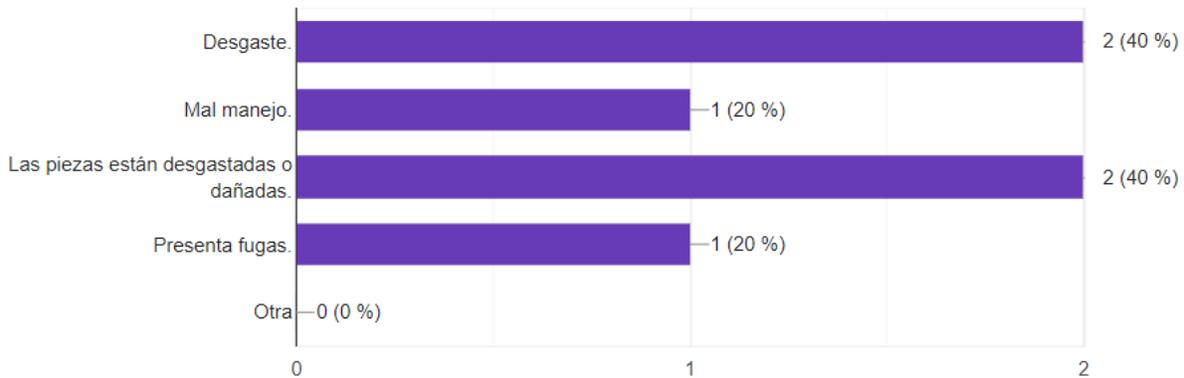


Figura 25. Gráfico de resultados obtenidos para la pregunta 7, estrategias del reúso de las válvulas espiratorias Dräger en otras instituciones.

A partir de la información obtenida, se pudo determinar que las estrategias más utilizadas en las instituciones son:

1. Capacitar al personal asistencial en relación con el uso adecuado de las válvulas espiratorias.
2. Capacitar al personal de Central de Esterilización sobre el reprocesamiento de las válvulas espiratorias.
3. Implementar un plan de trazabilidad específico para las válvulas espiratorias, diseñado por ingeniería biomédica.
4. Enviar la válvula completa a la central de esterilización, o asignar a una persona responsable que se encargue de recoger la válvula y verificar que no le falte ninguna pieza.

También, se verificó que las piezas que más se pierden y se dañan son el diafragma y el manguito del sensor de flujo; cuando ocurre una de estas situaciones, se reemplaza la pieza afectada o la válvula completa.

Respecto a las causas más frecuentes de falla, se identificó que la válvula deja de funcionar correctamente debido al mal manejo, a que las piezas están desgastadas o dañadas, o a que presenta fugas.

Con base en los resultados obtenidos anteriormente, se diseñó el plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger, el cual consta de los siguientes lineamientos:

**1. Capacitación al personal asistencial de terapia respiratoria y Central de Esterilización para el manejo y reprocesamiento adecuado de las válvulas espiratorias**

La capacitación para el personal asistencial de terapia respiratoria y Central de Esterilización es dictada por personal capacitado, ya sea directamente con el proveedor Dräger o con el tecnólogo del servicio.

Para la capacitación del personal de terapia respiratoria se incluyen temas específicos acorde al uso que se le debe de dar a la válvula que garanticen su correcto funcionamiento. Así entonces, cada terapeuta debe de tener conocimiento de las piezas que la componen, cada cuánto se debe cambiar, cómo se debe de enviar a la Central de Esterilización, y qué hacer cuando el ventilador no pasa la prueba de funcionamiento.

En cuanto a la capacitación para el personal de la Central de Esterilización, se incluyen los aspectos relacionados con el reprocesamiento de la válvula, desde la limpieza hasta la esterilización, así como las piezas que la componen y el desmontaje de estas.

**Capacitación al personal asistencial de terapia respiratoria**

A continuación, se describe a detalle la información necesaria que debe ser incluida en la capacitación del personal de terapia respiratoria.

**Desmontaje y montaje de la válvula espiratoria Dräger**

Para el desmontaje y montaje de la válvula espiratoria se deben de seguir los pasos que se especifican en las figuras 26 y 27.



Figura 26. Desmontaje y montaje del sensor de flujo [13].

### Desmontaje/Montaje de la válvula espiratoria

The diagram illustrates the process of disassembling and assembling an expiratory valve in ten numbered steps. Each step includes a photograph of the action and a corresponding text box with the instruction.

- 1** Gire el anillo de retención hacia la izquierda hasta que haga tope.
- 2** Retire la válvula espiratoria del accesorio.
- 3** Extraiga el manguito del sensor de la válvula espiratoria.
- 4** Inserte el manguito del sensor de flujo en la válvula espiratoria.
- 5** Gire el anillo de retención hacia la izquierda hasta que haga tope e inserte la válvula espiratoria en el accesorio.
- 4** Retire el diafragma.
- 2** Coloque el diafragma sobre el borde de la carcasa de la válvula espiratoria.
- 5** Retire y vacíe el colector de la trampa de agua.
- 1** Monte el colector de la trampa de agua.

Figura 27. Desmontaje y montaje de la válvula espiratoria [13].

### Partes de la válvula espiratoria Dräger

Las válvulas espiratorias Dräger se componen de las piezas que se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Piezas que conforman la válvula [13].

Pieza	Nombre
	Cuerpo de la válvula
	Manguito del sensor de flujo
	Diafragma o membrana
	Colector de la trampa de agua

### Intervalos de recambio

La válvula debe ser cambiada y enviada a esterilizar después de cada paciente o si presenta suciedad.

Una vez retirada la válvula, se debe dejar en el cuarto sucio, donde el personal de Central de Esterilización se encarga de recogerla y de llevarla a la central.

### Capacitación al personal de Central de Esterilización

En esta capacitación se especifican las piezas que componen la válvula espiratoria, como se indica en la tabla 1. Seguidamente, se especifican las instrucciones de reprocesamiento según información suministrada por el fabricante, esto puede evidenciarse en la figura 28.

	Limpeza y desinfección manuales	Limpeza y desinfección mecánicas	Esterilización
	✓	✓	✓
	✓	✓	✓
	✓	✓	✓
	✓	✓	✓

Figura 28. Instrucciones de reprocesamiento [13].

Es importante recalcar que la válvula debe desarmarse para garantizar una limpieza y esterilización adecuada en cada una de las piezas que la componen.

**2. *Reprocesamiento de las válvulas espiratorias acorde a las indicaciones dadas por el fabricante, y a los protocolos establecidos por el Hospital***

El reprocesamiento de la válvula incluye los siguientes pasos:

1. **Desarmar la válvula:** Se retiran todas las piezas que componen la válvula, resultando en un total de 4 piezas separadas.
1. **Limpeza:** Las piezas se sumergen en una solución de agua y jabón enzimático, se frotan para eliminar la suciedad, se enjuagan con abundante agua y se dejan secar.
2. **Esterilización:** Las piezas se empaican y se introducen en el autoclave a una temperatura de 134 °C durante 5 minutos.

**3. *Trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias***

Para el registro del uso de las válvulas, se emplea el formato diseñado específicamente para llevar a cabo su trazabilidad.

**4. *Trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias***

Para el registro de los mantenimientos correctivos de las válvulas, se emplea el formato diseñado específicamente para llevar a cabo su trazabilidad.

## 5. Reportes del reúso y mantenimientos correctivos de las válvulas

El reporte del uso y mantenimiento correctivo de las válvulas espiratorias se genera de manera automática en cada uno de los respectivos formatos de trazabilidad.

### *Implementación del plan de reúso de las válvulas espiratorias Dräger*

#### 1. Capacitación al personal asistencial de terapia respiratoria y central de esterilización para el manejo y reprocesamiento adecuado de las válvulas espiratorias

En la capacitación al personal de terapia respiratoria y central de esterilización, se abordaron los temas que se especificaron en el primer lineamiento del plan de reúso diseñado. En la figura 29 se muestra la evidencia de ambas capacitaciones.



Figura 29. Capacitación al personal de terapia respiratoria y central de esterilización.

#### 2. *Reprocesamiento de las válvulas espiratorias acorde a las indicaciones dadas por el fabricante, y a los protocolos establecidos por el Hospital*

Para el reprocesamiento de las válvulas, se aplicaron las instrucciones proporcionadas en el segundo lineamiento del plan de reúso diseñado.

En la figura 30 se ilustran los pasos que se siguieron para realizar la limpieza de la válvula, desde el desmontaje de las piezas que la conforman hasta el proceso de secado.



Figura 30. Proceso de limpieza de la válvula espiratoria.

Del mismo modo, en la figura 31 se detallan los pasos que se siguieron para la esterilización de la válvula. Estos pasos comprenden desde el empaque de las piezas tras el proceso de limpieza hasta la introducción del paquete envasado en el autoclave para su esterilización.



Figura 31. Proceso de esterilización de la válvula espiratoria.

### 3. Trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias.

Para hacer un seguimiento del uso de las válvulas espiratorias Dräger en los servicios de UCI, se realizó un procedimiento en varias etapas. En primer lugar, se efectuó un inventario de las válvulas que están en uso, diferenciándolas de aquellas que fueron reprocesadas para un uso futuro, ya sea por un cambio de paciente o la detección de suciedad en las que se están empleando actualmente. Luego, se llevaron a cabo rondas de verificación diarias, tanto en la mañana como en la tarde, con el fin de determinar si se cambió alguna válvula. Además, se consultó al terapeuta responsable de hacer el cambio, si dicha válvula contaba con todas sus piezas y si el ventilador había pasado la prueba de funcionamiento. Con esta información recopilada, se procedió a completar el formato de trazabilidad del uso de las válvulas, como se muestra en la figura 32.

Hospital AlmaMáter		TRAZABILIDAD VÁLVULAS ESPIRATORIAS DRÄGER						
Número de serie	Fecha	Cuenta con			Prueba de funcionamiento	Servicio al que pertenece	Nombre de la persona encargada	
		Manguito del sensor de flujo	Diafragma	Colector de trampa de agua				
0275	26/08/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI		
0606	26/08/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI		
1265	4/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
1484	4/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
0972	5/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI NEURO		
0060	5/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI NEURO		
1079	6/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
1476	6/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
0921	6/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI		
0841	6/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
1349	6/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
0700	8/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI		
0678	10/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI CARDIO		
1350	10/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
0675	12/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI CARDIO		
0823	13/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI CARDIO		
1082	13/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI		
0897	15/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI		
1351	18/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		
0604	18/09/2023	✓	✓	✓	Pasa	UCI MEDICO QUIRURGICA		

Figura 32. Trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias Dräger.

### 4. Trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias.

Dado que hasta la fecha no se registró ninguna válvula que requiriera de un mantenimiento correctivo, se hizo una simulación en la que se consideraron todas las posibles fallas que podrían dar lugar a la necesidad de un mantenimiento de este tipo. En la figura 33, se ilustra lo realizado.

Hospital AlmaMáter		TRAZABILIDAD MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS VÁLVULAS ESPIRATORIAS DRÄGER								
Número de serie	Fecha de recepción	Mes	Cuenta con			Prueba de funcionamiento	Falla	¿La válvula se desecha?	Observaciones	
			Manguito de sensor de flujo	Diafragma	Colector de trampa de agua					
812	8/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica -	No aplica -	<input type="checkbox"/>	Se evidencia que la válvula no cuenta con diafragma, se reemplaza por uno nuevo.	
1484	20/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica -	No aplica -	<input type="checkbox"/>	Se evidencia que la válvula no cuenta con diafragma, se reemplaza por un nuevo. Se realiza el chequeo en el ventilador y queda funcional.	
1484	1/01/2023	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica -	No aplica -	<input type="checkbox"/>	Se evidencia que la válvula no cuenta con manguito de sensor de flujo y diafragma, se reemplazan las piezas por nuevas. Se realiza el chequeo en el ventilador y queda funcional.	
1350	18/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	Diafragma roto -	<input type="checkbox"/>	Diafragma roto, se reemplaza la pieza. La válvula queda funcional.	
1351	19/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	Colector de trampa de agua roto -	<input type="checkbox"/>	Colector de trampa de agua roto, se reemplaza la pieza. La válvula queda funcional.	
1476	20/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	Manguito de sensor de flujo roto -	<input type="checkbox"/>	Manguito del sensor de flujo, se reemplaza la pieza. La válvula queda funcional.	
1484	21/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	Cambio de color -	<input checked="" type="checkbox"/>		
275	22/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	durecimiento de la pieza de cauc -	<input type="checkbox"/>		
823	30/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	Mal manejo -	<input type="checkbox"/>	Se observan hendiduras en el cuerpo de la válvula, sin embargo este no altera el funcionamiento de la misma.	
841	31/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	Superficie quebradiza -	<input checked="" type="checkbox"/>	Superficie fisurada, se realizan pruebas y el funcionamiento no se ve alterado.	
897	1/01/2023	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No pasa -	Presencia de fugas -	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 33. Trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias Dräger.

5. Reportes del uso y mantenimientos correctivos de las válvulas.

El reporte del uso de las válvulas se presenta en la figura 34, donde se muestra el número de usos durante los meses de agosto y septiembre. Cabe destacar que las válvulas no superaron un solo uso, ya que la estancia de los pacientes en la UCI varía según su nivel de gravedad.

Número de serie	Número de usos	Número de fallos	Vida útil en días	Vida útil en meses	Vida útil en años	Vida útil promedio en años
0060	1	0	1	0	0	0
0275	1	0	1	0	0	0
0604	1	0	1	0	0	0
0606	1	0	1	0	0	0
0675	1	0	1	0	0	0
0678	1	0	1	0	0	0
0700	1	0	1	0	0	0
0812	0	0	0	0	0	0
0819	0	0	0	0	0	0
0823	1	0	1	0	0	0
0841	1	0	1	0	0	0
0897	1	0	1	0	0	0
0915	0	0	0	0	0	0
0921	1	0	1	0	0	0
0945	0	0	0	0	0	0
0951	0	0	0	0	0	0
0972	1	0	1	0	0	0
1079	1	0	1	0	0	0
1082	1	0	1	0	0	0
1119	0	0	0	0	0	0
1200	0	0	0	0	0	0
1265	1	0	1	0	0	0
1305	0	0	0	0	0	0
1349	1	0	1	0	0	0
1350	1	0	1	0	0	0
1351	1	0	1	0	0	0
1476	1	0	1	0	0	0
1484	1	0	1	0	0	0

Figura 34. Reporte del número de usos de las válvulas espiratorias Dräger.

A pesar de que en la figura 34 presenta una cantidad limitada de datos que permite estimar la vida útil de las válvulas en años, la meta futura es determinar el número máximo de usos que una válvula puede soportar. Con esta información, se podrán adquirir las válvulas acordes a este parámetro.

En relación con el reporte de los mantenimientos correctivos, se puede notar que en la simulación efectuada se incluye un recuento de las válvulas desechadas y las piezas requeridas en el mes de enero. En esta simulación se supuso que se habían perdido 3 diafragmas y un manguito del sensor de flujo, y adicional a ello, que se había dañado un diafragma, un manguito del sensor de flujo, y un colector de trampa de agua, tal y como se muestra en la figura 35.

Número de serie	Número de correctivos	Número de válvulas desechadas	PIEZAS REQUERIDAS POR MES			
0060	0	3	ENERO			
0275	1		Pieza	Perdidas	Dañadas	Total
0604	0		Diafragma	3	1	4
0606	0		Manguito de sensor de flujo	1	1	2
0675	0		Colector de trampa de agua	0	1	1
0678	0		FEBRERO			
0700	0		Pieza	Perdidas	Dañadas	Total
0812	1		Diafragma	0	0	0
0819	0		Manguito de sensor de flujo	0	0	0
0823	1		Colector de trampa de agua	0	0	0
0841	1		MARZO			
0897	1		Pieza	Perdidas	Dañadas	Total
0915	0		Diafragma	0	0	0
0921	0		Manguito de sensor de flujo	0	0	0
0945	0		Colector de trampa de agua	0	0	0
0951	0		ABRIL			
0972	0		Pieza	Perdidas	Dañadas	Total
1079	0		Diafragma	0	0	0
1082	0		Manguito de sensor de flujo	0	0	0
1119	0		Colector de trampa de agua	0	0	0
1200	0	MAYO				
1265	0	Pieza	Perdidas	Dañadas	Total	
1305	0	Diafragma	0	0	0	
1349	0	Manguito de sensor de flujo	0	0	0	
1350	1	Colector de trampa de agua	0	0	0	
1351	1	JUNIO				
1476	1	Pieza	Perdidas	Dañadas	Total	
1484	3	Diafragma	0	0	0	
		Manguito de sensor de flujo	0	0	0	
		Colector de trampa de agua	0	0	0	

Figura 35. Reporte de los mantenimientos correctivos realizados a las válvulas espiratorias Dräger.

Esta información proporciona al personal de ingeniería biomédica la certeza de que deben adquirir tres válvulas que fueron desechadas por una falla irreparable, y a su vez, les permite verificar si las piezas que hacían parte de estas válvulas pueden utilizarse como repuesto para aquellas que se reportaron como pérdidas y/o dañadas, para posterior a esto, realizar el pedido de las piezas que deben adquirirse.

### ***Evaluación del plan de reúso de válvulas espiratorias Dräger***

Durante las rondas diarias realizadas para evaluar el nivel de cumplimiento del plan, se observó lo siguiente:

- Los terapeutas respiratorios demostraron un buen seguimiento a las instrucciones proporcionadas en la capacitación sobre el uso de las válvulas espiratorias, pues cada vez que se utilizaba el ventilador Savina 300 en un nuevo paciente, se realizaba de manera efectiva el cambio de esta válvula. Este hecho indica claramente que la capacitación dictada fue exitosa, dado que hasta la fecha las válvulas se han esterilizado de manera adecuada para su posterior uso, sin que se haya registrado daño o pérdida de ninguna de las piezas que la componen, tales como el manguito del sensor de flujo, el colector de trampa de agua o el diafragma.

Adicionalmente, en respuesta a las necesidades identificadas durante este procedimiento, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- En el formato diseñado para rastrear la trazabilidad del uso las válvulas, se incluyó la especificación del servicio en el que se utiliza la válvula estéril, esto con el propósito de verificar su empleo, así como el registro del último lugar en el que se utilizó en caso de que no haya sido usada nuevamente o se haya perdido.
- El formato diseñado para rastrear el seguimiento de los mantenimientos correctivos realizados a las válvulas se modificó en la hoja de reportes, particularmente en la sección relacionada con la cantidad de válvulas requeridas por mes. Allí se especificó cada mes, indicando las piezas requeridas según lo reportado, con el fin de facilitar el pedido de adquisición de las piezas necesarias.

Aunque el propósito principal del plan de reúso es garantizar el correcto uso de las válvulas, es crucial considerar que, por diversas razones, las piezas que componen la válvula pueden dañarse o perderse. Por lo tanto, uno de los objetivos del plan es reemplazarlas con piezas nuevas o en buen estado, lo que contribuiría a garantizar ahorros económicos. En la tabla 2, se detallan los costos tanto de la válvula completa como de sus componentes individuales.

Tabla 2 . Costo de la válvula espiratoria y de sus piezas.

<b>Producto</b>	<b>Precio</b>
Válvula espiratoria Savina 300	\$ 3.111.850
Colector de trampa de agua	\$ 101.150
Diafragma	\$ 371.637
Manguito del sensor de flujo	\$ 395.000

En este orden de ideas, se realizó una simulación de los costos totales que se generarían si se reemplaza cada pieza que se pierde y/o daña, y la válvula completa.

En la figura 36 se presenta un reporte correspondiente al mes de enero, en el que se informa la pérdida de un diafragma y un manguito del sensor de flujo, así como el daño de un diafragma y un colector de trampa de agua. En este caso, si se opta por reemplazar las piezas, se generaría un costo total de \$1.239.424. Si por el contrario se decide reemplazar la válvula completa, el costo total ascendería a \$12.447.400. Al elegir reemplazar únicamente las piezas, se lograría un ahorro de \$11.207.976.

PIEZAS REQUERIDAS POR MES					
ENERO					
Pieza	Perdidas	Dañadas	Total	Costo por pieza	Costo por válvula
Diafragma	1	1	2	\$ 743.274	\$ 6.223.700
Manguito de sensor de flujo	1	0	1	\$395.000	\$3.111.850
Colector de trampa de agua	0	1	1	\$101.150	\$3.111.850
			<b>Total</b>	\$ 1.239.424	\$12.447.400

Figura 36. Simulación de costos.

Por lo tanto, en las situaciones en las que los daños son reparables, sustituir una única pieza resulta considerablemente más económico que reemplazar la válvula completa.

## VI. CONCLUSIONES

- La reutilización de las válvulas espiratorias Dräger es de gran importancia, ya que no solo contribuye a mejorar la salud de los pacientes, sino que también tiene un impacto positivo en la sostenibilidad económica de las instituciones prestadoras de servicios de salud al optimizar el uso de los recursos. Asimismo, esta práctica favorece la sostenibilidad ambiental, al reducir la generación de desechos médicos por el uso no adecuado que se les da a los dispositivos médicos reutilizables.
- La implementación de un seguimiento a la trazabilidad de las válvulas espiratorias Dräger, en lo que respecta a su uso y mantenimiento correctivo, proporciona un control eficiente sobre el uso y manejo que se les está dando, lo que facilita la detección temprana de las posibles fallas que podrían impedir que estos dispositivos médicos sean utilizados de acuerdo con las especificaciones dadas por el fabricante.
- La inclusión de reportes en los formatos diseñados permite obtener información acerca del número de usos máximos que puede tener este dispositivo, así como las posibles soluciones que se le pueden dar a una falla que altera el normal funcionamiento de la válvula, como lo es el reemplazar las piezas que se pierden o se dañan.
- La capacitación del personal asistencial y del personal de Central de Esterilización en el manejo de las válvulas espiratorias Dräger se convierte en una medida fundamental para asegurar que estos dispositivos médicos sean utilizados de manera adecuada y efectiva.

## REFERENCIAS

- [1] J. L. Regueros and R. Ortiz, “Consideraciones sobre reuso y reprocesamiento de dispositivos médicos en Colombia 2018-2019,” Bucaramanga, Dec. 2018.
- [2] L. V. Rueda Hernández, L. H. Restrepo Sierra, and M. M. López Ríos, “Incidencia de eventos adversos en el reuso de dispositivos,” vol. 4, pp. 52–59, May 2013.
- [3] A. DE Dispositivos Médicos *et al.*, “ABC De Dispositivos Médicos Libertad y Orden.”, 2013.
- [4] C. D. E. S. I. de Salud y Desarrollo Psicosocial, “MANUAL DE REÚSO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS EN EL SERVICIO DE FISIOTERAPIA”, Edu.co. [En línea]. Disponible:[https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar\\_estudiantil/Manuales/MBE.02.pdf](https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar_estudiantil/Manuales/MBE.02.pdf). [Consultado: 05-May-2023].
- [5] L. F. Tello Pérez, E. M. Durango Quiñones, and C. Harold Torres Pinzón Epidemiólogo, “USO Y REUSO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS EN ODONTOLOGÍA DE LA USTA,” 2016.
- [6] R. E. Bueno Rojas, “Relación entre conocimiento y actitud sobre limpieza, desinfección y esterilización en el profesional de enfermería de sala de operaciones, Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, 2013”, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2014.
- [7] M. J. Hernández Navarrete, J. M. Celorrio-Pascual, C. Lapresta Moros, and V.-M. Solano Bernad, “Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización,” *Enferm Infecc Microbiol Clin*, vol. 32, no. 10, 2014, doi: 10.1016/j.eimc.2014.04.003.
- [8] Á. Espitia *et al.*, “Invención y validación perceptual del dispositivo portátil de vibración de alta frecuencia y entrenamiento muscular para pacientes con enfermedades respiratorias,” *Revista Médicas UIS*, vol. 29, no. 2, Aug. 2016, doi: 10.18273/revmed.v29n2-2016005.
- [9] A. Carolina Iniguez Jiménez and J. Nathaly Egas Jácome, “INCIDENCIA DE LAS TÉCNICAS DE TERAPIA RESPIRATORIA EN PACIENTES CON NEUMONÍA NOSOCOMIAL ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN EL HOSPITAL PABLO ARTURO SUÁREZ EN EL PERÍODO DE OCTUBRE 2014 A MARZO 2015.”, 2015.

[10] F, Gutierrez Muñoz, “Ventilación Mecánica”, *Acta méd. peruana*, vol. 28, no. 2. pp. 87-104, Junio 2011.

[11] MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, “DECRETO NÚMERO 4725 DE 2005,” Colombia, Dec. 2005.

[12] Ministerio de la Protección Social, “RESOLUCION 2183 DE 2004. Establecer el Manual de Buenas Prácticas de Esterilización para los,” Jul. 2004.

[13] “Dräger Savina 300 Desmontaje/Montaje”, Dräger, 2017, [En línea]: savina-300-po-a4-9103717-es-es-1702-1\_LR\_Crop (draeger.com). [Consultado: 20-Sep-2023].

## **ANEXOS**

En el anexo 1 y 2, se presentan los formatos de trazabilidad diseñados para el seguimiento del uso y mantenimiento correctivo de las válvulas espiratorias Dräger que hacen parte de los ventiladores Dräger modelo Savina 300. Cada formato tiene una hoja de instructivo, registro, y reporte.

Anexo 1. Trazabilidad del uso de las válvulas espiratorias Dräger.

Anexo 2. Trazabilidad de los mantenimientos correctivos de las válvulas espiratorias Dräger.