

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN SOBRE EL USO DE
EQUIPOS MÉDICOS EN LA CLÍNICA JUAN N CORPAS**

Maurel Lizbeth Mendieta Merchan

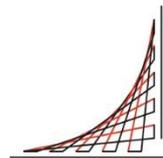
Trabajo Dirigido

Tutor

MSc. Jefferson Sarmiento Rojas



**Universidad del
Rosario**



**ESCUELA
COLOMBIANA
DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO**

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ D.C
2022**

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto representa la culminación de un camino lleno de miedos y esperanzas, de subidas y bajadas, que me enseñó el poder de la determinación y del deseo de aprender. Le agradezco a Dios y a mi familia, mis padres Pedro José Mendieta y Maurel Merchan Valderrama, mis hermanos José Esteban Mendieta y José Felipe Mendieta quienes con amor y comprensión han recorrido conmigo cada uno de los pasos de este trayecto, a través de una palabra de apoyo a kilómetros de distancia, un abrazo largo que brinda fuerza y sacrificios que sin duda solo son motivados por el amor.

A mi tutor Jefferson Sarmiento Rojas, le agradezco por su dedicación y compromiso, a través del desarrollo de este proyecto, sin lo cual no sería posible haber aprendido y crecido durante el proceso. Finalmente, le agradezco a la clínica Juan N Corpas por permitirme iniciar mi vida profesional, me han brindado apoyo, aprendizaje y crecimiento constante, aspectos fundamentales que han contribuido en mi ser en formas inesperadas y que atesorare durante toda mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	8
2.1. General	8
2.2. Específicos.....	8
3. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Fases del proyecto.....	10
3.1.1 Identificación de la problemática	10
3.1.2 Reconocimiento de equipos	11
3.1.3 Adquisición de información.....	13
3.1.4 Desarrollo de cronograma de capacitación presencial.....	17
3.1.5 Estrategia de capacitación virtual.....	18
3.1.6 Evaluación de estrategia	19
4. RESULTADOS	22
4.1. Cronograma de capacitación.....	22
4.2. Sistema de capacitación virtual.	23
4.3. Impacto en número de mantenimiento correctivos.	24
4.4. Evaluación de capacitación.	25
5. DISCUSIÓN	32
6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	33
7. CONCLUSIONES.....	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS.....	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Causa mantenimientos 2020-2021.....	11
Tabla 2. Equipos clasificados por nivel de riesgo y norma de habilitación.....	13
Tabla 3. Partes monitor de signos vitales Mindray MEC 1200.....	13
Tabla 4. Partes monitor de desfibrilador Mindray Beneheart D3.....	15
Tabla 5. Partes bomba de infusión Hospira PLUM A+.....	16
Tabla 6. Causa mantenimientos correctivos febrero 2021-2022.....	24
Tabla 7. Comparación % respuestas correctas pre-test vs post-test capacitación desfibrilador	27
Tabla 8. Comparación % respuestas correctas pre-test vs post-test capacitación monitor de signos vitales.	28
Tabla 9. Comparación % respuestas correctas pre-test vs post-test capacitación bomba de infusión.....	30
Tabla 10. Promedio de calificación pre-test vs post-test.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de mantenimientos correctivos 202-2021.....	10
Figura 2. Diagrama de frases del proyecto.....	10
Figura 3. Causas de mantenimiento correctivo 2020-2021.....	11
Figura 4. Manteimientos correctivos por equipos.....	12
Figura 5. Monitor de signos vitales Mindray MEC1200.....	14
Figura 6. Panel lateral monitor de signos vitales.....	14
Figura 7. Desfibrilador Mindray Beneeart D3.....	15
Figura 8. Bomba de infusión Hospira PlumA+.....	17
Figura 9. Matriz DOFA creación de aplicación móvil.....	18
Figura 10. Matriz DOFA uso de aplicación.....	18
Figura 11. Matriz DOFA creación de página web.....	19
Figura 12. Formato de evaluación de capacitación del desfibrilador.....	20
Figura 13. Formato de evaluación de capacitación de bombas de infusión.....	20
Figura 14. Formato de evaluación de capacitación de monitores.....	21
Figura 15. Encuesta de opinión en relación con plataforma virtual.....	21
Figura 16. Cronograma de capacitación 2022-1.....	22
Figura 17. Registro fotográfico capacitación presencial.....	22
Figura 18. Indicadores de gestión de capacitaciones.....	23
Figura 19. Código QR de implementación.....	23
Figura 20. Implementación móvil página web.....	24
Figura 21. Mantenimientos correctivos gestión biomédica.....	25
Figura 22. Cumplimiento de revisión de desfibrilador.....	25
Figura 23. Comparativa de respuestas correctas capacitación desfibrilador.....	26
Figura 24. Comparación de asertividad general pre-test vs post-test desfibrilador.....	27
Figura 25. Comparativa de respuestas correctas capacitación monitor de signos vitales.....	28
Figura 26. Comparación de asertividad general pre-test vs post-test monitor de signos vitales.....	29
Figura 27. Comparativa de respuestas correctas capacitación bomba de infusión.....	29
Figura 28. Comparación de asertividad general pre-test vs post-test bomba de infusión.....	30
Figura 29. Digrama de capacitación virtual.....	31
Figura 30. Respuestas representativas encuestas de opinión plataforma virtual.....	31

LISTA DE ANEXOS.

Anexo 1. Formato reportes correctivos..... 36
Anexo 2. Reportes correctivos. 37

1. INTRODUCCIÓN

La clínica Juan N Corpas es una institución privada ubicada en Bogotá, con carácter docente-asistencial, fundada en 1976 por el Doctor Jorge Piñeros Corpas como la clínica universitaria de la Fundación Universitaria Juan N. Corpas. Con objetivos orientados a la promoción de la salud, prevención y rehabilitación de la enfermedad desarrollados bajo el modelo de medicina familiar integral por el medio del cual se busca el bienestar, satisfacción y comodidad en los procesos médicos y administrativos. [1] Desde el 2018 el Grupo Ospedale se hizo cargo de las responsabilidades administrativas de la Clínica Corpas, permitiendo la relación docencia-servicio entre los estudiantes de la fundación universitaria y la clínica a estudiantes de medicina, enfermería y especialidades. En la actualidad, la Clínica Hospital Juan N. Corpas cuenta con la Reacreditación en Alta Calidad. [2]

La clínica cuenta con un equipo biomédico responsable de la seguridad y el funcionamiento de los dispositivos y equipos médicos; instalación, integración de sistemas de registros electrónicos como hojas de vida, monitoreo de operaciones, gestión de mantenimiento y reparaciones, así como capacitación para el uso seguro de cada uno de los dispositivos y equipos médicos presentes en los servicios de la clínica que incluyen servicios de urgencias, hospitalización general, cuidados intensivos e intermedios, obstetricia, cirugía, consulta externa de medicina general, apoyo diagnóstico y complementación terapéutica (laboratorio clínico, imagenología y terapias). [3]

Así pues, las funciones del practicante de ingeniería biomédica incluye actividades de actualización de hojas de vida de dispositivos médicos, desarrollo de rondas de verificación de servicio, inspección de funcionalidad y limpieza de DM, actualización de archivo, colaboración en el diagnóstico; y ejecución de mantenimiento preventivo o correctivo según requerimiento realización de capacitación de la tecnología al área asistencial, desarrollo de inventario técnico de los equipos médicos; y mantener actualizado su registro.

La adquisición de nuevas tecnologías en las diferentes clínicas y el constante flujo de personal asistencial en las instituciones han aumentado las cifras de fallos en dispositivos, la disminución de vida útil de los equipos; y los riesgos presentes por el mal manejo de estos. Es por esta razón, que se hace necesario el conocimiento de cada equipo su configuración, limpieza, desinfección y uso responsable por parte del personal asistencial de manera constante tanto como en acuerdo con el flujo de personal.

En relación con lo anterior, se ha determinado la necesidad de prestar mayor atención a la capacitación de equipos médicos brindada al personal asistencial presente en cada uno de los servicios de la Clínica Juan N. Corpas, pues se evidencian oportunidades de mejora en relación con manejo, limpieza y desinfección de los dispositivos; lo que desencadena fallos debido al mal manejo de los anteriores conceptos, causando mayores costos ante la constante adquisición de dispositivos y equipos por falta de disponibilidad, lo que afecta directamente a la clínica y el bienestar de los pacientes. De esta manera, el presente proyecto propone la implementación de una estrategia de capacitación presencial en compañía de guías virtuales como medio de capacitación sobre el uso de equipos médicos.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Implementar una estrategia de capacitación sobre el uso de equipos médicos en la Clínica Juan N Corpas

2.2. Específicos

1. Diseñar un programa de capacitación que permita la solución de dudas existentes sobre uso y funcionamiento de equipos médicos.
2. Proveer de un sistema de capacitación virtual que permita la adquisición de conocimiento frente a equipos médico en todo momento como respuesta al flujo constante en la rotación del personal asistencial.
3. Disminuir la necesidad de mantenimientos correctivos.
4. Evaluar la estrategia de capacitación implementada en la Clínica Juan N. Corpas.

3. METODOLOGÍA

Los equipos médicos deben cumplir los requisitos establecidos en la normativa sanitaria: dentro de la normatividad vigente la Resolución 2003 de 2014 indica que todo prestador de servicios de salud debe garantizar el mantenimiento de los equipos médicos presentes en la institución, tomando como base un cronograma de mantenimiento preventivo que permita el desarrollo de revisiones periódicas con el propósito de disminuir posibles fallas en los equipos médicos, cumpliendo con los requisitos e indicaciones dadas por los fabricantes [4]. Así mismo y de acuerdo con el Decreto 4725 de 2005, se debe garantizar el servicio de soporte técnico a los dispositivos presentes en la institución, de esta manera se les debe realizar todas las actividades de soporte técnico que aseguren el buen funcionamiento del equipo biomédico, incluyendo mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo [5].

Por tanto, la implementación de gestión de mantenimiento establecida por medio del desarrollo de cronogramas, planes de mantenimiento, desarrollo de reportes y cálculo de indicadores es de suma importancia para asegurar el cumplimiento de la norma; así mismo garantizar la seguridad de los pacientes y la adecuada operatividad de los equipos médicos presentes en una institución [6]. Actualmente la Clínica Juan N Corpas presenta formas específicas de gestión de mantenimiento, dentro de los cuales se encuentra, el desarrollo de inventario de los equipos médicos presentes en la institución, cronograma anual de mantenimientos preventivos, gestión de mantenimientos por medio de un programa de mesa de ayuda, cálculo de indicadores y desarrollo de reportes de mantenimiento.

Así pues, al realizar un análisis y estudio de las principales formas de gestión de mantenimiento presentes en la institución fueron de gran relevancia los reportes de mantenimiento realizados por parte del equipo biomédico, a través de los cuales se evidenció una alta incidencia en el desarrollo de mantenimientos correctivos. En ese sentido, los reportes más significativos y relacionados con el estado de la institución para el desarrollo del proyecto fueron consignados entre 2020 a 2021, como se puede observar en la **figura 1** se han encontrado un total de 645 mantenimientos correctivos, aspecto de gran importancia, pues estos afectan a la clínica en rasgos generales por medio de la presencia de sobre costos y afectando directamente el desarrollo de actividades en la institución.

Al hacer revisión de las observaciones en de cada uno de los reportes desarrollados y en base a los reportes consignado en la mesa de ayuda, se encontró relación directa entre la incidencia de fallas en el equipo biomédico o sus accesorios y el manejo, limpieza y ausencia revisión de equipos por parte del personal asistencial de la institución.

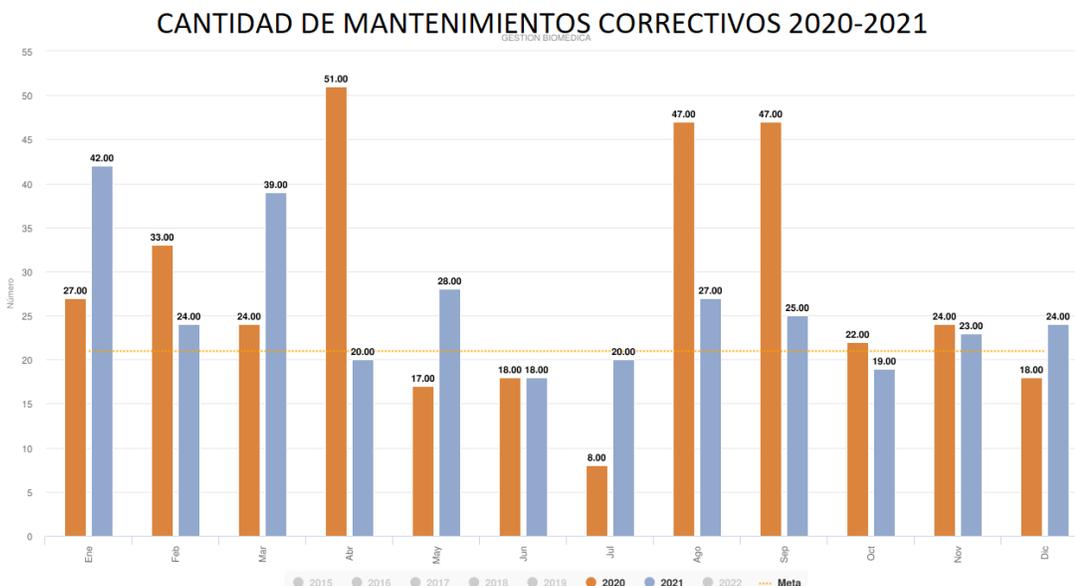


Figura 1. Cantidad de mantenimientos correctivos 2020-2021.

3.1. Fases del proyecto

Este proyecto se desarrolló en 5 fases: Identificación de la problemática, reconocimiento de equipos médicos que requieren capacitación con una tasa alta de prioridad, adquisición de información necesaria para el desempeño de una correcta capacitación, desarrollo de cronograma presencial de capacitación en adición a la implementación de estrategia de capacitación virtual y evaluación de estrategia de capacitación, tal como se muestra en la **figura 2**.

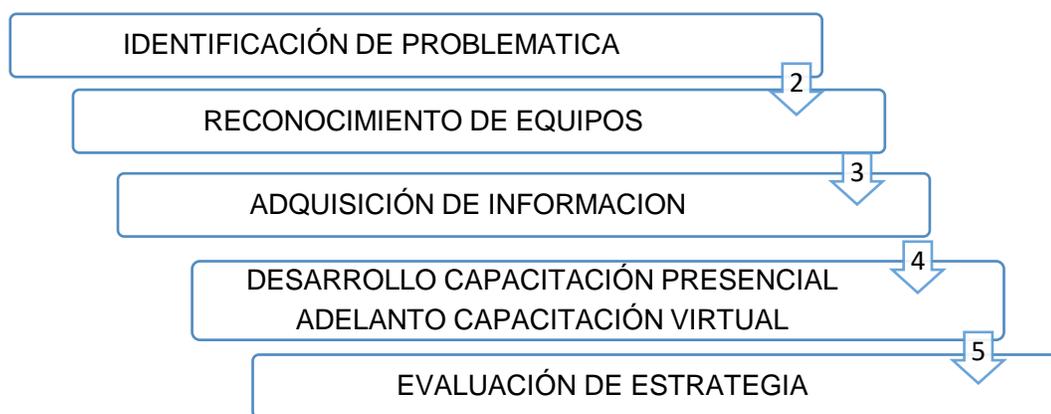


Figura 2. Diagrama de fases del proyecto.

3.1.1 Identificación de la problemática

Esta fase del proyecto permitió la identificación de una oportunidad de mejora dentro de la Clínica Juan N. Corpas mediante el estudio y análisis de gestores de mantenimiento implementados, los cuales se relacionados directamente con el equipo biomédico. Por tanto, mediante el estudio de los reportes correctivos desarrollados y

consignados por parte del equipo biomédico en el formato de reporte que se puede visualizar a detalle en el **anexo 1** y su respectiva consignación a nivel global mediante su registro a través del programa Excel indicado en el **anexo 2**. Durante el periodo de tiempo transcurrido desde 2020 a 2021, se encontraron 645 reportes de mantenimiento clasificados dentro de 6 categorías expuestas en la **tabla 1**.

Tabla 1. Causa mantenimientos 2020-2021.

	2020	2021
Funcionamiento de dispositivo	0	4
Fallos de energía	5	4
Manejo inadecuado y/o perdida	11	53
Instalaciones de accesorios	210	137
Fallas del dispositivo médico	6	0
Desgaste de partes y/o accesorios	104	111

De acuerdo con el análisis de los reportes de mantenimiento correctivos se obtiene el grafico de barras presentado en la **figura 3**, en donde, la mayor cantidad de mantenimientos correctivos se genera por la instalación de accesorios, seguido el desgaste de partes o accesorios y manejo inadecuado o perdida. Así pues, se prosiguió a las observaciones presentadas en los reportes dentro de las que se encuentran algunas que relacionan la instalación de nuevos accesorios con el daño previo de los mismos, pues estos se encuentran deteriorados de forma general o con carcasa rota, modulo dañado o en mal estado. Por consiguiente, se encontró que era la mayor parte de las fallas están relacionadas con el desconocimiento en el manejo de accesorios y equipos médicos.

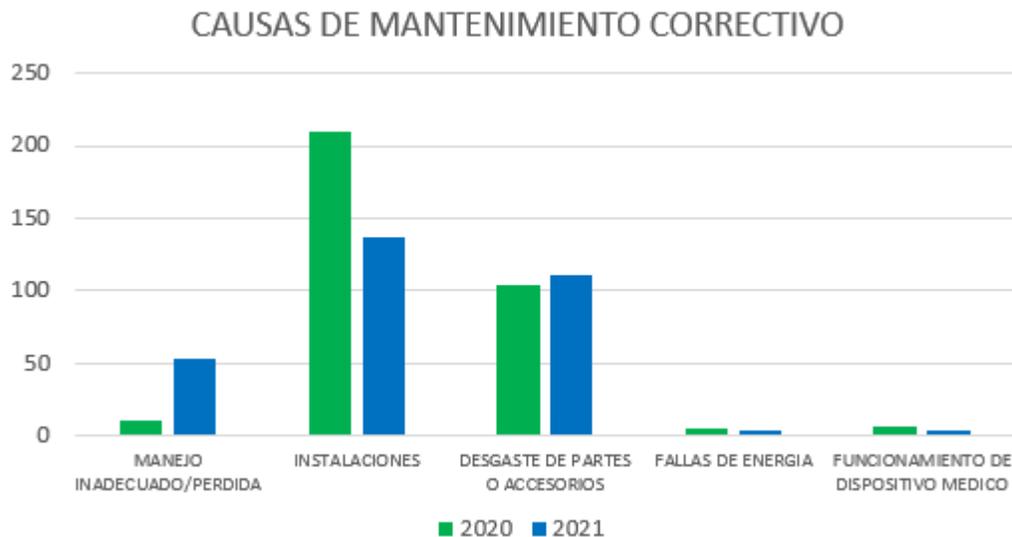


Figura 3. Causas de mantenimiento correctivo 2020-2021.

3.1.2 Reconocimiento de equipos

Mediante la adquisición de los datos en función de la cantidad de mantenimientos correctivos desarrollados desde 2020 se encontró que 382, es decir el 59.22% de los mantenimientos correctivos desarrollados en la institución están relacionados con Monitores de signos vitales, siendo un equipo biomédico de prioridad en cuanto a la implementación de estrategias de mejora en cuanto a capacitación de equipos. Del mismo modo, se hallaron

Tabla 2. Equipos clasificados por nivel de riesgo y norma de habilitación.

EQUIPO MÉDICO	SERVICIOS EN LOS QUE SE ENCUENTRA	NIVEL DE RIESGO
Monitor de signos vitales	Todos	IIB
Ventilador mecánico	Hospitalización, UCI adultos, UCI intermedios	IIB
Glucómetro	Todos	IIA
Fonendoscopio	Todos	I
Infusor	UCI adultos, UCI intermedios	I
Bomba de infusión	Todos	IIB
Desfibrilador	Todos	IIB
Bascula pesa bebé	Hospitalización, urgencias, UCI adultos, UCI intermedios, sala de partos	I

3.1.3 Adquisición de información

Esta fase de proyecto se llevó a cabo mediante la recolección de información a través de manuales de usuario, guías de manejo rápida y observaciones del personal del área de ingeniería biomédica [9] [10] [11]. De donde se hallaron las funciones a resaltar en cada uno de los dispositivos, los errores más comunes, la limpieza y desinfección de los dispositivos. Para determinar la ruta relacionada con cada uno de los equipos se tomaron en cuenta aspectos generales de funcionamiento como operaciones generales, modos de configuración, limpieza y desinfección, tal y como se observa a continuación.

Monitor de signos vitales Mindray MEC1200

En la capacitación de monitores de signos vitales clasificación de riesgo IIB Mindray MEC 1200 se trataron los siguientes temas:

- Generalidades del equipo monitor de signos vitales Mindray MEC 1200.

Este monitor cuenta con pantalla de cristal líquido, que incluye una batería integrada, el equipo es compacto, ligero y fácil de transportar, lo que lo convierte en un dispositivo portátil, de igual forma el equipo cuenta con un mando de control y a un panel de control de tamaño compacto y esta conformado por sus distintos componentes tal como se encuentra en la **tabla 3**.

Tabla 3. Partes monitor de signos vitales Mindray MEC 1200.

	PARTE	DESEMPEÑO
1	Alarma visual	El indicador LED cambia de frecuencia y el color de la luz tal como en el monitor Mindray IMEC 12 presentado con anterioridad.
2	Botón de encendido	Permite encender el equipo.
3	Botón silencio	Esta tecla se debe usar para pausar o borrar las alarmas y silenciar el monitor. También puede utilizarse para pasar de un estado de alarma a otro.
4	Botón Freeze	Tecla usada para congelar o descongelar las ondas.
5	Tecla de registro	Permite realizar registro, detenerlo o iniciarlo.

6	Botón NIBP	Inicio y parada de toma de NPI
7	Perilla de control	Permite el control de selección
8	Conector del sensor de SpO2	Proporciona la interfaz de conexión para el sensor de SpO2.
9	Conector del cable de ECG.	Proporciona la interfaz de conexión para el cable de ECG.
10	Conector del sensor de temperatura	Proporciona la interfaz de conexión para el sensor de toma de temperatura en piel.
11	Conector del brazalete de PNI.	Proporciona la interfaz de conexión para la manguera de NIBP.



Figura 5. Monitor de signos vitales Mindray MEC1200

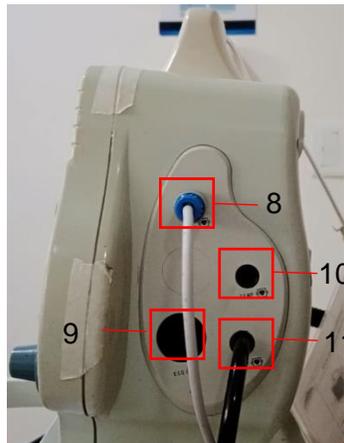


Figura 6. Panel lateral monitor de signos vitales.

- Cuidado de accesorios.

Se indica la correcta conexión de accesorios, la función de las guías que permiten la correcta conexión de accesorios, garantizando así la correcta posición de los pines al momento de la conexión, de igual manera se indica el manejo adecuado de los accesorios al momento de guardar y de su limpieza.

- Limpieza y Desinfección.

No se debe utilizar líquidos de limpieza volátiles. Se indica el uso del desinfectante utilizado por la Institución para tal fin. La limpieza del equipo y sus accesorios se realizan en un solo sentido, iniciando la limpieza desde lo más limpio a lo más contaminado, garantizando una buena desinfección y cuidados del equipo.

Desfibrilador Mindray Beneheart D3

En la capacitación del desfibrilador clasificación de riesgo IIB Mindray BeneHeart D3 se trataron los siguientes ítems:

- Generalidades del equipo desfibrilador Mindray BeneHeart D3.

Presenta batería lo que permite la monitorización continua y de larga duración, así como la facilidad para la realización de descargas durante su transporte sin una fuente de alimentación externa, así mismo el desfibrilador se encuentra conformado por partes tal como se encuentran en la **tabla 4**.

Tabla 4. Partes monitor de desfibrilador Mindray Beneheart D3.

	PARTE	DESEMPEÑO
1	Pantalla LCD	Pantalla para la visualización de 3 formas de onda, visualización de ECG y SpO2.
2	Botones de selección	Permite la selección de partes resaltadas en pantalla.
3	Indicadores de estado	Se usan para la visualización de estado de conexión, estado de batería y verificación de la correcta conexión de accesorios.
4	Mando de selección de modo	Permite la selección de modo de funcionamiento.
5	Botones de carga/descarga	Se usan para la carga y descarga de desfibrilador.



Figura 7. Desfibrilador Mindray Beneheart D3.

- Identificación de los diferentes modos de operación como:

Monitorización: Proporciona monitorización de las constantes vitales del paciente, incluida ECG, respiración y SpO2.

Desfibrilación Manual: El cual se realiza en 3 pasos la selección de carga, carga y descarga una el cual la administración de dosis de 1J hasta 360J.

Modo Marcapasos: El ECG del paciente se monitoriza a través del juego de derivaciones de ECG y los pulsos de estimulación se administran a través de los electrodos multifunción.

DEA: En este modo el equipo analiza las ondas de ECG del paciente y guía al usuario por el proceso de desfibrilación.

- Limpieza y Desinfección.

Se debe asegurar que el equipo está apagado y desconectado de la corriente. No se debe utilizar líquidos de limpieza volátiles (como el aguarrás, benceno, crisol). Se indica el uso del desinfectante utilizado por la Institución para tal fin. La limpieza del equipo y sus accesorios se realizan en un solo sentido, iniciando la limpieza desde lo más limpio a lo más contaminado, las palas después de cada evento deben ser limpiadas no dejando residuos, garantizando una buena desinfección y cuidados del equipo. El producto utilizado para limpieza de los equipos es AMONIO CUATERNARIO.

- Pruebas asistenciales.

Para garantizar el correcto funcionamiento del equipo y en cumplimiento con la norma, los jefes de servicio deben realizar la prueba de usuario del desfibrilador todos los lunes y miércoles por lo cual es de gran importancia ahondar en su realización. Esta se lleva a cabo desde el menú principal en Prueba usuario. Pulsando el botón de Menú principal y seleccionando [Prueba usuario] para abrir el menú principal del mismo nombre. Se selecciona [Iniciar] para realizar la prueba de usuario y se realiza el respectivo registro una vez culminada la prueba.

Bombas de infusión Hospira Plum A+

En cuanto a las bombas de infusión estas se encuentran en la institución por comodato, de manera que las capacitaciones se dan en acompañamiento de proveedores específicos. En la capacitación de bombas de infusión se trataron los siguientes temas:

- Generalidades del equipo Bombas de Infusión Hospira

La bomba de infusión hospital plum A+ cuenta con partes específicas que se encuentran en la **tabla 5**, además cuenta con infusión de líquido por vía parenteral y no parenteral (enteral), bloqueo de teclado protegido por contraseña.

Tabla 5. Partes monitor de bomba de infusión Hospira PLUM A+.

	PARTE	DESEMPEÑO
1	Pantalla LCD	Pantalla para visualización de volúmenes y flujos programados.
2	Botón de encendido/apagado	Se usa para encender o apagar la bomba.
3	Botón iniciar	Se usa para comenzar la infusión y como confirmación final de la programación.
4	Botón detener	Se usa para detener la infusión en curso.
5	Teclas de cursor	Permiten mover el cursor de selección.
6	Botón borrar	Se usa para borrar valores resaltados en la pantalla.
7	Botón de silencio	Se usa para silenciar una alarma audible.



Figura 8. Bombas de infusión PlumA+.

- Programación de líneas:

Programación línea A: Se presiona canal A, ingresando a la librería de medicamentos, se resalta y selecciona el fármaco deseado, es necesario resaltar la unidad de dosificación asociada con el fármaco elegido y la unidad a usar en la infusión.

Programación línea B: Al programar la línea B, puede seleccionar un modo de administración simultáneo o alternativo (es alternativo de forma predeterminada), mediante navegación en pantalla.

- Operaciones generales:

Retropurgado: Uso del líquido en la línea A para mover aire o fluido proximal a un recipiente conectado a la línea B. No se suministra fluido distal al casete durante un Retropurgado.

Dosis de Carga: Es un programa secuencial que puede infundir hasta 2 dosis de un recipiente a diferentes velocidades/dosis/VAI y duraciones usando la misma unidad de dosificación.

Multipasos: Es un programa secuencial que puede administrar hasta 10 pasos de un envase con diferente velocidad/dosis/VAI y duración, utilizando la misma unidad de administración y concentración.

- Limpieza y desinfección:

Se debe asegurar que el equipo está apagado y desconectado de la corriente, seguido de esto se debe retirar el set de administración. La bomba debe ser limpiada para remover suciedad visible, residuos orgánicos o fluidos de manera que se debe realizar la limpieza en espiral, iniciando la limpieza desde lo más limpio a lo más contaminado, de adentro hacia afuera en cada superficie para evitar recontaminar las áreas que limpias.

3.1.4 Desarrollo de cronograma de capacitación presencial

De acuerdo con agenda interna en el equipo biomédico, disponibilidad de tiempo por parte de proveedores, agenda de personal asistencial e intención de abarcar la mayor cantidad de personal posible se llevó a cabo el diseño de un cronograma de capacitación integral de equipos médicos, desarrollado desde el mes de enero de 2022.

3.1.5 Estrategia de capacitación virtual

La implementación de una estrategia de capacitación virtual presentó tres posibles ejecuciones. De manera que se llevó a cabo la implementación de matriz DOFA para elección del medio de capacitación virtual.

- Visualización de videos a través de una aplicación móvil creada durante el desarrollo del proyecto (**Figura 9**).

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <p>Brinda a la institución una aplicación de uso móvil Mejora oportunidades de desarrollo virtual en la institución</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>La descarga de una aplicación móvil no es muy viable para el personal por almacenamiento en dispositivos</p>
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>Apoyo de acuerdo con disponibilidad por parte del equipo de sistemas de la institución</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <p>Tiempo limitado</p>

Figura 9. Matriz DOFA creación de aplicación móvil.

- Presentación de videos a través de una aplicación existente (**Figura 10**).

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <p>Permite el acceso sencillo a través de cualquier dispositivo</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>La aplicación no presenta ningún indicador de que el material pertenece a la institución</p>
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>Permite la visualización de videos de forma gratuita y sin inconvenientes Requiere poco tiempo de implementación No requiere instalación</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <p>Se pueden presentar problemas con la reproducción del material fuera de la institución</p>

Figura 10. Matriz DOFA uso de aplicación existente.

- Exposición de material a través de una página web (**Figura 11**).

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <p>Brinda a la institución una página web exclusiva para capacitaciones Es de fácil acceso desde cualquier dispositivo Permite la identificación de la institución</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>Esta debe ser implementada a largo plazo en la página principal de la institución</p>
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>Requiere una cantidad de tiempo manejable para la implementación Es un servicio gratuito No requiere instalación</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <p>Se pueden presentar problemas con la reproducción del material fuera de la institución</p>

Figura 11. Matriz DOFA creación de página web.

Ahora bien, teniendo en cuenta cada una de las variables de la matriz DOFA y tomando en cuenta las sugerencias realizadas por el equipo de biomédica se tomó la decisión de llevar a cabo el desarrollo de una página web a la cual se accede por medio de código QR.

3.1.6 Evaluación de estrategia

Para la evaluación de la estrategia de capacitación se llevó a cabo el desarrollo de un pre-test antes del desarrollo de las capacitaciones, seguido de un post-test después de la capacitación, estas evaluaciones se llevaron a cabo a través del diligenciamiento del formato DH-FO-19 establecido por la institución como instrumento de evaluación de capacitación, para cada uno de los equipos antes mencionados se ejecutó una evaluación en su respectiva capacitación, formulando preguntas consecuentes con el material expuesto de manera presencial, así como el que se encuentra habilitado de forma virtual, en la **figura 12** se puede observar la evaluación correspondiente al desfibrilador Mindray Beneheart D3, en la que se tratan preguntas en relación a prueba de usuario, accesorios, operaciones generales y modos de funcionamiento.

CLÍNICA JUAN N CORPAS		CÓDIGO
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN		DH-FO-19-V1
Nombre completo y cargo:		
Servicio:	Tema evaluado:	Nota:
Fecha:	DESFIBRILADOR BENEHEART D3	
Lea cuidadosamente, antes de responder. Confele en sus conocimientos. No realice tachones, ni emendaduras, no use corrector		
Item	Pregunta	Respuesta
1	A que parte del desfibrilador hace referencia la siguiente imagen	<input type="checkbox"/> Pala externa <input type="checkbox"/> Cable para torso de 12 pines <input type="checkbox"/> Electrodo ECG <input type="checkbox"/> Cable adaptador
2	En qué posición se debe poner la perilla de mando para ingresar al modo de desfibrilación automática	<input type="checkbox"/> Desfib. Manual <input type="checkbox"/> Monitor <input type="checkbox"/> Marcap <input type="checkbox"/> DEA
3	Que sucede si se sitúa la perilla de mando de la imagen anterior se ubica en Des.	<input type="checkbox"/> Encendido/Apagado <input type="checkbox"/> Modo de desfibrilación automática <input type="checkbox"/> Modo de monitorización
4	En Modo Monitor, el equipo puede realizar tareas de:	<input type="checkbox"/> Monitorización, visualización, revisión, almacenamiento e impresión de múltiples parámetros fisiológicos y ondas <input type="checkbox"/> Analizar automáticamente el ritmo del ECG del paciente e indicaci se detecta o no un ritmo susceptible de descarga <input type="checkbox"/> Ofrecer terapia de estimulación transcutánea no invasiva.
5	En donde debe ingresar para realizar la prueba de los días lunes y miércoles	<input type="checkbox"/> Ajuste de alarma <input type="checkbox"/> Prueba de usuario <input type="checkbox"/> Navegar <input type="checkbox"/> Otros
5	Cual es el paso a seguir para iniciar la prueba de usuario	<input type="checkbox"/> Iniciar <input type="checkbox"/> Hist <input type="checkbox"/> Salir
7	La correcta limpieza y desinfección del equipo se hace de:	<input type="checkbox"/> Lo más contaminado a lo más limpio <input type="checkbox"/> Lo más limpio a lo más contaminado <input type="checkbox"/> No interesa

Figura 12. Formato de evaluación de capacitación del desfibrilador.

En la **figura 13** se puede observar la evaluación correspondiente a bombas de infusión en la cual se encuentran preguntas relacionadas con la programación, alarma y modos de operación.

CLÍNICA JUAN N CORPAS		CÓDIGO
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN		DH-FO-19-V1
Nombre completo y cargo:		
Servicio:	Tema evaluado:	Nota:
Fecha:	INFUSIÓN	
Lea cuidadosamente, antes de responder. Confele en sus conocimientos. No realice tachones, ni emendaduras, no use corrector		
Item	Pregunta	Respuesta
1	La programación de línea B se puede realizar de forma:	<input type="checkbox"/> Simultánea <input type="checkbox"/> Alternativa <input type="checkbox"/> Pre-establecido
2	La función de dosis de carga permite	<input type="checkbox"/> Mover el aire o fluido proximal a un recipiente, quitando el aire del equipo <input type="checkbox"/> Administrar hasta 10 pasos de un envase, con misma unidad de administración <input type="checkbox"/> Infundir hasta dos dosis de un recipiente con distintos parámetros
3	La función de multipasos permite	<input type="checkbox"/> Mover el aire o fluido proximal a un recipiente, quitando el aire del equipo <input type="checkbox"/> Administrar hasta 10 pasos de un envase, con misma unidad de administración <input type="checkbox"/> Infundir hasta dos dosis de un recipiente con distintos parámetros
4	La función de retropargado permite	<input type="checkbox"/> Mover el aire o fluido proximal a un recipiente, quitando el aire del equipo <input type="checkbox"/> Administrar hasta 10 pasos de un envase, con misma unidad de administración <input type="checkbox"/> Infundir hasta dos dosis de un recipiente con distintos parámetros
5	La alarma de oclusión distal puede deberse a:	<input type="checkbox"/> El canal distal esta obstruido <input type="checkbox"/> El punto de acceso a la vena se cerró o seccionó <input type="checkbox"/> Límite de presión demasiado bajo <input type="checkbox"/> Todas las anteriores
6	La correcta limpieza y desinfección del equipo se hace de:	<input type="checkbox"/> Lo más contaminado a lo más limpio <input type="checkbox"/> Lo más limpio a lo más contaminado <input type="checkbox"/> No interesa

Figura 13. Formato de evaluación de capacitación de bombas de infusión.

En la **figura 14** se puede observar la evaluación correspondiente monitores de signos vitales en la cual se tocan temas en relación con el cuidado de accesorios, identificación de partes, y operaciones generales. En adición cada una de las evaluaciones

contiene una pregunta relacionada con limpieza de equipos, que debe ser respondida de la misma manera en los tres casos.

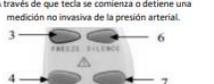
CLÍNICA JUAN N CORPAS		CÓDIGO
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN		DH-FO-19-V1
Nombre completo y cargo:		
Servicio:	Tema evaluado: <i>somas de inersión</i>	Nota:
Fecha:		
Lea cuidadosamente, antes de responder. Confíe en sus conocimientos. No realice tachones, ni enmendaduras, no use corrector		
Item	Pregunta	Respuesta
1	Para que sirven las guías en los accesorios de ECG Y SpO2 	<input type="checkbox"/> Para la correcta conexión en el equipo <input type="checkbox"/> No tienen función <input type="checkbox"/> Para mejor conexión
2	A que parte hace referencia la indicada en la imagen 	<input type="checkbox"/> Indicador de Alarma <input type="checkbox"/> Panel de control <input type="checkbox"/> Mando de control
3	En que sección se hace la conexión del cable ECG 	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
4	A través de que tecla se comienza o detiene una medición no invasiva de la presión arterial. 	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7
5	La correcta limpieza y desinfección del equipo se hace de:	<input type="checkbox"/> Lo más contaminado a lo más limpio <input type="checkbox"/> Lo más limpio a lo más contaminado <input type="checkbox"/> No interesa

Figura 14. Formato de evaluación de capacitación de monitores

Por otra parte, y agregando a lo anterior se realizó una encuesta corta relacionada con el uso de la plataforma virtual tal como se observa en la **figura 15**, haciendo preguntas básicas en relación con las opiniones del sistema de capacitación virtual, así como sugerencias para futuros proyectos relacionados con la capacitación virtual.

NOMBRE COMPLETO *

Tu respuesta _____

¿Cómo evaluaría usted el sistema de capacitación virtual? *

Tu respuesta _____

¿Qué sugerencias o recomendaciones tiene con respecto a este sistema de capacitación?

Tu respuesta _____

Enviar
Borrar formulario

Figura 15. Encuesta de opinión en relación con plataforma virtual.

4. RESULTADOS

4.1. Cronograma de capacitación

Las capacitaciones en la Clínica Juan N Corpas se realizan por lo general de acuerdo con disposición o cuando se requiere por causas de daño de equipos o sus accesorios, dándose así una falla en el agendamiento de capacitaciones, lo que a largo plazo se puede desencadenar en factores de riesgo al momento de manejar los equipos. De esta manera se efectuó el diseño de un programa de capacitación que se enfoca en el cumplimiento de periodos para cada una de las capacitaciones tal como se encuentra consignado en la **figura 16**.

CLÍNICA JUAN N. CORPAS		CÓDIGO													
CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN		DH-FO-27-V3													
ÁREA RESPONSABLE DE LA CAPACITACIÓN:															
BIOMÉDICA															
LÍNEA DE CAPACITACIÓN	TEMA	SERVICIO AL QUE VA DIRIGIDO	POBLACIÓN A CAPACITAR	PERIODO				TIEMPO REQUERIDO	Periodicidad	Responsable	EVALUADA		DOCUMENTOS		
				ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL				MAYO	SI	NO	REGISTROS	EJECUTADA
								HORAS					SI	NO	
Seguridad y riesgo	Manejo, Usó, Pruebas de funcionamiento, limpieza y desinfección de monitores	Asistenciales, auxiliares y estudiantes	90%		1	1		20 min	1 vez en el mes	TECNICOS BIOMEDICOS Y INGENIERA BIOMEDICA	X		ACTAS DE CAPACITACION PRE-TEST POST-TEST		X
Seguridad y riesgo	Manejo, Usó, Pruebas de funcionamiento, limpieza y desinfección de desinfectadores	Asistenciales, auxiliares y estudiantes	90%		4	4		15 min	Se realizara la capacitacion todos los los viernes en las rondas	TECNICOS BIOMEDICOS Y INGENIERA BIOMEDICA	X		ACTAS DE CAPACITACION PRE-TEST POST-TEST		X
Seguridad y riesgo	Manejo, Usó, Pruebas de funcionamiento, limpieza y desinfección de bombas de infucion	Asistenciales, auxiliares estudiantes y grupo biomédicos	90%				1			INCUMEDICAL	X		ACTAS DE CAPACITACION PRE-TEST POST-TEST		X

Figura 16. Programa de capacitación 2022-1.

De esta manera, se llevó a cabo el desarrollo de capacitaciones a cabalidad con lo expresado en cronograma tal como puede observarse en la **figura 17**.



Figura 17. Registro fotográfico capacitación presencial.

De esta forma, se obtuvieron resultados en gestión de calidad de aumento considerable en el número de capacitaciones realizadas hasta febrero de 2022 en comparación a las mismas en el año 2021 tal como se consigna en la gráfica de indicadores de la **figura 18**.

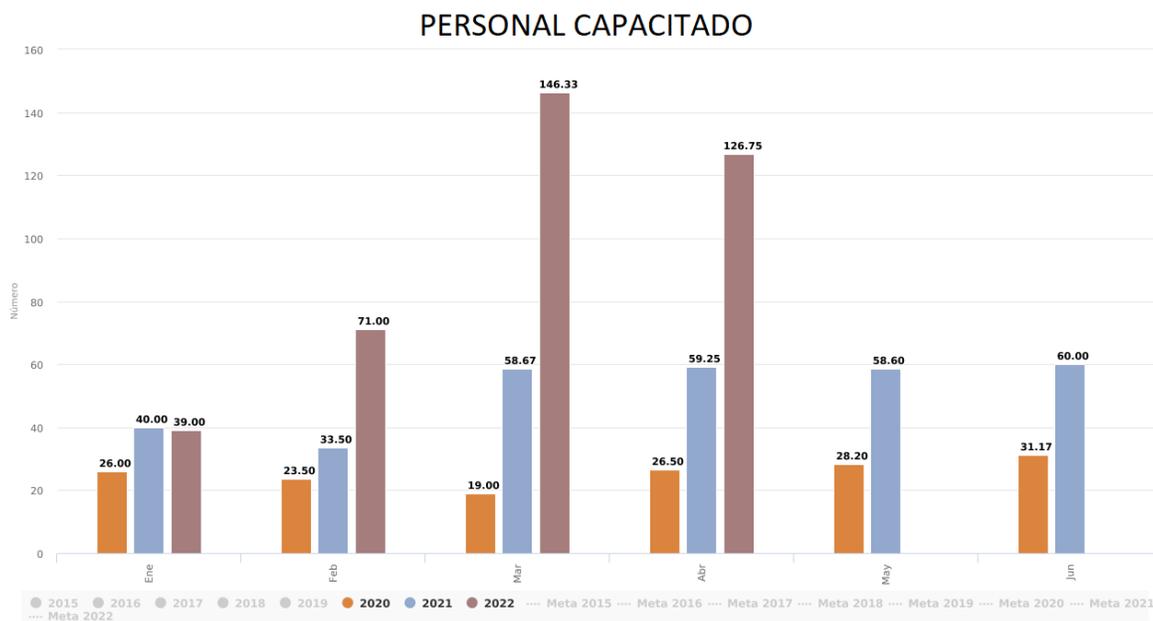


Figura 18. Indicadores de gestión de capacitaciones.

4.2. Sistema de capacitación virtual

Se llevo a cabo el diseño de una página web con propósito de fortalecer los procesos de aprendizaje durante las capacitaciones, de manera que por medio de videos explicativos se pueda dar solución a dudas generales en relación con los equipos previamente establecidos en el proyecto, esto se implementó mediante la adhesión de códigos QR tal como el consignado en la **figura 19**, en los equipos que permiten el direccionamiento a la página web, así como a los videos directamente.



Figura 19. Código QR de implementación.

El diseño de la página web se llevó a cabo mediante Google Sites como herramienta para la implementación de páginas web, así mismo se consignaron videos previamente grabados y subidos a YouTube, la página web se puede apreciar en la **figura 20**.

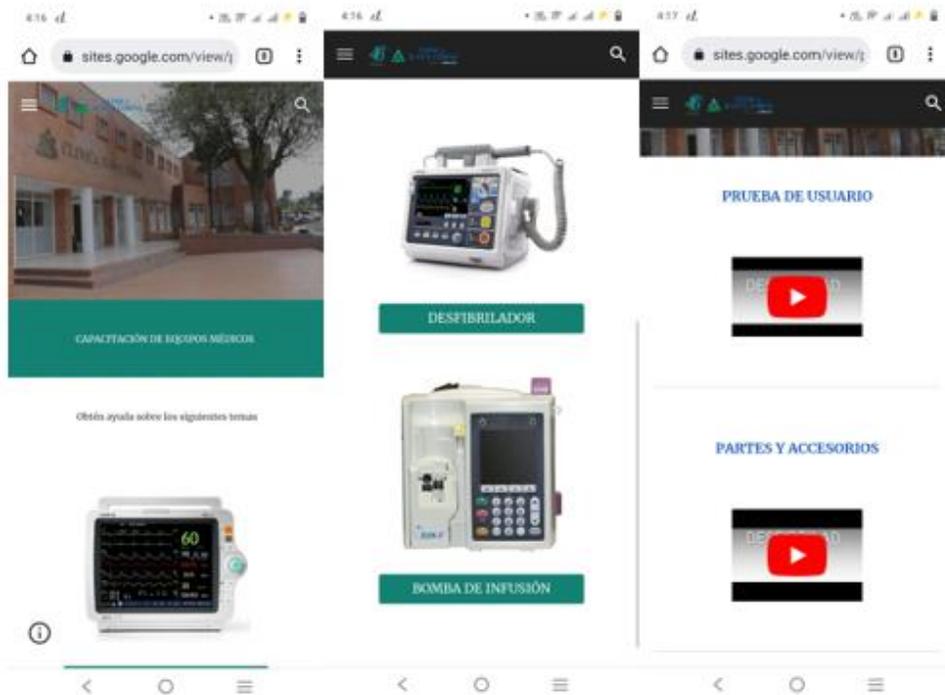


Figura 20. Implementación móvil página web.

4.3. Impacto en número de mantenimientos correctivos

A través del sistema de gestión biomédica se realiza una consignación de indicadores mensual, siendo uno de estos indicadores la cantidad de mantenimientos correctivos desarrollados durante el mes, divididos en 6 subcategorías:

- Funcionamiento de dispositivo
- Mal funcionamiento relacionado con fallos de energía
- Manejo inadecuado y/o perdida
- Instalaciones
- Fallas del dispositivo médico
- Desgaste de partes y/o accesorios

De manera que se obtiene el gráfico consignado en la **figura 21**, en donde se observa la cantidad de mantenimientos correctivos dados de 2020 a 2022, de la misma manera se pueden observar los datos del mes de febrero de 2021 y 2022 divididos en número y categoría según la **tabla 6**.

Tabla 6. Causa mantenimientos correctivos febrero 2021-2022.

	2021	2022
Funcionamiento de dispositivo	0	0
Fallos de energía	0	0
Manejo inadecuado y/o perdida	7	0
Instalaciones	8	30
Fallas del dispositivo médico	0	0
Desgaste de partes y/o accesorios	9	11

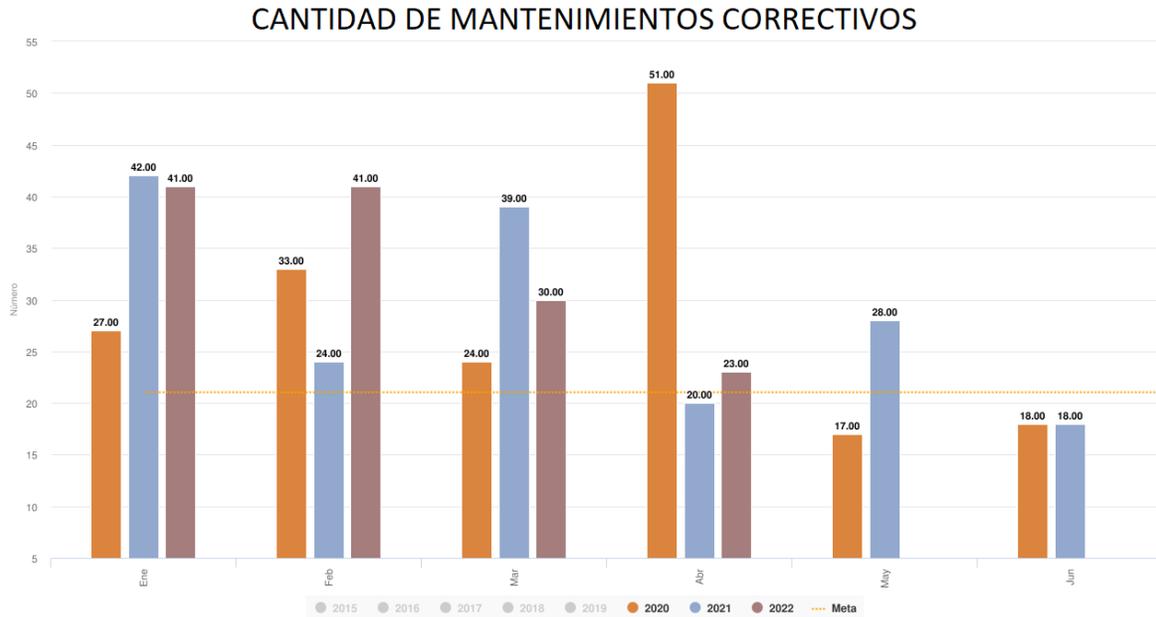


Figura 21. Mantenimientos correctivos gestión biomédica.

En el mismo sentido se obtienen resultados de importancia en relación con la realización de revisiones por parte del personal asistencial a dispositivos como el desfibrilador, obteniendo la gráfica consignada en la **figura 22**.

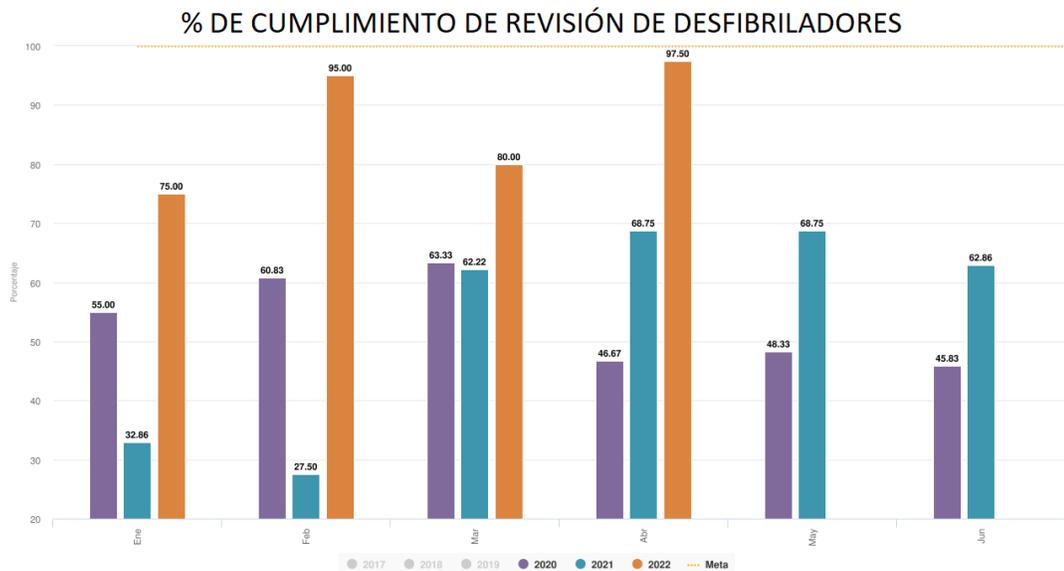


Figura 22. Cumplimiento de revisión de desfibriladores.

4.4. Evaluación de estrategia

El proceso de capacitación se llevó a cabo a personal asistencial de los servicios de sala de partos, hospitalización maternidad, hospitalización general, urgencias ginecobstetricia, urgencias pediátricas, clínicas quirúrgicas y UCI neonatal de acuerdo con

disponibilidad y disposición para la realización del proceso. De manera que se llevó a cabo una evaluación antes de recibir la capacitación y otra después de la misma, permitiendo en acceso a los videos implementados por medio del código QR.

En las **figuras 23, 25 y 27** se pueden observar las métricas de comparación de cantidad de repuestas correctas según cada una de las preguntas aplicadas de la evaluación antes de la capacitación y después de la misma, en adición a esto se presentan métricas de asertividad en relación a la evaluación general en las **figuras 24, 26 y 28**, mostrando en la prueba de desfibrilador una asertividad de 94.11% del post-test mientras el pre-test presento asertividad de un 75.63%, en la prueba de monitor de signos vitales se presentó una asertividad de 96.25% en el post-test, mientras en el pre-test fue de 68.75%, finalmente en la prueba de bombas de infusión se dio un 94.44% de asertividad en el post-test y 72.22% en el pre-test.

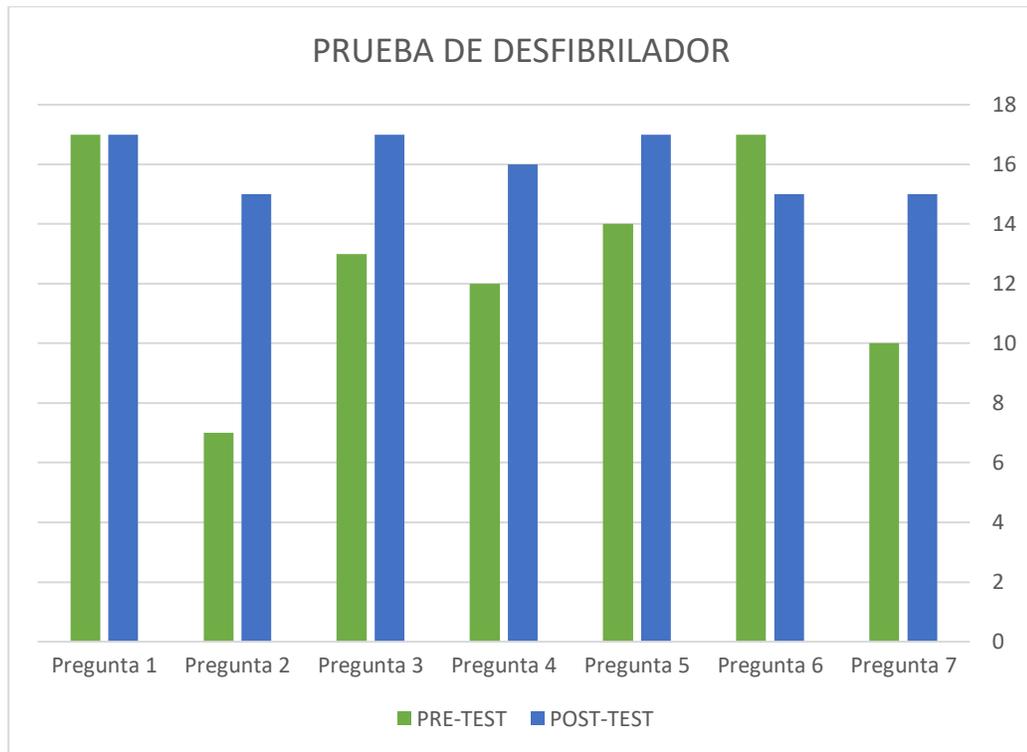


Figura 23. Comparativa de respuestas correctas Capacitación desfibrilador

En la prueba de desfibrilador las preguntas tuvieron un porcentaje de registrado en la **tabla 7**, mostrando valores de hasta 100% en asertividad tanto del pre-test como el post-test, mientras se obtuvieron valores más bajos de hasta 41.17% en el pre-test, mostrando falencia en cuanto al conocimiento relacionado con el equipo.

Tabla 7. Comparación % respuestas correctas pre-test vs post-test capacitación desfibrilador

PREGUNTA	% ASERTIVIDAD PRE-TEST	%ASERTIVIDAD POST-TEST
1	100	100
2	41.17	88.23
3	76.47	100
4	70.58	94.11
5	82.35	100
6	100	88.23
7	58.82	88.23

En relación con los test propuestos, en la evaluación previa a la capacitación de desfibrilador se mostraron resultados positivos para la primer pregunta evidenciando así claridad en cuanto a los accesorios y partes presentes en el desfibrilador en las dos evaluaciones desarrolladas, para la segunda y cuarta pregunta se pudo evidenciar el estado de conocimientos en lo relacionado con modos de operación del desfibrilador; para la pregunta número dos la adquisición de conocimientos se presentó de forma positiva obteniendo resultados que fueron favorecidos en la presentación del post-test, mientras la pregunta número seis de la evaluación de desfibrilador se evidenciaron resultados negativos después de la capacitación.

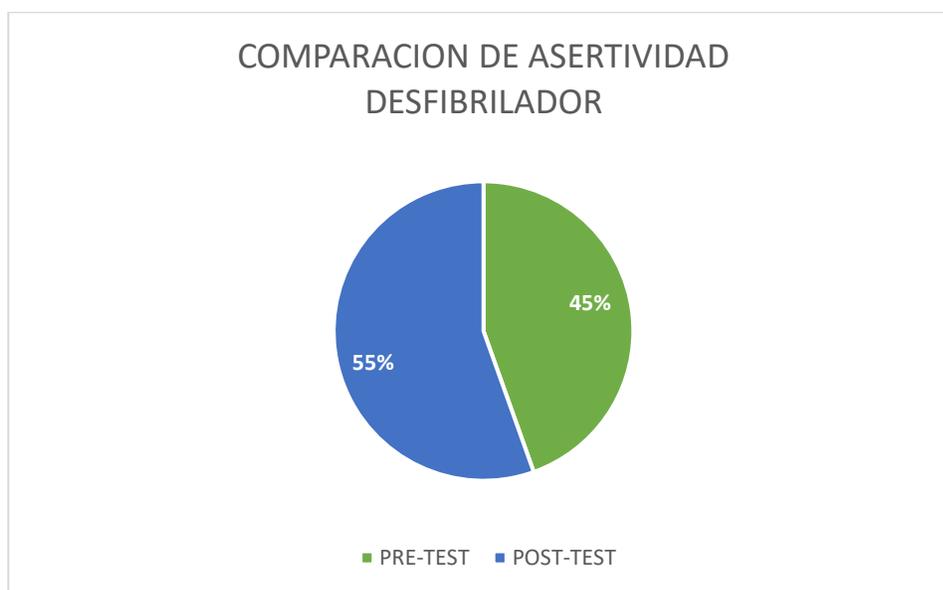
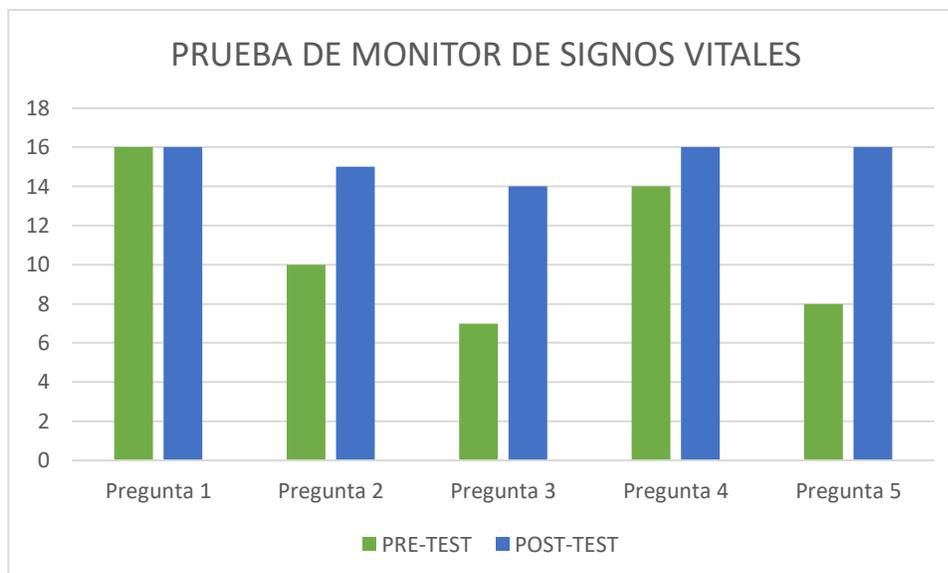


Figura 24. Comparación de asertividad general pre-test vs post-test desfibrilador.

Por otra parte, para la evaluación de monitor de signos vitales la primer pregunta mostro que el personal tiene conocimientos adecuados de la conexión de accesorios, no obstante, se hizo énfasis en el cuidado de los mismos debido a la incidencia de sus fallas; en esa misma línea se evidencio la correcta adquisición de conocimiento en cuanto a las partes del equipo y sus funciones básicas, pues se encontró una diferencia de hasta el 27% en los resultados de la evaluación respectiva, con mejoras en todas las preguntas en el post-test (Figura 25).



*Figura 25. Comparativa de respuestas correctas
Capacitación monitor signos vitales*

En la prueba de monitor de signos vitales las preguntas tuvieron un porcentaje de registrado en la **tabla 8**, con asertividad de 100% en algunas de las preguntas y un mínimo de un 43.75% en una de las preguntas del pre-test.

Tabla 8. Comparación % respuestas correctas pre-test vs post-test capacitación Monitor de signos vitales

PREGUNTA	% ASERTIVIDAD PRE-TEST	%ASERTIVIDAD POST-TEST
1	100	100
2	62.5	93.75
3	43.75	87.5
4	87.5	100
5	50	100

De manera que la capacitación arrojó porcentajes de mejora del pre-test en relación con el post-test, con un porcentaje de asertividad en el pre-test de 68.75% en comparación con un 96.25% de asertividad en el post-test (**Figura 25**).

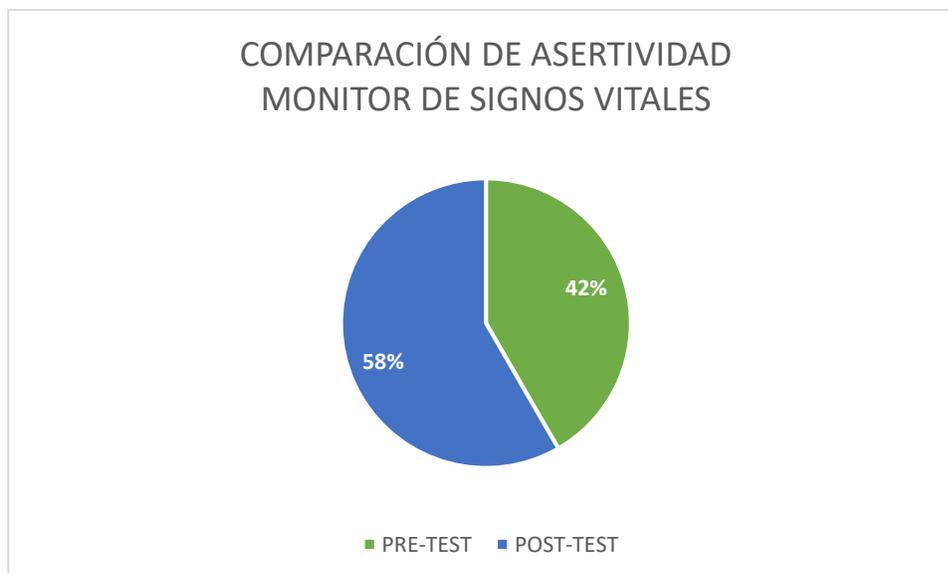


Figura 26. Comparación de asertividad general pre-test vs post-test monitor de signos vitales.

En relación con las evaluaciones propuestas de bombas de infusión se evidenciaron resultados positivos para todas las preguntas, teniendo que el uso de la línea B es de conocimiento general por parte del personal asistencial. En adición se encontró que con relación a modos de funcionamiento las dudas eran mayores; no obstante, estas inquietudes fueron disminuidas después de la capacitación, tal como se puede verificar en la **figura 27**.

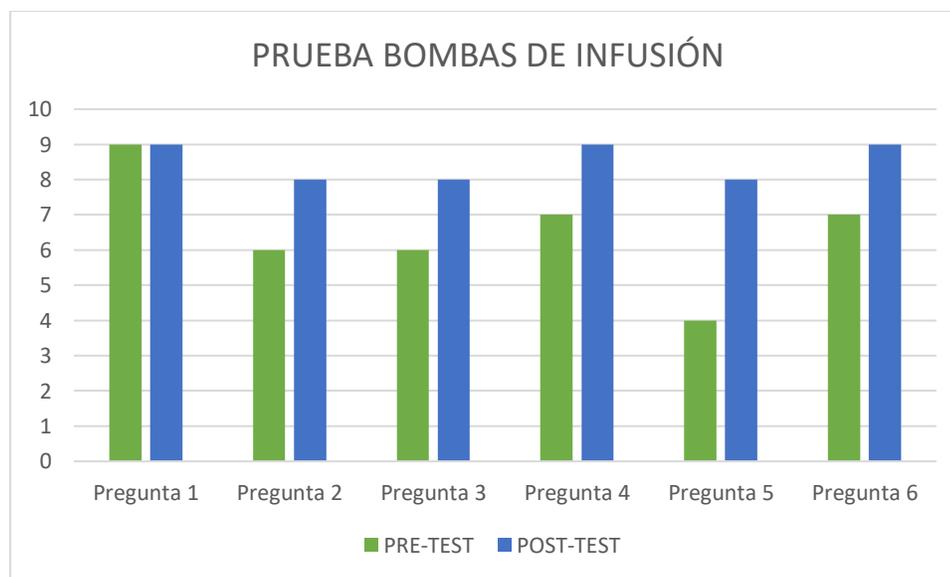


Figura 27. Comparativa de respuestas correctas Capacitación de bombas de infusión

En la prueba de bombas de infusión las preguntas tuvieron un porcentaje de registrado en la **tabla 9**, con asertividad mínima de 44.44% en la pregunta 5, relacionada con la limpieza del equipo y un porcentaje de 100% en preguntas tanto del pre-test al post-test.

Tabla 9. Comparación % respuestas correctas pre-test vs post-test capacitación bomba de infusión

PREGUNTA	% ASERTIVIDAD PRE-TEST	%ASERTIVIDAD POST-TEST
1	100	100
2	66.66	88.88
3	66.66	88.88
4	77.77	100
5	44.44	88.88
6	77.77	100

Del mismo modo para los datos resultantes de la evaluación de bombas de infusión en donde se evidencio manejo erróneo o desconocimiento de los distintos modos de infusión antes de la capacitación correspondiente, resultado que mejoro en un 22% en la evaluación dada después de la capacitación (**Figura 28**).

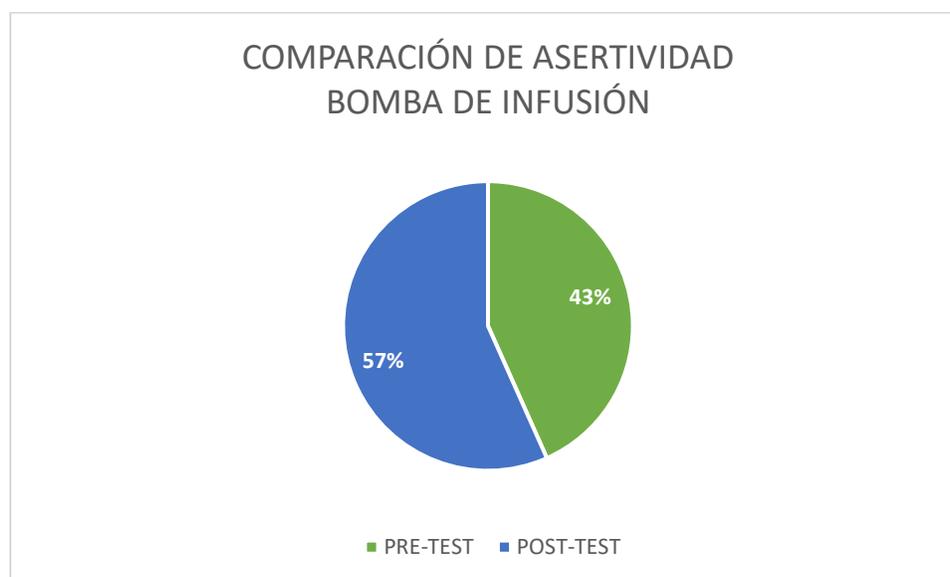


Figura 28. Comparación de asertividad general pre-test vs post-test bombas de infusión.

De igual manera se asignó una calificación de 1.0 a 5.0 a cada una de las evaluaciones de acuerdo con el formato estipulado por la institución de donde se obtuvieron los datos registrados en la **tabla 10**.

Tabla 10. Promedio de calificación pre-test vs post-test.

CAPACITACIÓN	CALIFICACIÓN PROMEDIO PRE-TEST	CALIFICACIÓN PROMEDIO POST-TEST
DESFIBRILADOR	3.66	4.68
MONITOR SIGNOS VITALES	3.56	4.81
BOMBA INFUSIÓN	3.6	4.71

Se encuentra que en las evaluaciones se obtuvieron mejores resultados en el post-test evidenciando el correcto aprendizaje y la adherencia a los procesos de manejo de los dispositivos médicos tratados en este proyecto, encontrando aumento en asertividad al momento de responder de un hasta un 27% más en el post-test en comparación al pre-test.

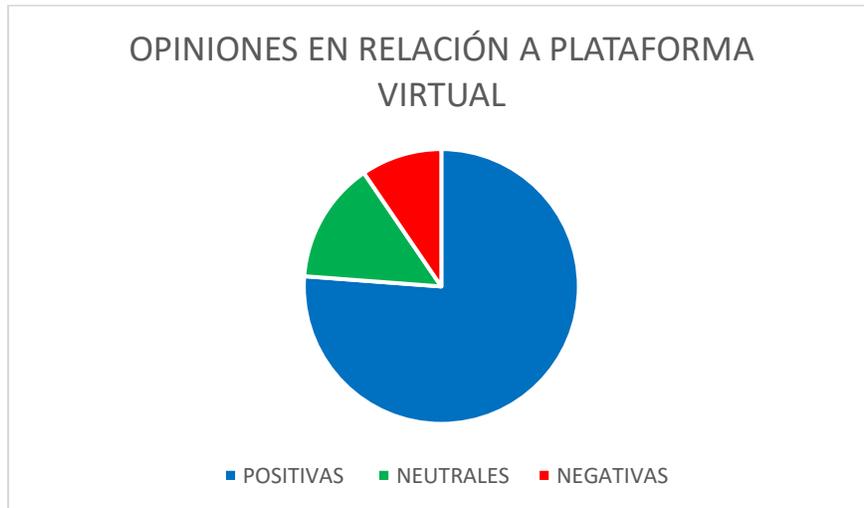


Figura 29. Diagrama opiniones capacitación virtual.

Por otro lado, en relación con la encuesta de opinión de capacitación virtual las opiniones más relevantes se encuentran consignadas en la **figura 29**, en estas se evidenciaron un 76% de opiniones positivas que incluyeron opiniones de conformidad y aceptación del sistema de capacitación como forma de avance en la clínica, un 16.4% de opiniones neutrales que hacen referencia a aquellas en donde los comentarios no expresaban posiciones claras frente a la implementación del método de capacitación evaluado y finalmente un 9.52% de opiniones negativas, dadas por comentarios relacionados con desacuerdo en el uso de una plataforma virtual como medio de capacitación, tal como se puede verificar en la **figura 30**.

¿Cómo evaluaría usted el sistema de capacitación virtual?

- Es buena como material de apoyo, sin embargo prefiero la capacitación presencial
- No me parece efectiva, ya que no todos contamos con celulares que permitan acceder a esas plataformas
- Me parece excelente y una gran ayuda para el personal que tiene manejo de los equipos médicos, la información está muy completa y es fácil de comprender.
- Muy buena ya que puede impulsar el desarrollo de cada persona y esta al alcance de cualquiera que lo requiera.

¿Qué sugerencias o recomendaciones tiene con respecto a este sistema de capacitación?

- Realizar capacitaciones al personal nuevo, ya que hay mucha fluctuación en el servicio
- Hacer capacitación presencial
- No tengo sugerencias.
- Debería tener un sistema de evaluación en cada tema presentado para evaluar el conocimiento obtenido de cada persona.

Figura 30. Respuestas representativas encuestas de opinión plataforma virtual.

5. DISCUSIÓN

El desarrollo y aplicación del cronograma de capacitación permitió el aumento en el número de capacitaciones realizadas desde el año 2020 hasta el año 2022, obteniendo un aumento significativo en el número de capacitaciones realizadas especialmente en el mes de febrero del 2022, mostrando así el cumplimiento del cronograma y de la misma manera un impacto positivo en cuanto al desarrollo de capacitaciones por parte del equipo biomédico. Adicional a lo anterior, se encontraron resultados significativos en relación con el desarrollo de mantenimientos correctivos, en estos se encontró disminución de mantenimientos correctivos en enero del 2022 en relación con el año 2021, mientras para el mes de febrero se evidenció un número elevado de los mismos, hallazgo que puede causar duda en cuanto a la efectividad de las capacitaciones en contra posición al desarrollo de mantenimientos correctivos.

No obstante, se deben tener en cuenta las causales de estos mantenimientos pues no se relacionan de la misma manera los mantenimientos dados por mal manejo que aquellos dados por instalación, dado que los primeros están relacionados directamente con el manejo de dispositivos por parte del personal de la institución, mientras las instalaciones se deben a programas de renovación de tecnología implementados por la clínica, de esta manera se puede asegurar que efectivamente hay disminución en los mantenimientos correctivos presentados en la clínica pues en febrero del 2021 se evidenció una mayor cantidad de mantenimientos que pueden ser dados por manejo de equipos, teniendo que 30 de los 41 mantenimientos presentados en el mes de febrero de 2022 se deben a instalaciones y 11 a desgaste de partes y accesorios que no necesariamente se deben a mal manejo; mientras que en febrero del 2021 se dieron 8 instalaciones y 9 reportes por desgaste de partes y/o accesorios, en adición a 7 mantenimientos correctivos por mal manejo o pérdida, lo que permite afirmar que efectivamente en el año 2022 se generaron menos mantenimientos correctivos por mal manejo, indicando una influencia positiva de las capacitaciones en la cantidad de mantenimientos correctivos presentes en la institución.

Además, se evidencia un aumento significativo en los indicadores relacionados con la revisión de desfibriladores de los lunes y miércoles por parte del personal asistencial en relación con años anteriores, mostrando gran impacto en cuanto a de realización de pruebas de usuario en la capacitación.

En relación con el desarrollo de evaluaciones se encuentra mejora en la mayoría de las repuestas de la evaluación posterior a la capacitación, mientras la pregunta número seis de la evaluación de desfibrilador mostro resultados negativos después de la capacitación, esto debido según el personal asistencial a que la pregunta hacía referencia a monitorización y dos de las respuestas hacían referencia a toma de signos vitales como ECG, lo que causo confusión al momento de responder la evaluación, por demás las otras preguntas mostraron mejoría en la adquisición de conocimientos.

En adición al hallazgo antes mencionado, se encuentra que en las evaluaciones se obtuvieron mejores resultados en el post-test evidenciando el correcto aprendizaje y la adherencia a los procesos de manejo de los dispositivos médicos tratados en este proyecto, encontrando aumento en asertividad al momento de responder de un hasta un 27% más en el post-test en comparación al pre-test.

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este proyecto se desarrolló con el propósito de generar impacto en la institución prestadora de servicios de salud a través del planteamiento de objetivos específicos que, si bien fueron cumplidos, permiten evaluar y dar lugar a áreas de oportunidad que pueden ser trabajadas para beneficiar a la institución.

Lo expuesto en el proyecto permite identificar áreas de oportunidad en relación con el desarrollo de capacitaciones de equipos biomédicos en la institución, de esta manera dentro de las recomendaciones a resaltar con propósito de crear impactos positivos en la institución a largo plazo se encuentran: i) Disponer de la información necesaria relacionada con la renovación de tecnologías, de manera que sea posible actualizar este formato a los equipos de nuevo ingreso a la institución, manteniendo el desarrollo de la plataforma y las capacitaciones dadas en vigencia, ii) Obtener el registro de ingreso de nuevos trabajadores asistenciales a la clínica para facilitar el proceso de capacitación en relación a manejo de equipos y revisión por parte de los mismos, iii) Implementación de formatos que verifiquen la adherencia del personal a los diferentes procesos de capacitación, aplicando sus conocimientos sobre la capacitación recibida. iv) Buscar la estandarización de los procesos que permitan llevar una metodología eficiente que permita la evolución de este proceso.

Continuando, los trabajos a futuro se pueden relacionar con las recomendaciones acordadas anteriormente mediante el seguimiento de la aplicación de las estrategias de capacitación mencionadas con anterioridad, realizando una verificación regular del sistema, en la cual se tenga en cuenta el impacto de los procesos. De modo similar se puede plantear un análisis en la evolución del diseño de plataformas virtuales, en conjunto a estrategias de capacitación presencial, dando paso a la implementación de la plataforma virtual para todos los equipos utilizados en la institución o siendo más general al planteamiento de la metodología a nivel nacional para los equipos que se encuentran en el país permitiendo no solo la capacitación de la Clínica Juan N Corpas sino de todas las instituciones, mediante el análisis de problemáticas comunes, relacionadas con mantenimientos correctivos, dificultades en el manejo de los mismos o equipos con mayor número de adquisición a nivel nacional por instituciones prestadoras de salud.

7. CONCLUSIONES

El presente proyecto se llevó a cabo mediante la búsqueda de problemáticas en relación a los reportes realizados por el equipo biomédico, así como del personal asistencial de la institución, dando como resultado la necesidad de capacitaciones en la institución que guíen al personal a través del buen manejo de equipos biomédicos, por lo cual se llevaron a cabo capacitaciones para monitor de signos vitales Mindray MEC1200, desfibrilador Mindray Beneheart D3 y bombas de infusión Hospira PlumA+, desarrolladas a través del diseño de una página web de acceso libre que permite la adquisición de capacitaciones en cualquier momento, en conjunto con el desarrollo de un cronograma de capacitación presencial.

La implementación de un programa de capacitación presencial y de un sistema de capacitación virtual permitió la mejora en cuanto a solución de dudas mostrando efectos positivos sobre la Clínica Juan N Corpas, mejorando de manera significativa lo relacionados con el manejo y revisión de equipos médicos, mediante el análisis de indicadores dados por el sistema de gestión integral de la clínica, así como mediante los resultados de las evaluaciones implementadas antes y después de los procesos de capacitación, lo que permite la obtención de resultados que resaltan el impacto positivo del proyecto sobre la institución, así mismo el sistema permite adquisición de conocimiento por parte del personal de nuevo ingreso constantemente, lo que ayuda en el manejo de dispositivos y disminuye efectos negativos del mal manejo en ellos mismos.

En adición a esto, se puede asegurar que la cantidad de mantenimientos correctivos efectivamente disminuyó, permitiendo descongestión en las labores desarrolladas por el personal del equipo biomédico. No obstante, el tiempo limitado debido a la duración de la práctica empresarial dificulta la adquisición de datos a largo plazo en cuanto a la cantidad de mantenimientos correctivos requeridos, así como su análisis.

En relación con la evaluación de capacitaciones y teniendo en cuenta que la clínica cuenta con un formato de evaluación, se hace necesaria la implementación de las mismas, pues se evidenció esfuerzo de mejora por parte del personal asistencial al ser evaluados, en ese sentido se evidenció mejora en la asertividad de las evaluaciones una vez las capacitaciones fueron realizadas.

Finalmente, se debe hacer énfasis en que independiente de la estrategia de capacitación usada, se hace necesario el compromiso de la institución para llevar a cabo cronogramas constantes de capacitación y aplicación de estos, así como el interés del personal asistencial presente en la institución en la adquisición de conocimientos que permitan desarrollar de forma exitosa su trabajo en favor del paciente.

REFERENCIAS

1. "Nosotros – Clínica Juan N Corpas", Clínica Juan N Corpas, 2022. [Online]. Available: <https://clinicajuanncorpas.com/about-us/>.
2. "La Clínica Hospital Juan N. Corpas celebra sus 45 años de vida al servicio de la comunidad", Fundación Universitaria Juan N. Corpas, 2021. [Online]. Available: <https://www.juanncorpas.edu.co/la-clinica-hospital-juan-n-corpas-celebra-sus-45-anos-de-vida-al-servicio-de-la-comunidad/>.
3. "Servicios - Clínica Juan N Corpas", 2022. [Online]. Available: <https://clinicajuanncorpas.com/servicios/>.
4. "Resolución Número 00002003 de 2014", Ministerio de Salud y Protección Social, 2014. [Online]. Available: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014.pdf.
5. "Decreto Número 4725 de 2005", Ministerio de Salud y Protección Social, 2005. [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-4725-de-2005.pdf>.
6. A. CABRERA LÓPEZ and L. GÓMEZ BOLÍVAR, "Propuesta de un sistema de gestión mantenimiento de equipos biomédicos en un hospital en el valle del cauca", Universidad del valle – Seccional zarzal, 2017. [Online]. Available: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/13839/0581191.pdf?sequence=1>.
7. "Resolución Número 003100 de 2019", Ministerio de Salud y Protección Social, 2019. [Online]. Available: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%203100%20de%202019.pdf.
8. "Lineamientos para la verificación de la habilitación de los servicios de salud", Ministerio de Salud y Protección Social, 2021. [Online]. Available: <https://asohosval.org/wp-content/uploads/2021/06/lineamientos-verificacion-habilitacion-servicios-salud2021.pdf>
9. "BeneHeart D3 Desfibrilador/Monitor Manual de usuario", SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD. 2010.
10. "MEC-1200 Monitor de paciente portátil multiparámetros/Manual de Usuario", SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD. 2010.
11. "PLUM A+ Consejos rápidos". ICU MEDICAL, 2020.

2. Anexo

2.1 Reportes correctivos

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	UBICACIÓN	PROVEEDOR	NOMBRE DEL BIOMÉDICO*	TIPO DE MANTENIMIENTO	FECHA DEL LLAMADO	FECHA DE REALIZACIÓN	HORA DE INICIACIÓN	HORA DE FINALIZACIÓN	TIEMPO DE RESPUESTA (MIN)	TIEMPO DE PARADA (M)	OBSERVACIONES	ESTADO EQUIPO	CLASE
MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMC12	PV481034516	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/4/2022 8:35	1/4/2022 8:30	8:30:00	8:30:00	10,0	15,0	CABLE BP REEMPLAZADO POR L	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMC1200	CC-53225416	URGENCIAS ADULTO - TRIAGE	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/5/2022 15:00	1/5/2022 15:20	15:05:00	15:20:00	15,0	20,0	SE REALIZA INSTALACION DE BNA	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
HEMIFICADOR	FISHER & PAKER	SH430	N/R	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/11/2022 9:00	1/11/2022 9:25	9:15:00	9:25:00	10,0	25,0	SE REALIZA PRUEBA DE SENSIO	OPERATIVO	REARLUADO MANEJO / PERIODA
HEMIFICADOR	FISHER & PAKER	SH430	330-20048810	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/11/2022 7:45	1/11/2022 8:10	7:50:00	8:10:00	20,0	25,0	SE REALIZA ENTREGA DE HEMIFIC	OPERATIVO	INSTALACIONES
MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMC1512	PV481034495	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/12/2022 14:00	1/12/2022 14:30	14:15:00	14:30:00	15,0	30,0	EL OXÍMETRO DE PULSO FUE ABI	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
INCUBADORA	DRAGER	C2000	X121426	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	CORRECTIVO	1/12/2022 9:00	1/12/2022 15:20	14:40:00	15:20:00	40,0	380,0	SE REALIZA CAMBIO DE SOPORTI	OPERATIVO	REARLUADO MANEJO / PERIODA
VENTILADOR	MINDRAY	90300	GR-73002818	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/13/2022 11:00	1/13/2022 14:05	11:00:00	14:05:00	185,0	185,0	SE REALIZA REVISION DE FUNCIO	OPERATIVO	REARLUADO MANEJO / PERIODA
TRINACOMETRO	KIK GIMNARY	ETP-102	1001726	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/13/2022 10:00	1/13/2022 10:30	10:00:00	10:30:00	30,0	30,0	SE REALIZA REVISION DE FUNCIO	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
INCUBADORA	FANEM	1186	CL3538	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/13/2022 10:30	1/13/2022 14:20	10:30:00	14:20:00	230,0	230,0	SE REALIZAN PRUEBAS DE FUNCIO	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
INCUBADORA	DRAGER	C2H6-4	X121424	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	INSTALACION	1/26/2022 10:05	1/26/2022 10:15	10:05:00	10:15:00	10,0	10,0	SE REALIZA INSTALACION DE SEN	OPERATIVO	INSTALACIONES
INCUBADORA	FANEM	1186	CL3538	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/13/2022 14:20	1/13/2022 15:15	14:30:00	15:15:00	45,0	55,0	SE REALIZA CAMBIO DE PUERTA C	OPERATIVO	REARLUADO MANEJO / PERIODA
INFUSOR DE FISIION	ISSISEN	ADULTO	171120340	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/14/2022 9:00	1/14/2022 10:00	9:00:00	10:00:00	60,0	60,0	SE REALIZA INSTALACION DE INH	OPERATIVO	INSTALACIONES
VENTILADOR	MINDRAY	90300	GR-73002815	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/14/2022 14:00	1/14/2022 16:00	15:00:00	16:00:00	60,0	120,0	SE REALIZA INSTALACION DE VAL	OPERATIVO	INSTALACIONES
MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMC6	RM6-52018642	CURSLIA PISO	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/14/2022 7:20	1/14/2022 10:30	7:25:00	10:30:00	185,0	190,0	SE REALIZA REVISION DE FUNCIO	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMC12	PV70033778	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/17/2022 12:00	1/17/2022 13:00	12:00:00	13:00:00	60,0	60,0	SE REALIZA INSTALACION DE PIN	OPERATIVO	INSTALACIONES
VENTILADOR	MINDRAY	90300	GR-73002818	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/17/2022 8:30	1/17/2022 15:00	8:30:00	15:00:00	390,0	390,0	SE REALIZA REVISION DE FUNCIO	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
INFUSOR DE FISIION	GOTHEPLAST	ADULTO	N/R	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/17/2022 8:15	1/17/2022 9:00	8:15:00	9:00:00	45,0	40,0	SE REALIZA INSTALACION DE INH	OPERATIVO	INSTALACIONES
INFUSOR DE FISIION	GOTHEPLAST	ADULTO	N/R	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/17/2022 8:15	1/17/2022 9:00	8:15:00	9:00:00	45,0	45,0	SE REALIZA INSTALACION DE INH	OPERATIVO	INSTALACIONES
INFUSOR DE FISIION	ISSISEN	ADULTO	171120335	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/17/2022 8:15	1/17/2022 9:00	8:15:00	9:00:00	45,0	45,0	SE REALIZA INSTALACION DE INH	OPERATIVO	INSTALACIONES
INFUSOR DE FISIION	GOTHEPLAST	ADULTO	N/R	UCI ADULTOS	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/17/2022 8:15	1/17/2022 9:00	8:15:00	9:00:00	45,0	45,0	SE REALIZA INSTALACION DE INH	OPERATIVO	INSTALACIONES
INFANTOMETRO MECANICO	SCCA	416	10000000506451	QUÍMICA	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/17/2022 10:00	1/17/2022 10:20	10:10:00	10:20:00	10,0	20,0	SE REALIZA INSTALACION DE INH	OPERATIVO	INSTALACIONES
MONITOR DE SIGNOS VITALES	NICHON ECHOSEN	RM-3562	5408	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/18/2022 14:55	1/18/2022 16:20	15:05:00	16:20:00	75,0	85,0	SE REALIZA REPARACION DE SINT	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
MONITOR DE SIGNOS VITALES	NICHON ECHOSEN	LIFE SCOPF	5402	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/18/2022 11:05	1/18/2022 14:55	14:00:00	14:55:00	55,0	230,0	SE REALIZA REPARACION DE SINT	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
INCUBADORA	FANEM	1186	CL3536	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	CORRECTIVO	1/19/2022 7:00	1/19/2022 14:45	10:00:00	14:45:00	285,0	465,0	SE REALIZA DIAGNOSTICO DEL RC	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
GLUCOMETRO	CARRISYS MEDCO	ISSNS	086612011089	URGENCIAS ADULTO	CARRISYS	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/19/2022 10:30	1/19/2022 10:50	10:30:00	10:50:00	20,0	20,0	SE REALIZA INSTALACION DE RC	OPERATIVO	INSTALACIONES
VAC	SINER	SBP	400282620	SALAS CX	KCI	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/20/2022 15:00	1/20/2022 15:40	15:15:00	15:50:00	15,0	30,0	SE REALIZA ENTREGA DE INE CON	OPERATIVO	INSTALACIONES
MONITOR DE SIGNOS VITALES	ISSAN	MSD	33123402131840028	URGENCIAS GINECO	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/24/2022 10:00	1/24/2022 10:50	10:10:00	10:50:00	40,0	50,0	SE REALIZA CAMBIO DE CABLE DE	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
INCUBADORA	FANEM	A1186A	CL3538	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	INSTALACION	1/26/2022 15:15	1/26/2022 15:25	15:15:00	15:25:00	10,0	10,0	SE REALIZA INSTALACION DE SEN	OPERATIVO	INSTALACIONES
INCUBADORA	FANEM	A1186A	CL3533	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	INSTALACION	1/26/2022 11:00	1/26/2022 15:15	15:00:00	15:15:00	15,0	255,0	SE REALIZA INSTALACION DE SEN	OPERATIVO	INSTALACIONES
INCUBADORA	FANEM	A1186A	CL3532	UCI NEONATAL	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	INSTALACION	1/26/2022 15:30	1/26/2022 15:35	15:30:00	15:35:00	5,0	5,0	SE REALIZA INSTALACION DE SEN	OPERATIVO	INSTALACIONES
VAC	GENADINE	A4-50003	XP08266	SALAS CX	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	INSTALACION	1/28/2022 17:00	1/28/2022 17:30	17:00:00	17:30:00	30,0	30,0	SE REALIZA INSTALACION DE SOL	OPERATIVO	INSTALACIONES
FONENDOSCOPIO	N/R	N/R	N/R	URGENCIAS GINECO	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/27/2022 11:30	1/27/2022 12:15	11:30:00	11:55:00	225,0	45,0	SE REALIZA REVISION DE FUNCIO	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
MONITOR DE SIGNOS VITALES	ISSAN	MSD	33123401507420015	SALAS CX	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/28/2022 7:00	1/28/2022 10:45	8:40:00	10:45:00	125,0	225,0	SE REALIZA REPARACION CONTR	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS
TRINACOMETRO DE PABDO	WELCH ALLYN	N/R	N/R	CURSLIA DE PISO	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	INSTALACION	1/28/2022 11:30	1/28/2022 13:40	11:45:00	13:40:00	115,0	330,0	SE REALIZA INSTALACION DE TRM	OPERATIVO	INSTALACIONES
TRINACOMETRO DE PABDO	WELCH ALLYN	SURE TEMP	N/R	URGENCIAS GINECO	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	INSTALACION	1/28/2022 10:00	1/28/2022 11:15	10:10:00	11:15:00	65,0	75,0	SE REALIZA INSTALACION DE TRM	OPERATIVO	INSTALACIONES
MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMC12	PV65017328	SALAS CX	BIOMÉDICA	DANIELA CUESTAS	CORRECTIVO	1/31/2022 9:40	1/31/2022 11:10	9:40:00	11:10:00	90,0	90,0	SE REALIZA PRUEBA DE SPO2 PARA	OPERATIVO	REARLUADO MANEJO / PERIODA
DOPLER FETAL	MINDRAY	101	N/R	URGENCIAS ADULTO - TRIAGE	BIOMÉDICA	DRIGO CASTRILLÓN	CORRECTIVO	1/31/2022 15:35	2/1/2022 14:05	15:40:00	16:05:00	25,0	1470,0	SE REALIZA PRUEBA DE MANTENI	OPERATIVO	DESGASTE DE PARTES O ACCESORIOS