



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

HOSPITAL CENTRO MÉDICO SAMPEDRANO C.A. DE C.V. CEMESA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

21941364 TRACY CRISTINA GUEVARA GARCÍA

ASESOR: REYNA VALLE

UNITEC SPS

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Le dedico este triunfo de culminar mis estudios a Dios, quien fue mi guía en todo momento. A mi mamá, mi papá y a mi hermano que fueron y seguirán siendo mi fuerza e inspiración para salir adelante.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le debo las gracias a Dios por nunca desampararme y el haber permitido que me convierta en una profesional. Quiero darle gracias a mis familiares que me apoyaron a lo largo de este trayecto, especialmente a mi papá por ser ese sustento esencial en mi vida, a mi mamá por su apoyo incondicional y a mi hermano que me motiva a ser un ejemplo.

Muchas gracias a mis amistades, tanto a aquellos que han estado desde los primeros días de la universidad como a los que han compartido conmigo los últimos años de la carrera.

Agradecerle al Hospital CEMESA por abrirme sus puertas y desenvolverme como una profesional, y así poder adquirir nuevos conocimientos y experiencias.

Gracias a Unitec por la formación brindada en estos años de estudio, en especial a la jefatura de ingeniería en biomédica por su labor y dedicación para educarnos y ser mejores cada día.

RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional fue realizada en un periodo de diez semanas en el departamento de mantenimiento/biomédica en el Hospital Centro Médico Sampedrano "CEMESA". En el transcurso de las semanas, se desarrollaron diferentes actividades técnicas relacionadas en la gestión, mantenimiento y reparación de equipos médicos, contribuyendo de manera valiosa para mejorar la calidad de la atención médica en el hospital. Las actividades realizadas garantizan que los equipos médicos estén en óptimas condiciones de funcionamiento. Dentro de las responsabilidades asignadas, se realizó la calibración, reparación y seguimiento de dispositivos médicos, así como la implementación de protocolos de seguridad y control de calidad. Además, se estableció un plan de mantenimiento preventivo anual para el 2024. Este plan tiene como objetivo principal realizar revisiones periódicas de los equipos médicos, anticipando así los posibles fallos que puedan ocurrir y reduciendo la necesidad de intervenciones correctivas.

Palabras claves: Calibración, descarte, equipo médico, inventario, mantenimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1	MISIÓN	2
2.1.2	VISIÓN	2
2.1.3	VALORES	3
2.2	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	3
2.3	OBJETIVOS DE PUESTO	5
2.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	5
2.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
III.	MARCO TEÓRICO	6
3.1	ANÁLISIS DE SECTOR	6
3.2	GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA SANITARIA	8
3.2.1	GESTIÓN DE INVENTARIO	8
3.3	MANTENIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA SANITARIA	1
3.3.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	22
3.3.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	22
3.4	TECNOLOGÍA SANITARIA MÁS UTILIZADA	23
3.5	SALA DE RADIODIAGNÓSTICO	23
3.5.1	EQUIPO DE RAYOS X	24
3.5.2	EQUIPO DE ULTRASONIDOS.....	24
3.6	SALA DE OPERACIONES	25
3.6.1	MÁQUINA DE ANESTESIA	25
3.6.2	UNIDAD DE ELECTROCIRUGÍA	26
3.6.3	MESAS QUIRÚRGICAS	27
3.7	EMERGENCIA	27
3.7.1	DESFIBRILADORES.....	28
3.8	HOSPITALIZACIÓN	28

3.8.1	MONITOR DE SIGNOS VITALES.....	28
3.8.2	BOMBAS DE INFUSIÓN	29
3.9.1	VENTILADOR MECÁNICO	30
IV.	DESARROLLO.....	31
4.1	SEMANA 1: OCTUBRE 11 -13.....	31
4.1.1	OBJETIVOS	31
4.1.2	INTRODUCCIÓN	31
4.1.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	31
4.2	SEMANA 2: OCTUBRE 16 – 20	33
4.2.1	OBJETIVOS	33
4.2.2	INTRODUCCIÓN	33
4.2.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	33
4.3	SEMANA 3: OCTUBRE 23 – 27	38
4.3.1	OBJETIVOS	38
4.3.2	INTRODUCCIÓN	38
4.3.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	38
4.4	SEMANA 4: OCTUBRE 30 – NOVIEMBRE 3	46
4.4.1	OBJETIVOS	46
4.4.2	INTRODUCCIÓN	46
4.4.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	46
4.5	SEMANA 5: NOVIEMBRE 6 – 10	52
4.5.1	OBJETIVOS	52
4.5.2	INTRODUCCIÓN	52
4.5.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	52
4.6	SEMANA 6: NOVIEMBRE 13 – 17	60
4.6.1	OBJETIVOS	60
4.6.2	INTRODUCCIÓN	60
4.6.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	60
4.7	SEMANA 7: NOVIEMBRE 20 – 24.....	64
4.7.1	OBJETIVOS	64

4.7.2	INTRODUCCIÓN	64
4.7.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	64
4.8	SEMANA 8: NOVIEMBRE 27 – DICIEMBRE 1	71
4.8.1	OBJETIVOS	71
4.8.2	INTRODUCCIÓN	71
4.8.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	71
4.9	SEMANA 9: DICIEMBRE 4 – 8	76
4.9.1	OBJETIVOS	76
4.9.2	INTRODUCCIÓN	76
4.9.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	76
4.10	SEMANA 10: DICIEMBRE 11 – 15	79
4.10.1	OBJETIVOS	79
4.10.2	INTRODUCCIÓN	79
4.10.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	79
4.11	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	83
V.	CONCLUSIONES.....	86
VI.	RECOMENDACIONES	87
6.1	RECOMENDACIONES PARA EL HOSPITAL CEMESA	87
6.2	RECOMENDACIONES PARA UNITEC.....	88
VII.	BIBLIOGRAFÍA	89
VIII.	ANEXOS	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Logo de la empresa.....	2
Ilustración 2- Diagrama de jerarquía.	4
Ilustración 3- Mapa de los hospitales públicos y privados en San Pedro Sula.....	7
Ilustración 4- Componentes de un programa de mantenimiento.....	22
Ilustración 5- Equipo de Rayos X.....	24
Ilustración 6- Equipo de ultrasonido General Electric modelo Vivid E9.	25
Ilustración 7- Máquina de anestesia Maquet Flow-i de Getinge.	26
Ilustración 8- Unidad de electrocirugía Valleylab Force FX.	27
Ilustración 9- Mesa quirúrgica Maquet Meera de Getinge.	27
Ilustración 10- Desfibrilador Zoll M-Series CCT.....	28
Ilustración 11- Monitor de signos vitales Mindray V21	29
Ilustración 12- Bomba de infusión Mindray SK-600 II.....	29
Ilustración 13- Ventilador mecánico Maquet Servo-i de Getinge.....	30
Ilustración 14- Identificación de las diferentes áreas del hospital.....	32
Ilustración 15- Máquina de anestesia, Marca Maquet Flow-i.....	32
Ilustración 16- Revisión y calibración de las bombas de infusión.....	33
Ilustración 17- Monitor de Signos Vitales entregado a la sala de hospitalización.....	34
Ilustración 18- Calentadores de aire por convección en mal estado.....	34
Ilustración 19- Revisión de equipo de ultrasonido.....	35
Ilustración 20- Equipo para Prueba de Esfuerzo.....	35
Ilustración 21- Inicio de inventario en el Quirófano y Sala de Hemodinamia.....	36
Ilustración 22- Mantenimiento preventivo en electrocauterios, lámparas y mesas quirúrgicas.....	36
Ilustración 23- Mantenimiento preventivo en MSV, camillas de transporte y ultrasonido...37	37
Ilustración 24- Sala de hemodinamia.	38
Ilustración 25- Autoclave Castle Smart-S 555 con problemas en el inicio del proceso de esterilización.....	39
Ilustración 26- Compresor ubicado justo sobre caja de breakers.	39
Ilustración 27- Incubadora General Electric Giraffe® OmniBed "SYSTEM FAILURE: 8".	40

Ilustración 28- Incubadora General Electric Giraffe® OmniBed "SYSTEM FAILURE: 15".	41
Ilustración 29- Incubadora Hill-Rom con error "Er 05".	41
Ilustración 30- Revisión de camas para parto.	42
Ilustración 31- Monitor de signos vitales utilizado para la resonancia magnética.	42
Ilustración 32- Microscopio quirúrgico en la sala de quirófanos.	43
Ilustración 33- Supervisión en cirugía de una fractura en la columna vertebral.	43
Ilustración 34- Cables reventados del disparador del equipo de rayos X.	44
Ilustración 35- Fuente de luz para microscopio quirúrgico.	44
Ilustración 36- Desfibrilador con falla en la batería y cable de alimentación.	45
Ilustración 37- Electrocardiógrafos en mal estado de sala de emergencia.	46
Ilustración 38- Máquina de anestesia Maquet Flow-i con error "presión del aire alta, desconecte el suministro de aire".	47
Ilustración 39a- Bombas de infusión reportadas de hospitalización.	48
Ilustración 40b- Bomba de infusión Mindray SK-600i calibrada.	48
Ilustración 41c- Bomba de infusión con pantalla mala revisada y calibrada.	49
Ilustración 42c- Bomba de infusión con cambio de motor.	49
Ilustración 43- Mantenimiento preventivo en electrocardiógrafo Mindray.	50
Ilustración 44- Mantenimiento preventivo de monitor de signos vitales en quirófanos.	50
Ilustración 45- Matriz de planeación del mantenimiento preventivo de los equipos médicos.	51
Ilustración 46- Máquina de anestesia Ohmeda 8000.	53
Ilustración 47- Instalación de UPS para torre de laparoscopia en sala de operaciones.	53
Ilustración 48- Densitometro GE HealthCare reportado "Shutter failed to close".	54
Ilustración 49- Calibración del densitometro óseo.	54
Ilustración 50- Calibración al brazo del microscopio quirúrgico.	55
Ilustración 51- Monitor fetal Comen Star5000C con golpe en la pantalla.	55
Ilustración 52- Revisión de ultrasonidos GE Healthcare.	56
Ilustración 53- Cambio del cable VGA y licencia expirada.	56
Ilustración 54- Cambio de monitor del equipo de ultrasonido.	57

Ilustración 55- Pruebas de cambio de monitor para encontrar la falla del equipo.	58
Ilustración 56- Inspección del angiógrafo del Hospital Dr. Mario Catarino Rivas.	58
Ilustración 57- Inspección visual del acelerador lineal del Hospital Bendaña.	59
Ilustración 58- Mantenimiento preventivo del equipo de Prueba de Esfuerzo.	61
Ilustración 59- Restablecimiento de las microválvulas de la autoclave.	61
Ilustración 60- Colocación de cable BNC en torre de laparoscopia.	62
Ilustración 61- Revisión de MSV en sala de radiología.	62
Ilustración 62- Inspección de máquina de anestesia de la resonancia magnetica.	63
Ilustración 63- Cambio de módulo del MSV de la sala de emergencias.	63
Ilustración 64- Revisión del láser quirúrgico por parte de Seijiro Yazawa Iwai.	65
Ilustración 65- Reparación de la perilla de desfibrilador.	65
Ilustración 66- Alarma "Fugas demasiado elevadas (> 150 ml/min)"	66
Ilustración 67- Pruebas de calibración en la máquina de anestesia superadas.	66
Ilustración 68- Ajuste en las conexiones de los cables BNC.	67
Ilustración 69- MSV con falla en toma de presión no invasiva y con ruido no comun.	67
Ilustración 70- Equipo de ultrasonido reparado.	68
Ilustración 71- Monitor de signos vitales con pantalla mala de la sala de endoscopia.	69
Ilustración 72- Revisión de UPS de laboratorio clínico.	69
Ilustración 73- Equipo para prueba de esfuerzo en mal estado.	70
Ilustración 74- Revisión de la autoclave por fallo en el generador.	72
Ilustración 75- Reparación de palanca que permite los movimientos de la mesa del angiógrafo.	72
Ilustración 76- Actualización de base de datos del consumo de gases medicinales.	73
Ilustración 77- Revisión de monitor del equipo de prueba de esfuerzo.	74
Ilustración 78- Recorrido en las instalaciones del Hospital CEMESA.	75
Ilustración 79- Análisis de radiación dispersa y focalizada.	75
Ilustración 80- Elaboración de plan de mantenimiento preventivo.	77
Ilustración 81- Elaboración de reporte de radiación dispersa y focalizada.	77
Ilustración 82- Bomba de infusión y desfibrilador en mal estado.	78

Ilustración 83- Revisión del densitómetro óseo.	80
Ilustración 84- Revisión de otoscopios y oftalmoscopios.....	80
Ilustración 85- Revisión de MSV de la sala de endoscopia.	81
Ilustración 86- Calibración de la bomba de infusión.....	81
Ilustración 87- Colocación de fuente de luz en el microsocpio quirúrgico.....	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1- Inventario de sala de operaciones.....	93
Anexo 2- Manual de servicio de incubadora General Electric Giraffe® OmniBed.....	93
Anexo 3- Falla de sistema 8 según manual de usuario.....	94
Anexo 4- Falla de sistema 15 según manual de usuario.....	94
Anexo 5- Manual de servicio de incubadora Hill-Rom Air-Shields.....	95
Anexo 6- Solución a la falla "Error #5" de la incubadora según manual.....	95
Anexo 7- Manual de servicio de microscopio quirúrgico Leica Wild M695.....	95
Anexo 8- Manual de servicio de desfibrilador Zoll M-Series.....	96
Anexo 9- Solución según el manual a la falla del desfibrilador.....	96
Anexo 10- Manual de servicio de electrocardiógrafo Mortara Instrument ELI 250.....	96
Anexo 11- Orden de Servicio para descarte de MSV en sala de endoscopia.....	97

LISTA DE SIGLAS

CEMESA	Centro Médico Sampedrano
CEYE	Central de Esterilización y Equipos
ECG	Electrocardiograma
IBP	Presión arterial invasiva
IMP	Inspección y Mantenimiento Preventivo
MC	Mantenimiento Correctivo
MSV	Monitor de Signos Vitales
NIPB	Presión arterial no invasiva
SpO2	Saturación de oxígeno
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UPS	Uninterruptable Power Supply/ Sistema de alimentación ininterrumpida
USG	Ultrasonido

GLOSARIO

Calibración: "Ajustar, con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con respecto a un patrón de referencia." (ASALE & RAE, s. f.)

Descarte: Se refiere a la eliminación o exclusión de algún objeto cuando este no ya no está en funcionalidad.

Dispositivo médico: "Instrumento, herramienta, máquina, implemento de prueba o implante que se usan para prevenir, diagnosticar o tratar la enfermedad u otras afecciones." (Diccionario de cáncer del NCI, 2011)

Equipo médico: "Un dispositivo médico que requiere calibración, mantenimiento, reparación, capacitación de los usuarios y retirada del servicio, actividades gestionadas normalmente por ingenieros clínicos." (Organización Mundial de la Salud, 2012)

Hemodinamia: Hace referencia al estudio del movimiento de la sangre dentro del sistema vascular (Echeverri et al., 2016).

Inventario: Un documento en el cual se enlistan todos los objetos tangibles en un establecimiento.

Mantenimiento correctivo: El trabajo que se realiza en un equipo médico en caso de que este se averíe o se encuentre en mal estado.

Mantenimiento preventivo: Es el servicio recurrente de revisión que se le da a los equipos médicos en una x cantidad de tiempo, sin necesidad de que se encuentren en mal estado.

Tecnología sanitaria: "la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos estructurados en forma de dispositivos, medicamentos, vacunas, procedimientos y sistemas elaborados para resolver problemas sanitarios y mejorar la calidad de vida." (Organización Mundial de la Salud, 2012)

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla las actividades realizadas a lo largo del desarrollo de la práctica profesional en el Hospital CEMESA, llevada a cabo desde octubre hasta diciembre del 2023. Durante este periodo, el cargo ejercido será Asistente en Biomédica en el apoyo a servicio técnico estando en contacto activo con áreas de diagnóstico y tratamiento. Asimismo, se detallarán las responsabilidades asignadas como la revisión de equipos médicos, apoyo en las actividades de los distribuidores externos, asistencia a capacitaciones y/o talleres solicitados, planificación y control de mantenimiento realizado a los equipos médicos.

El informe se divide en siete capítulos en los cuales se especifica más a fondo sobre la práctica profesional y el hospital. En el segundo capítulo consiste en la mención de las generalidades de la empresa, incluyendo su misión, visión y su posición en el ámbito de la salud en nuestra comunidad. El capítulo III es el marco teórico en el cual se realiza un análisis del sector en el que se encuentra el hospital, información asociada aplicada en la práctica y la tecnología sanitaria que será parte de las actividades, presentando la importancia en la aplicación del campo. En el capítulo IV están todas las actividades realizadas semanalmente en el periodo de la práctica profesional. El quinto capítulo expone las conclusiones de todo lo realizado. El capítulo VI están las recomendaciones para el hospital y en el último capítulo están las referencias bibliográficas del informe.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo, se presentará una descripción general del Hospital CEMESA, comenzando con su historia y los principios que lo guían: su misión, su visión y sus valores. Asimismo, se describirá en detalle el departamento en el cual se realizó la práctica profesional, junto con las responsabilidades y tareas que se desempeñó durante este periodo.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Hospital Centro Médico Sampedrano "CEMESA" es una empresa que nace a partir del interés compartido por un grupo de médicos de San Pedro Sula. Surge la inspiración de crear un hospital privado que no solo supere, sino que redefina los servicios hospitalarios disponibles en la región norte del país. El objetivo principal fue proporcionar una atención médica de alta calidad con un enfoque más humano y unas instalaciones de última generación. Para convertir esta visión en realidad, los médicos se unieron en una cooperativa de servicios médicos, aportando sus recursos iniciales. Sin embargo, con el tiempo, el impulso inicial de la cooperativa se fue debilitando. Fueron los miembros más comprometidos quienes, en febrero de 1967, tomaron la decisión de disolverla y transformarla en una sociedad mercantil, bajo el nombre de "Centro Médico Sampedrano, S.A.," la cual se estableció oficialmente el 15 de noviembre de 1969 (Hospital CEMESA, 2023).



Ilustración 1- Logo de la empresa.

Fuente: (Hospital CEMESA, 2023).

2.1.1 MISIÓN

Cuidar de la salud de nuestros pacientes con calidad y seguridad, a través de un recurso humano altamente especializado, respaldado por tecnología avanzada (Hospital CEMESA, 2023).

2.1.2 VISIÓN

Ser la mejor institución hospitalaria de la región (Hospital CEMESA, 2023).

2.1.3 VALORES

Los valores establecidos en Hospital CEMESA, 2023 son los siguientes:

- Ética
- Excelencia de servicios
- Sensibilidad
- Liderazgo
- Respeto

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El jefe del Departamento de Mantenimiento es el encargado de supervisar y llevar a cabo los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos presentes en el hospital. Es importante destacar que en la actualidad no se dispone de un departamento propio en biomédica. Por esta razón, las tareas relacionadas con servicios técnicos y reparaciones de los equipos médicos se gestionan directamente a través del jefe del departamento de mantenimiento.

En el área de mantenimiento se cuentan con asistente de biomédica y doce técnicos los cuales cumplen diferentes funciones: técnicos electricistas, técnicos de refrigeración, técnicos de estructura, técnicos en soldadura, técnicos en carpintería y fontanería. (Agregar la función de cada técnico)

- Técnico electricista: Tienen la labor en la instalación de cableados eléctricos, el montaje de dispositivos electrónicos, la detección de fallos en sistemas eléctricos y automáticos, la corrección de problemas eléctricos, el análisis y comparación de datos eléctricos, la medición de voltaje, corriente y potencia en dispositivos eléctricos y la aplicación de medidas de seguridad adecuadas en sistemas eléctricos.
- Técnico en refrigeración: Estos técnicos son los encargados en inspeccionar todas a áreas y equipos de refrigeración y aires acondicionados a manera de determinar los mantenimientos preventivos y correctivos que se deben de brindar. Así mismo, se encargan de realizar las instalaciones y reparaciones de los equipos de refrigeración.
- Técnicos de estructura: Participan en la planificación y creación de planos y supervisión de proyectos de infraestructura.

- Técnicos en soldadura: Inspeccionan la calidad de los materiales destinados a la soldadura y la identificación de las herramientas requeridas según las especificaciones del proyecto siempre siguiendo los protocolos de seguridad.
- Técnicos en carpintería: Llevar a cabo proyectos de fabricación e instalación de productos de carpintería y mobiliario, gestionan la adquisición de materiales, supervisan la creación de mobiliario, así como verificar que se cumplan los procedimientos de control de calidad establecidos.
- Técnicos en fontanería: Instalación, reparación y mantenimiento de sistemas de agua caliente y fría, así como de servicios sanitarios, sistemas de calefacción, tuberías y sistemas de suministro de gas.

La jerarquía del departamento se distribuye de la siguiente manera:

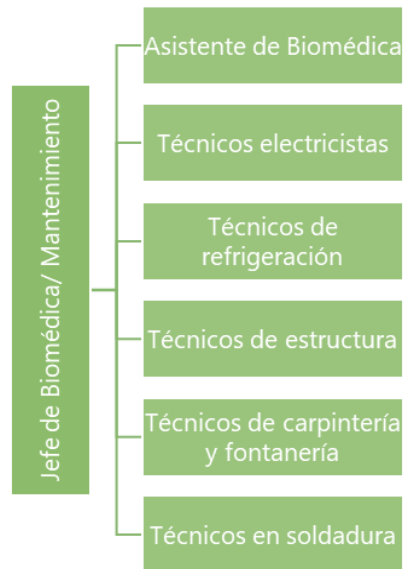


Ilustración 2- Diagrama de jerarquía.

Fuente: (Elaboración Propia).

2.3 OBJETIVOS DE PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la eficacia y calidad del mantenimiento de dispositivos médicos en el departamento de Biomédica/Mantenimiento del Hospital CEMESA, garantizando el cumplimiento a las políticas preestablecidas y fomentando la introducción de avances técnicos.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar mantenimiento preventivo a un 40% de los dispositivos médicos de acuerdo con las políticas establecidas de mantenimiento del departamento en un plazo de diez semanas.
- Ejecutar mantenimiento correctivo en todos los equipos reportados con fallo que lleguen al departamento a lo largo de las diez semanas de práctica profesional.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo anual para el año 2024 en cinco áreas del hospital CEMESA en el transcurso de diez semanas.
- Supervisar a los proveedores externos en la ejecución de sus actividades dentro del hospital durante la práctica profesional.

III. MARCO TEÓRICO

Este capítulo aborda datos acerca del entorno en el que opera el hospital, los equipos utilizados en los procedimientos cotidianos y las tareas llevadas a cabo para satisfacer las necesidades y demandas de la empresa y los pacientes.

3.1 ANÁLISIS DE SECTOR

El Hospital Centro Médico Sampedrano "CEMESA" ofrece diferentes servicios y procedimientos para los pacientes, así como diferentes opciones de especialistas para atención médica. Entre los departamentos y servicios del hospital se encuentran: Emergencias, Servicios Médicos, Diagnósticos y las Unidades Médicas (Hospital CEMESA, 2023).

El servicio de emergencia cuenta con atención 24/7 los 365 días del año, contando con servicio de ambulancia y helipuerto. El servicio cuenta con cubículos de triaje, para atención general, para traumas en pacientes críticos y de ginecología. También cuenta con quirófano de urgencias, cubículo para procedimientos ambulatorios, sala médica para discusión de casos en privado y sala de rayos x y ultrasonido. Dentro de los servicios médicos está hospitalización el cual cuenta con 20 habitaciones privadas, 5 máster suites y 4 junior suite completamente equipadas, las habitaciones de maternidad son 6 especiales con área de expulsivo (parto natural). Los quirófanos generales y la unidad de cuidados intensivos (UCI) son otros departamentos de servicio médico. Los servicios de diagnósticos ofrecen departamento de laboratorio clínico y autolab, centro de imágenes y el módulo cardiovascular. En las unidades médicas está cardiología, electrofisiología, la cámara hiperbárica, gastroenterología y medicina nuclear y PET-CT (Hospital CEMESA, 2023).

San Pedro Sula cuenta con una serie de hospitales públicos y privados que brindan servicios similares que desempeñan un papel fundamental en la atención médica de la región, en el rubro de los privados se encuentra Hospital CEMESA, Hospital del Valle, Hospital Bendaña, Hospital Ferraro, Hospital Betesda, entre otros. Con respecto a los hospitales públicos están Hospital Dr. Mario Catarino Rivas, Hospital Leonardo Martínez Valenzuela, el Instituto Hondureño de Seguridad Social, entre otros. Estos establecimientos

hospitalarios son cruciales para brindar atención médica a la población local, así como a las comunidades circundantes.

Los hospitales en San Pedro Sula se esfuerzan por ofrecer una amplia gama de servicios médicos, que van desde la atención de emergencia y cirugía, hasta consultas médicas especializadas y tratamientos avanzados. Además, trabajan incansablemente para mantener y mejorar la calidad de la atención médica, asegurándose de que los pacientes reciban la atención que necesitan en un entorno de cuidado de la salud en constante evolución.

El hospital CEMESA con quien mayor competencia existe en el ámbito privado es el Hospital del Valle. A nivel quirúrgico CEMESA es superior a los demás hospitales, debido a que cuenta con 6 quirófanos con equipos de alta gama. Con el Hospital del Valle existe una gran similitud en cuanto al área de imágenes y de hemodinamia, siendo esta la mayor competencia entre ambos hospitales. Sin embargo, cabe mencionar que el hospital CEMESA dentro de las unidades médicas cuenta una cámara hiperbárica el cual es un servicio que solo CEMESA lo tiene, al igual que medicina nuclear y equipo de gammacámara. El hospital Catarino Rivas cuenta con una buena cantidad de quirófanos, a pesar de ello hay una gran mora quirúrgica.

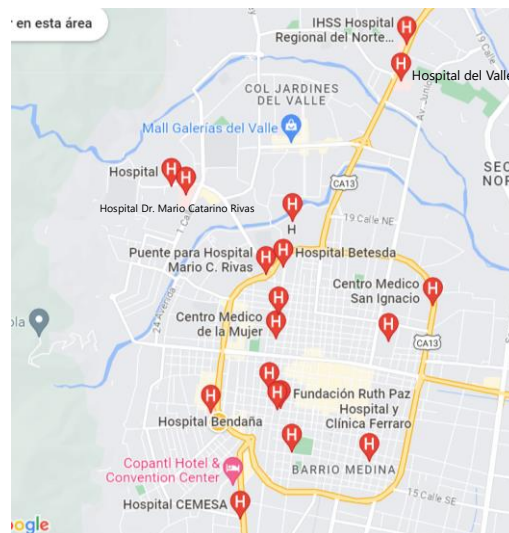


Ilustración 3- Mapa de los hospitales públicos y privados en San Pedro Sula.

Fuente: (Google Maps, 2023).

3.2 GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA SANITARIA

En la gestión de la tecnología sanitaria, es importante saber determinar cuáles artículos deben de ser gestionados y con base en eso generar un inventario de tecnologías sanitarias. Un inventario de tecnologías sanitarias es un documento de trabajo que se comprueba y actualiza periódicamente para registrar la situación de los equipos y dispositivos médicos en el ámbito de la atención médica. Cuando es utilizado adecuadamente, se convierte en una herramienta valiosa cuando contribuyendo a mejorar la gestión de varios aspectos de las tecnologías sanitarias. Manteniendo un inventario actualizado y utilizarlo de manera efectiva es esencial para garantizar la eficiencia y la calidad de los servicios de salud para brindar una atención de calidad a los pacientes (World Health Organization, 2012a).

3.2.1 GESTIÓN DE INVENTARIO

Un inventario es una lista detallada de todos los equipos y dispositivos médicos que cualquier institución que brinda atención de salud posee. Para que un inventario funcione y sea útil, debe de actualizarse constantemente, reflejando con exactitud la situación de cada activo. De acuerdo con la organización de los equipos que gestiona el establecimiento, se va a controlar y actualizar diferente tipo de información contenida en el inventario cada vez que surja un cambio. El objetivo es poder contar con un registro exacto y siempre al día de todos los activos, de manera que se pueda conocer su estado en todo momento (World Health Organization, 2012a).

En el inventario de un hospital están incluidos todos los equipos médicos con datos acerca de la tecnología disponible, la cantidad y el estado actual de su operatividad. El inventario establece el fundamento para administrar los activos de manera eficiente, permitiendo la planificación del mantenimiento preventivo y el monitoreo de las labores de mantenimiento, reparaciones y el proceso de descarte de equipos. Según World Health Organization, 2012a existen diferentes tipos de inventario que pueden haber en los establecimientos de atención sanitaria. Los inventarios existentes son inventarios de equipos médicos, inventario del material fungible necesario para los equipos médicos, inventario de refacciones, entre otros auxiliares.

Se definen los datos que deben de ser incluidos en un inventario:

- Número de identificación de inventario.
- Tipo de equipo.
- Breve descripción.
- Fabricante.
- Modelo.
- Número de serie.
- Ubicación física en la institución de atención sanitaria.
- Estado de operatividad.
- Alimentación eléctrica.
- Requisitos de funcionamiento y mantenimiento.
- Fecha inicial de registro en el inventario y de actualización.
- Proveedor del servicio de mantenimiento y proveedor de compra.

Además, alguna información adicional que puede ser útil:

- Número de lote.
- Versión actual de software y hardware.
- Datos del departamento propietario.
- Costo y fecha de compra.
- Fecha de vencimiento de la garantía.
- Calendario y procedimientos de mantenimiento preventivo.
- Año de fabricación y vida útil.
- Historial de funcionamiento y mantenimiento.
- Historial de órdenes de retirada y peligros notificados.
- Cualquier otro tipo de información.

3.3 MANTENIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA SANITARIA

El mantenimiento de equipos médicos puede ser categorizado en dos áreas clave: la inspección y el mantenimiento preventivo (IMP) y el mantenimiento correctivo (MC). Es importante que todos los centros de atención médica, sin importar excepciones, implementen un programa de mantenimiento para sus equipos médicos. La complejidad variará según el tipo y tamaño del centro, su ubicación y los recursos disponibles. No obstante, los principios de un programa de mantenimiento eficaz serán aplicables de manera

similar, ya sea en un entorno urbano de un país con altos ingresos o en una zona rural de un país con ingresos intermedios (World Health Organization, 2012b).

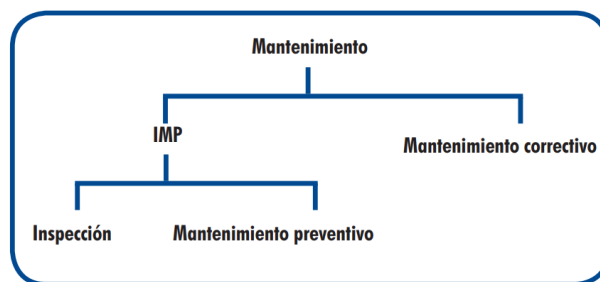


Ilustración 4- Componentes de un programa de mantenimiento.

Fuente: (World Health Organization, 2012b).

3.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo (MP) engloba todas las acciones planificadas que garantizan el funcionamiento óptimo de los equipos y evitan los fallos y averíos que se pueden presentar. Las inspecciones de funcionamiento y seguridad son procedimientos simples que permiten verificar que el dispositivo funciona correctamente y se utiliza de forma segura. El MP comprende todas las actividades destinadas a extender la vida útil de un dispositivo y prevenir posibles defectos, como la calibración, sustitución de piezas, lubricación, limpieza, entre otros (World Health Organization, 2012b).

3.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo (MC) se refiere al proceso de restauración de la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo tras sufrir algún tipo de fallo, se conoce como mantenimiento correctivo, y en algunos contextos, también se le refiere como mantenimiento no programado. Las fallas en los equipos se hacen evidentes cuando un usuario informa sobre un problema con el dispositivo. Existe la posibilidad de que, durante el proceso de mantenimiento preventivo, un técnico note que el dispositivo no está funcionando adecuadamente. Para garantizar que el equipo vuelva a estar operativo en el menor tiempo posible, es crucial contar con un procedimiento eficiente de resolución de problemas. Este proceso implica la identificación de la falla y la determinación de su origen. En ocasiones, los técnicos podrán observar que el equipo está averiado y requiere reparación (World Health Organization, 2012b).

3.4 TECNOLOGÍA SANITARIA MÁS UTILIZADA

La tecnología sanitaria se define según la Organización Mundial de la Salud (OMS) como todos los recursos utilizados para satisfacer las necesidades de atención médica de las personas, tanto sanas como enfermas. Esto incluye medicamentos, equipos médicos, dispositivos, procedimientos médicos, modelos de organización y sistemas de apoyo. Estos recursos son esenciales para diagnosticar, tratar y mejorar la salud de los pacientes, así como para garantizar un funcionamiento eficiente y efectivo del sistema de atención médica en su conjunto. Al asegurar que se utilicen de manera efectiva las tecnologías sanitarias garantiza que productos seguros y eficaces estén disponibles y sean utilizados adecuadamente, así como asegurarse de que se brinden servicios de alta calidad a través de personal debidamente capacitado (OMS, 2006).

Los dispositivos médicos son fundamentales en el sistema de salud ya que son esenciales en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación para pacientes de una manera segura y efectiva (OPS/OMS, 2023). En las instalaciones hospitalarias, la presencia de dispositivos médicos es fundamental, ya que su disponibilidad es esencial para atender las necesidades de los pacientes. Para garantizar una atención de calidad, es crucial que estos dispositivos estén en condiciones óptimas, asegurando así que puedan cumplir eficazmente su función. El hospital CEMESA cuenta con una variedad de equipos médicos utilizados en pacientes para distintos fines, a continuación, se nombran los esenciales de la instalación.

3.5 SALA DE RADIODIAGNÓSTICO

El radiodiagnóstico según Salud Savia, 2019 se refiere a la adquisición de imágenes a través de exámenes que involucran el uso de radiación, que puede ser ionizante o no, con el propósito de determinar un diagnóstico preciso para el paciente. Estas imágenes son herramientas esenciales en el campo de la medicina, ya que proporcionan información visual detallada sobre el estado de los tejidos y órganos, permitiendo a los profesionales de la salud identificar enfermedades, lesiones o anomalías. Esta disciplina desempeña un papel fundamental en el proceso de diagnóstico médico, contribuyendo a la toma de decisiones clínicas informadas y al diseño de planes de tratamiento efectivos.

3.5.1 EQUIPO DE RAYOS X

Los equipos de rayos X son utilizados en diagnóstico médico y se presentan en diversas configuraciones y tamaños, clasificándose según la energía de los rayos X que generan o la manera en que se aplican. En su forma básica, un equipo de radiodiagnóstico consta de un tubo de rayos X que puede estar conectado a una grúa para su desplazamiento, unido a una mesa. Los rayos X, también conocidos como fotones, son una forma de radiación electromagnética que se propaga a la velocidad de la luz. Tienen la capacidad de atravesar objetos opacos y de ionizar la materia. Como toda radiación electromagnética, los rayos X pueden ser representados como ondas, y su energía guarda una relación inversa con su longitud de onda. En otras palabras, a mayor longitud de onda, menor energía, y a menor longitud de onda, mayor energía (CENETEC, 2006c).



Ilustración 5- Equipo de Rayos X.

Fuente: (GE Healthcare, 2023).

3.5.2 EQUIPO DE ULTRASONIDOS

Los sistemas de ultrasonido proporcionan imágenes bidimensionales (2-D) de la mayoría de los tejidos blandos sin exponer a los pacientes a radiación ionizante. Estos sistemas se emplean en los departamentos de radiología de hospitales para complementar otras técnicas de imagen. También se utilizan en entornos médicos como consultorios privados, especialmente para exploraciones abdominales y gineco-obstétricas. Algunos de estos sistemas cuentan con transductores adicionales para facilitar el diagnóstico en áreas más especializadas, como cardiología, vascular, endovaginal, endotraqueal o de estructuras más pequeñas (CENETEC, 2005b).

El equipo de ultrasonido GE Vivid E9 es un sistema de imágenes de ultrasonido digital de alto rendimiento. Como el primer sistema de ultrasonido cardiovascular de GE,

proporciona las herramientas para obtener resultados excepcionales. Aunque está diseñado principalmente para imágenes 4D, también ofrece imágenes 2D con la misma potencia, precisión y calidad. El Vivid E9 facilita y agiliza la obtención de imágenes, e incluye herramientas de imagen y cuantitativas que ayudan en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la insuficiencia cardíaca en pacientes (Avante Health Solutions, 2023a).



Ilustración 6- Equipo de ultrasonido General Electric modelo Vivid E9.

Fuente: (Elaboración propia).

3.6 SALA DE OPERACIONES

El quirófano o también conocido como sala de operaciones, representa uno de los entornos más vitales ya que es el sitio donde se llevan a cabo intervenciones mínimas hasta cirugías altamente complejas. A pesar de que las configuraciones de una sala de operaciones pueden tener diferencias, todas comparten el objetivo fundamental de ofrecer un entorno seguro, eficaz y libre de gérmenes para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos. La sala de operaciones se destaca los protocolos de control de infecciones los cuales abarcan la esterilización de instrumentos y la utilización de medidas de protección y la implementación de procedimientos minuciosos de limpieza y desinfección (Clínica Universidad de Navarra, 2023).

3.6.1 MÁQUINA DE ANESTESIA

La máquina de anestesia es un dispositivo médico diseñado para administrar una combinación controlada de gases anestésicos y oxígeno a un paciente durante un procedimiento quirúrgico u otra situación que requiere anestesia. Su función principal es mantener la respiración normal del sistema respiratorio del paciente y realizar un

seguimiento constante de las concentraciones de los gases y vapores inhalados, así como de las funciones vitales del paciente (CENETEC, 2006a).

La máquina de anestesia Maquet Flow-i es un equipo de anestesia bastante avanzado el cual incorpora características innovadoras, como el control de gas automático (AGC), y ofrece un rendimiento excepcional en términos de ventilación. Este equipo está especialmente diseñado para procedimientos altamente especializados, como la cirugía pediátrica y torácica. El equipo brinda una solución versátil que incluye una versión ergonómica con altura ajustable, así como un modelo montado en el techo que resulta ideal para su uso en quirófanos híbridos (Getinge, 2023a).



Ilustración 7- Máquina de anestesia Maquet Flow-i de Getinge.

Fuente: (Getinge, 2023a).

3.6.2 UNIDAD DE ELECTROCIRUGÍA

Las técnicas de electrocirugía utilizan energía eléctrica de alta frecuencia para generar calor con el propósito de coagular o cortar tejidos biológicos. Se emplean frecuencias superiores a 200,000 Hz para evitar interferir con los procesos nerviosos. La resistencia eléctrica que ofrecen los tejidos, conocida como impedancia, provoca un aumento de la temperatura, lo que resulta en el efecto deseado. Con una corriente eléctrica constante, se logra un corte limpio, mientras que, si se modula o interrumpe la corriente, se logra la coagulación. Se debe tener en consideración de que el paciente forma parte del circuito eléctrico del equipo de electrocirugía, por lo que un uso incorrecto puede dar lugar a quemaduras (Orliman, 2020).



Ilustración 8- Unidad de electrocirugía Valleylab Force FX.

Fuente: (Avante Health Solutions, 2023b).

3.6.3 MESAS QUIRÚRGICAS

Las mesas quirúrgicas son elementos fundamentales en cualquier sala de operaciones, ya que constituyen la superficie plana sobre la que se ubican los pacientes durante los procedimientos quirúrgicos. Estas mesas están disponibles en diversas dimensiones, presentan una gama de características especiales que se adaptan a las necesidades particulares, como la capacidad de ajuste de altura, el funcionamiento eléctrico para la regulación de la altura, mesas auxiliares, y la posibilidad de tener reposacabezas reversibles, entre otras prestaciones (CANIFARMA, 2021).



Ilustración 9- Mesa quirúrgica Maquet Meera de Getinge.

Fuente: (Getinge, 2023b).

3.7 EMERGENCIA

Los servicios de emergencia se definen como aquellos que abarcan una serie de actividades dirigidas a la atención, transporte y comunicación, con el propósito de brindar servicios de atención médica en situaciones de urgencia. Estos servicios juegan un papel crítico en la respuesta rápida y efectiva a situaciones de crisis o riesgo para la salud. Esto implica no solo la prestación de cuidados médicos urgentes, sino también la coordinación y comunicación eficiente entre diversos profesionales de la salud y recursos, con el objetivo

de garantizar la mejor atención posible en momentos críticos. La disponibilidad y eficacia de los servicios de emergencia son fundamentales para preservar vidas y minimizar los impactos adversos de situaciones médicas urgentes (OPS, 2010).

3.7.1 DESFIBRILADORES

Los desfibriladores son dispositivos médicos que administran una descarga eléctrica al corazón con el propósito de restablecer un ritmo cardíaco más normal en pacientes que sufren de fibrilación ventricular u otro ritmo cardíaco que requiera una intervención eléctrica. Algunos de estos dispositivos cuentan con una pantalla que permite visualizar al menos un canal de ECG y se utilizan para evaluar el ritmo cardíaco y la eficacia del tratamiento. En el caso de los desfibriladores con marcapasos, incorporan un marcapasos no invasivo externo como una parte integral de su funcionalidad (CENETEC, 2005c).



Ilustración 10- Desfibrilador Zoll M-Series CCT.

Fuente: (Elaboración Propia).

3.8 HOSPITALIZACIÓN

El servicio de hospitalización se refiere a la estadía de un paciente por un tiempo prolongado en donde reciben atención médica y cuidados especiales en establecimientos como hospitales o clínicas, en situaciones que van desde la recuperación después de una cirugía hasta el tratamiento de enfermedades graves o crónicas.

3.8.1 MONITOR DE SIGNOS VITALES

El monitor de signos vitales (MS) se utiliza en entornos de atención médica para medir y rastrear signos vitales importantes de los pacientes, como la frecuencia cardíaca, la presión arterial no invasiva (NIBP), presión arterial invasiva (IBP), electrocardiograma (ECG) y la saturación de oxígeno en la sangre (SpO2) y otras mediciones relevantes. Los MSV como el Mindray V21 son esenciales en hospitales, clínicas y entornos médicos para brindar atención

médica de calidad y realizar un seguimiento preciso de la salud de los pacientes. Estos dispositivos permiten a los profesionales de la salud tomar decisiones informadas sobre el tratamiento y la atención de los pacientes (CENETEC, 2005a).



Ilustración 11- Monitor de signos vitales Mindray V21

Fuente: (Mindray North America, 2023).

3.8.2 BOMBAS DE INFUSIÓN

Con frecuencia, los pacientes necesitan recibir soluciones o medicamentos en cantidades muy precisas y a velocidades específicas de infusión, ya sea durante un período de horas, días o volúmenes determinados. La continuidad y la precisión necesarias para este proceso se confían a los sistemas de infusión, que controlan electrónicamente o mecánicamente la velocidad de infusión de las soluciones o medicamentos. Un dispositivo de infusión, junto con sus líneas o conjuntos desechables, se emplea para administrar fluidos o medicamentos en forma líquida al paciente. Esto se lleva a cabo mediante diversas vías, como la intravenosa, subcutánea, epidural, parenteral o enteral, dependiendo de la necesidad clínica y el tratamiento requerido. Estos sistemas de infusión son fundamentales para garantizar que los pacientes reciban la cantidad precisa de líquidos o medicamentos de manera segura y efectiva (CENETEC, 2004).



Ilustración 12- Bomba de infusión Mindray SK-600 II.

Fuente: (Técnica Electromédica, 2023).

3.9 UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es un servicio altamente especializado equipado con todos los equipos y dispositivos necesarios para atender a pacientes con un diagnóstico grave o alto riesgo de complicaciones en la salud. Las personas que son admitidas en esta unidad requieren una supervisión constante, vigilancia y tratamiento intensivo adaptado a las condiciones de su estado de salud (Aguilar García et al., 2017).

3.9.1 VENTILADOR MECÁNICO

Los ventiladores son dispositivos electromecánicos y neumáticos controlados mediante presión o volumen. Estos generan una presión positiva intermitente que proporciona al paciente una mezcla de aire enriquecida con oxígeno. En la respiración artificial, se introduce aire en los pulmones del paciente mediante una presión positiva, sustituyendo la contracción activa de los músculos respiratorios. La exhalación, por otro lado, es un proceso pasivo, ya que los pulmones son órganos elásticos que tienden a volver a su volumen normal cuando cesa la presión y se abre la válvula de exhalación. El ventilador controla tanto la dirección como la cantidad del flujo de aire, además de la presión o el volumen, dependiendo del tipo de ventilador que se utilice ya sea controlado por volumen o controlado por presión (CENETEC, 2006b).



Ilustración 13- Ventilador mecánico Maquet Servo-i de Getinge.

Fuente: (Getinge, 2023c).

IV. DESARROLLO

Este capítulo proporciona un desglose de las actividades realizadas en cada semana del período de práctica profesional. Además, se incluyen imágenes de cada actividad realizada.

4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 11 -13

4.1.1 OBJETIVOS

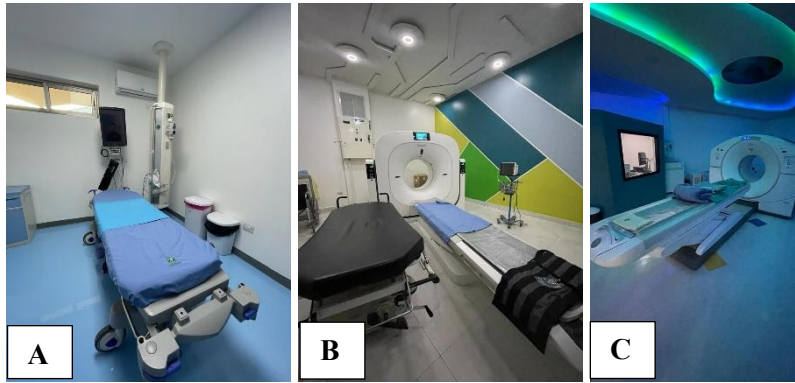
- Conocer las generalidades, las políticas y normas por las cuales se rige el hospital.
- Evaluar los planes de mantenimiento preventivo actuales del hospital.
- Visitar las unidades médicas del hospital en las que se presentan una mayor demanda de trabajo.

4.1.2 INTRODUCCIÓN

En la primera semana de práctica profesional, se realizó un recorrido en todas las instalaciones hospitalarias con el fin de conocer los espacios y los equipos médicos encontrados en cada una de las áreas del hospital. Asimismo, se conoció el plan de mantenimiento con el cual se cuenta para los equipos.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Al iniciar la práctica se conocieron las instalaciones del hospital, recorriendo las unidades médicas del hospital y dentro de ellas los equipos médicos. En la primera semana, se brindó un archivo en el cual se encontraban los Planes Anual de Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos. Además, el listado de los equipos que ya han sido calibrados y el inventario únicamente del área de Laboratorio Clínico. Se brindó el formato de la hoja de "Orden de Servicio" la cual será utilizada y llenada cada vez que se brinde cuando tipo de mantenimiento a cualquier equipo médico del hospital.



**Ilustración 14- Identificación de las diferentes áreas del hospital.
(A) Triage en Departamento de Emergencia, (B) Tomógrafo y (C) PET-CT en el área de radiodiagnóstico.**

Fuente: (Elaboración propia).

Se solicitó el apoyo en la búsqueda del manual de una máquina de anestesia Maquet Flow-i ubicada en el quirófano la cual se encontraba con una falla de "presión del aire alta, desconecte el suministro de aire". La máquina de anestesia fue revisada, pero el sistema siempre detectaba el mismo error. Por lo tanto, se hizo el contacto directo con los distribuidores de México representantes de Getinge para poder reportar el problema en la máquina de anestesia, quedando a la espera de una respuesta para la solución al problema de la máquina de anestesia.



Ilustración 15- Máquina de anestesia, Marca Maquet Flow-i.

Fuente: (Elaboración propia).

4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 16 – 20

4.2.1 OBJETIVOS

- Realizar la revisión de bombas de infusión y monitor de signos vitales en mal estado de la sala de hospitalización.
- Apoyar en la reparación de un equipo de ultrasonido.
- Revisión de equipo para Prueba de Esfuerzo con la ayuda remota del ingeniero encargado.
- Iniciar con el inventario general del hospital, empezando por quirófano y sala de hemodinamia.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

En la segunda semana, se realizó una visita a la sala de hospitalización en la cual se recibieron equipos médicos en mal estado. También se visitó la sala de hemodinamia para la revisión de un equipo para prueba de esfuerzo y revisión de un ultrasonido. Además, se inició la visita a las salas de quirófano y hemodinamia para levantar un inventario de los equipos médicos.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

En el área de hospitalización se recibieron en total 5 bombas de infusión, de las cuales una fue descartada y de ella se obtuvieron repuestos para reparar otras dos (Ilustración 16), las demás únicamente fueron calibradas, recuperando cuatro de cinco bombas. Las cuales fueron debidamente revisadas y calibradas para entregarlas lista para su uso.



Ilustración 16- Revisión y calibración de las bombas de infusión.

Fuente: (Elaboración propia).

Igualmente, en hospitalización entregó un monitor de signos vitales, el cual se revisó y se comprobó que los módulos y sensores estuviesen en buen estado. Al hacer la revisión, el monitor de signos vitales se encontró en buenas condiciones (Ilustración 17) y fue devuelto a la sala. Llegaron al departamento dos unidades de calentamiento de aire por convección los cuales se encontraban en mal estado. Al revisarlos, uno de ellos se encontró que había hecho corto circuito mientras que el otro se encontraba con la placa dañada, dejándolos sin reparación y con orden para descartarlos (Ilustración 18).



Ilustración 17- Monitor de Signos Vitales entregado a la sala de hospitalización.
Fuente: (Elaboración propia).

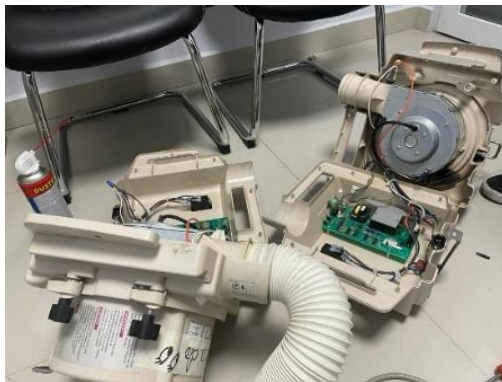


Ilustración 18- Calentadores de aire por convección en mal estado.
Fuente: (Elaboración propia).

El equipo de ultrasonido revisado (ilustración 19) presentó problemas iniciales con la proyección de imagen y un error en el sistema de inicio, por lo que se realizó una limpieza de las tarjetas y placas. Luego de esto, el equipo encendió con normalidad y listo para su uso. Se llevó a la sala de hemodinamia para instalarlo, quedando al pendiente el traspaso del historial de los paciente y revisión por parte del ingeniero encargado del equipo.



Ilustración 19- Revisión de equipo de ultrasonido.

Fuente: (Elaboración propia).

Se llevó a cabo la revisión de un equipo para Prueba de Esfuerzo, se contó con el apoyo de un ingeniero de Tegucigalpa el cual indicó la manera en utilizar el equipo. El ingeniero dio los pasos para ingresar al sistema y realizarle el mantenimiento al equipo, lo que únicamente se realizó fue la actualización del sistema de la computadora.



Ilustración 20- Equipo para Prueba de Esfuerzo.

Fuente: (Elaboración propia).

En la ilustración 21, se da inicio con el proceso de inventariar los equipos médicos en la sala de quirófano y sala de hemodinamia para posteriormente, empezar con el plan de mantenimiento preventivo.



Ilustración 21- Inicio de inventario en el Quirófano y Sala de Hemodinamia.

Fuente: (Elaboración propia).

En el quirófano el mantenimiento preventivo se llevó a cabo en tres salas de operaciones en las unidades de electrocirugía en hacerles limpieza interna, revisión de las lámparas quirúrgicas verificando que todos los leds estuvieran en buen estado. En las mesas quirúrgicas se verificó que los controles funcionaran para posicionar las mesas como se puede observar en la ilustración 22.



Ilustración 22- Mantenimiento preventivo en electrocauterios, lámparas y mesas quirúrgicas.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de hemodinamia se brindó mantenimiento preventivo en los monitores de signos vitales, estos se encontraban llenos de polvos tanto dentro como por fuera. Se realizó mantenimiento de igualmente a los equipos de ultrasonido y las camillas de transporte verificando que los pedales estuvieran en buen estado, pudiendo mover las camillas en la dirección deseada por el médico, esto se presente en la ilustración 23.

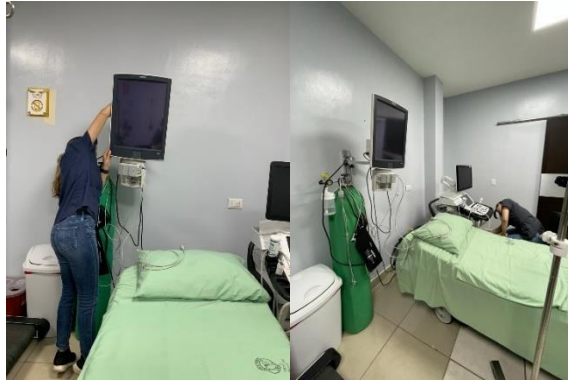


Ilustración 23- Mantenimiento preventivo en MSV, camillas de transporte y ultrasonido.

Fuente: (Elaboración propia).

4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 23 – 27

4.3.1 OBJETIVOS

- Culminar con el levantamiento del inventario en la sala de hemodinamia.
- Verificar que la autoclave de CEYE hiciera correctamente el proceso de esterilización.
- Revisar las fallas de sistemas que se presentaron en tres incubadoras y la funcionalidad de camas para parto.
- Brindar una revisión a los equipos de microscopios quirúrgicos.
- Realizar el cambio de la batería y fuente de poder de un desfibrilador en el servicio de emergencia.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

En la tercera semana, se culminó con el inventario de la sala de hemodinamia. Posteriormente, se realizó la revisión en una autoclave en CEYE para que pudiera hacer el proceso de esterilización correctamente. Además, se hicieron inspecciones en incubadoras reportadas con fallo, verificar que camas para parto funcionaran y también revisar los microscopios quirúrgicos. De igual manera se solicitó revisar la falla de un desfibrilador en la sala de emergencias.

4.3.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Se continuó con el levantamiento del inventario en la sala de hemodinamia, en el área donde se realizan los procedimientos y estudios como angiografías o cateterismos. La unidad cuenta con un angiógrafo GE Inova 3000 y demás equipos de soporte de vida, monitor de signos vitales, bombas de infusión, máquina de anestesia, entre otros utilizados para los pacientes sometidos en este tipo de procedimientos.



Ilustración 24- Sala de hemodinamia.

Fuente: (Elaboración propia).

En la Central de Esterilización y Equipos (CEYE) se reportó la autoclave de la ilustración 25 marca y modelo Castle Smart-S 555 con problemas al momento de iniciar un proceso de esterilización. Para poder solucionar este problema, se deben de reiniciar las micro válvulas del equipo, así es como la autoclave reinicia los ajustes predeterminados y vuelve a hacer el proceso de esterilizar los materiales contaminados.



Ilustración 25- Autoclave Castle Smart-S 555 con problemas en el inicio del proceso de esterilización.

Fuente: (Elaboración propia).

Se identificó que el compresor de la autoclave se encuentra justo arriba de una caja de breakers y cableado eléctrico, como se observa en la Ilustración 26. Esto representa un gran riesgo eléctrico para el personal del área, debido a que al momento de hacer un drenado se debe de tener cuidado para que no caiga nada de agua sobre los cables eléctricos. Para esto, ya se ha solicitado que se tiene que instalar un sistema para drenar sin que exista un riesgo eléctrico.

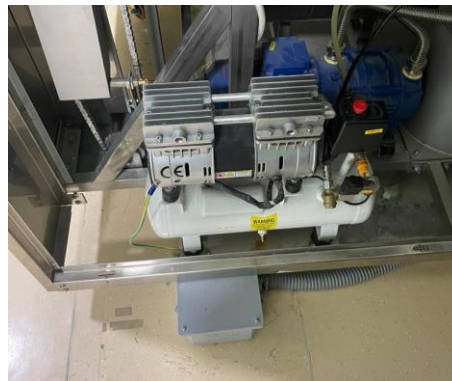


Ilustración 26- Compresor ubicado justo sobre caja de breakers.

Fuente: (Elaboración propia).

En el servicio de emergencia, se reportó una incubadora que fue llevada a la unidad con un error en el sistema "SYSTEMFAILURE 8" como puede ser observada en la ilustración 27. En el manual de servicio encontrado, se indicó que la falla 8 se debía a que no hay frecuencia de línea. Las posibles causas de este problema es que la placa de control esté defectuosa, para verificarlo se debe de medir la señal en la placa de control, en la cual se debe de generar una señal de 120 Hz. Si es se genera la señal, la placa tiene que ser reemplazada. Otra causa puede ser el cable de 50 pines que conecta la placa de relé con la de control, si no hay señal el cable se tiene que cambiar. O también puede ser la tabla de relé y esta debe de ser reemplazada.



Ilustración 27- Incubadora General Electric Giraffe® OmniBed "SYSTEM FAILURE: 8".

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de maternidad, una incubadora de la misma marca y modelo a la de emergencias se revisó, identificando un error en el sistema "SYSTEMFAILURE 15". Según el manual, se debe a que existe una falla en la prueba de seguridad del relé 1. Las causas de este problema pueden ser que haya sido durante el proceso de calibración, que el sensor de temperatura esté superior a 40°, el sensor en la sonda de aire del compartimento esté defectuoso, defecto en el cable de la sonda de aire del compartimento o que no haya salida del transformador de aislamiento del calentador y por lo tanto la placa de relé esté defectuosa. Se revisó cada una de las posibles causas del error en el equipo, llegando a la conclusión de que es necesario que se reemplace la placa de relé.



Ilustración 28- Incubadora General Electric Giraffe® OmniBed "SYSTEM FAILURE: 15".

Fuente: (Elaboración propia).

Una incubadora en maternidad fue reportada con un error "Er 05" mostrada en la pantalla de inicio. El manual de servicio de la incubadora indica que la posible causa del error es a una falla denominada "SSR#1 Failure – open" y como solución a esto se recomienda reemplazar la placa PCB2. Esta placa es la que contiene los circuitos necesarios para controlar el calentador y la interfaz del operador.



Ilustración 29- Incubadora Hill-Rom con error "Er 05".

Fuente: (Elaboración propia).

En uno de los pasillos de la sala de maternidad, se encontraban unas camas para procedimiento de parto, las cuales no se sabían si estaban en buen estado. Por esta razón, se realizó la verificación de que las cuatro camas del lugar funcionaran óptimamente para poder ser utilizada en estos procedimientos. A todas las camas les funcionó todos los botones y ajustes que pueden realizarse.



Ilustración 30- Revisión de camas para parto.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de radiodiagnóstico, el sensor de oximetría del monitor de signos vitales de la resonancia magnética no daba ninguna medición. Por lo tanto, fue necesario cambiar el sensor de SpO2 y colocar uno nuevo. Se hizo la prueba que el monitor de signos vitales reconociera el sensor y mostrara la medición, dejando el equipo en buen estado.



Ilustración 31- Monitor de signos vitales utilizado para la resonancia magnética.

Fuente: (Elaboración propia).

En el quirófano se reportó una falla en uno de los microscopios quirúrgicos, no generaba luz y por lo tanto no se podía observar por los lentes. Para esto es necesario que se haga reemplazo de la fuente de luz halógena.



Ilustración 32- Microscopio quirúrgico en la sala de quirófanos.

Fuente: (Elaboración propia).

Se hizo la participación en una cirugía de fractura de la columna vertebral, verificando que todos los equipos funcionaran en el desarrollo de todo el procedimiento quirúrgico. Uno de los objetivos de estar presente en el procedimiento fue para conocer el uso y funcionalidad de los equipos en este tipo de procesos.



Ilustración 33- Supervisión en cirugía de una fractura en la columna vertebral.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de rayos X, el disparador del equipo se dañó como se puede observar en la ilustración 34. Por un mal movimiento por parte del usuario, se reventaron los cables que conecta el disparador al equipo para generar las imágenes radiográficas. Se buscó otro puerto de seis pines para que el dañado fuese reemplazado, de esa manera conectar el disparador del equipo de rayos X y el equipo pueda seguir funcionando.



Ilustración 34- Cables reventados del disparador del equipo de rayos X.

Fuente: (Elaboración propia).

La fuente de luz de otro microscopio quirúrgico se dañó en medio de una operación. Se reportó un olor a quemado durante el procedimiento, al transcurrir el tiempo la fuente se apagó. Al revisarlo se detectó que un cable se recalentó y se quemó, lo cual causó que se dañara. Otro cable fue utilizado para reemplazar el quemado y que la fuente de luz volviera a funcionar, sin embargo, al probar el equipo la fuente de luz aún no encendía. Por lo tanto, se solicitó el reemplazo de la luz halógena.

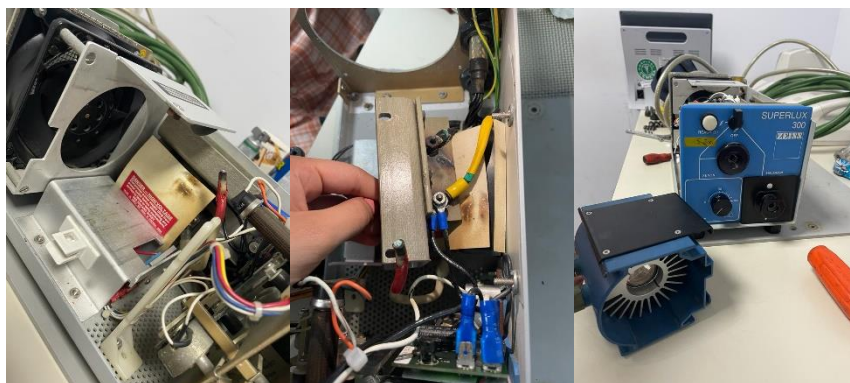


Ilustración 35- Fuente de luz para microscopio quirúrgico.

Fuente: (Elaboración propia).

En el servicio de emergencia se reportó una falla en el desfibrilador del área. Mostraba una alerta de "BATT HIGH VOLTAGE" como se puede ver en la ilustración 36 y al desconectar el equipo no quedaba funcionando. Al revisar el manual de servicio, se indicó que era necesario hacer cambio de la batería y/o el cargador. Por ende, se tomó la batería de otro desfibrilador y se colocó en este equipo, al igual que el cable de alimentación fue cambiado. Una vez se realizó esto, el desfibrilador quedó funcionando.



Ilustración 36- Desfibrilador con falla en la batería y cable de alimentación.

Fuente: (Elaboración propia).

4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 30 – NOVIEMBRE 3

4.4.1 OBJETIVOS

- Brindar mantenimiento correctivo a electrocardiógrafos.
- Revisión de bombas de infusión reportadas de hospitalización.
- Iniciar con la planeación del plan de mantenimiento preventivo anual de 2024.

4.4.2 INTRODUCCIÓN

La cuarta semana de práctica, inició brindando mantenimiento preventivo y correctivo a los electrocardiógrafos que llegaron a la oficina. Se revisó y se dio diagnóstico para cada uno. En la sala de operaciones se reportó una máquina de anestesia en mal estado, con el mismo error que ya había sido informado anteriormente. Asimismo, se brindó la revisión y calibración a bombas de infusión del área de hospitalización, a algunas fue necesario realizar cambios de sus componentes internos para que funcionaran.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Se reportó de la falla en dos electrocardiógrafos. Uno de ellos, marca Edan SE1200 observado en la ilustración 37a, aparentemente no mostraba mediciones correctas. Al revisarlo y comprobar que los electrodos estuvieran funcionando bien y bien posicionados, el electrocardiógrafo mostró mediciones adecuadas. Sin embargo, el otro electrocardiógrafo marca Mortara Instrument ELI 250 (ilustración 37b), al encenderlo no mostraba imagen en la pantalla. Se revisó el manual de servicio indicando que se revisarían los fusibles como se ve en la ilustración 37c, estos se encontraban en perfectas condiciones. Con este ECG se determinó que, de acuerdo con el manual se debe de cambiar la pantalla LCD.

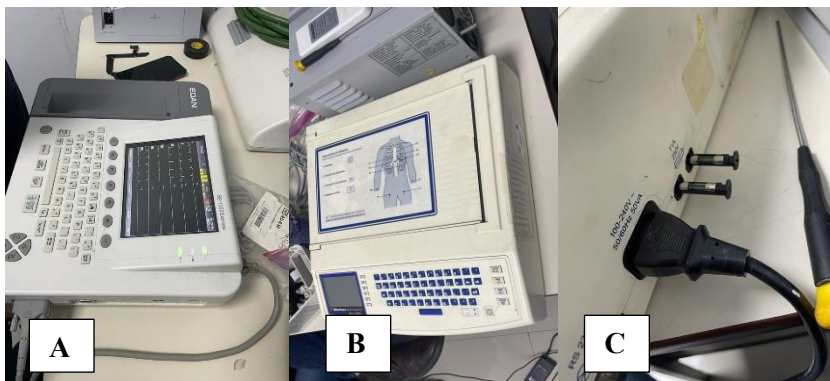


Ilustración 37- Electrocardiógrafos en mal estado de sala de emergencia.

Fuente: (Elaboración propia).

En el quirófano una de las máquinas de anestesia fue reportada con un fallo. Al llegar al área, se empezaron las pruebas de calibración, luego de esto presentó una falla de “presión del aire alta, desconecte el suministro de aire”. Previamente, otra de las máquinas de anestesia mostró la misma falla. Al hablar con la empresa Getinge, se nos brindó los manuales de servicio y usuario, en el cual indica que la placa de transductores de presión es la que hace que se genere este problema. Por ende, es necesario que esta reemplace para que los equipos puedan volver a su función.

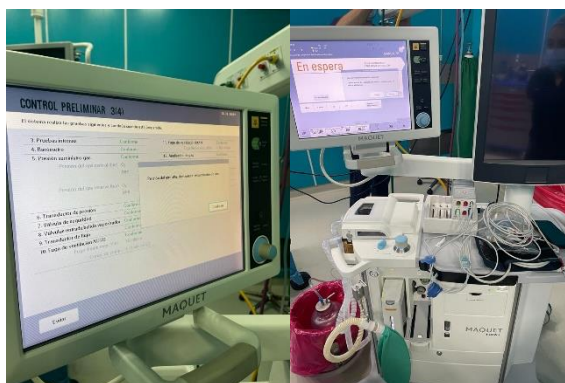


Ilustración 38- Máquina de anestesia Maquet Flow-i con error “presión del aire alta, desconecte el suministro de aire”.

Fuente: (Elaboración propia).

De la sala de hospitalización se reportaron tres bombas de infusión en mal estado, indicando que los líquidos pasan muy lentos y uno de los equipos se calentaba al infundir. La tercera bomba al encenderla la pantalla quedaba en blanco, sin poder entrar al menú de configuración. Se procedió a revisar cada una de las bombas de infusión, la primera revisada, se le cambió el ventilador ya que este se encontraba fallando, haciendo que la bomba se calentara e hiciera un sonido no común. La segunda bomba de infusión al revisarla infundió correctamente, como se puede observar en la ilustración 39b, igualmente fue calibrada para dejarla funcionando óptimamente.

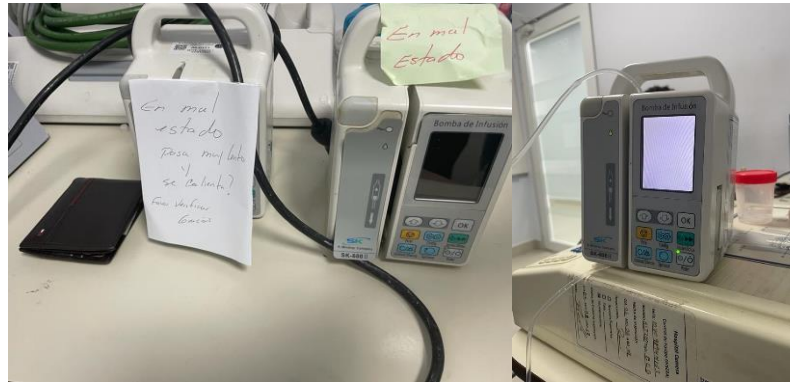


Ilustración 39a- Bombas de infusión reportadas de hospitalización.

Fuente: (Elaboración propia).



Ilustración 40b- Bomba de infusión Mindray SK-600i calibrada.

Fuente: (Elaboración propia).

La tercera bomba de infusión, al encenderla la pantalla quedaba en blanco. Así que se abrió el equipo para revisarla internamente, se limpió con "limpiador de contacto" la placa y demás elementos, verificando que todo estuviera conectado correctamente. Al hacer esto, se volvió armar la bomba de infusión y al encenderla funcionó bien. Se hizo la respectiva calibración, y el equipo quedó haciendo las infusiones de manera adecuada.



Ilustración 41c- Bomba de infusión con pantalla mala revisada y calibrada.

Fuente: (Elaboración propia).

Se logró recuperar una de las bombas de infusión que estaba en mal estado por el motor, de una bomba de infusión que estaba para descarte se logró obtener este componente para el reemplazo. Al hacer el cambio del motor, el equipo funcionó adecuadamente y sin hacer ningún tipo de ruido no común como lo solía hacer. La calibración fue realizada en el equipo para ser entregado a hospitalización.

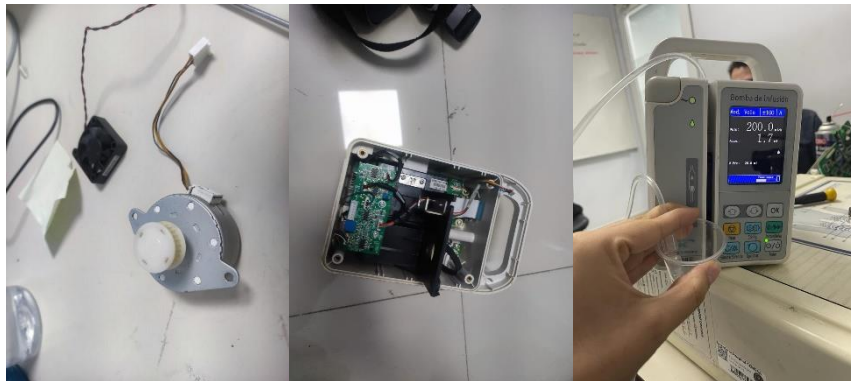


Ilustración 42c- Bomba de infusión con cambio de motor.

Fuente: (Elaboración propia).

La empresa Infra de Honduras llegó a realizar mantenimiento preventivo en un electrocardiógrafo Mindray Beneheart R12 de hospitalización y a los monitores de signos vitales Mindray V21 de sala de operaciones. En el electrocardiógrafo se realizó un mantenimiento preventivo de fábrica, verificando que todas las partes estuvieran en buen estado. Se revisó la impresora, la pantalla táctil, todas las teclas del equipo, electrodos, entre otros. Para la verificación de que las mediciones mostradas fueran correctas, se utilizó un simulador de pacientes.



Ilustración 43- Mantenimiento preventivo en electrocardiógrafo Mindray.

Fuente: (Elaboración propia).

El mantenimiento preventivo de los monitores de signos vitales realizado fue con un simulador de NIBP y simulador de paciente. Con el MP se detectó que las presiones altas no son detectadas correctamente por los monitores, lo cual indica que se deben de calibrar los equipos. Esto no se realizó debido a que la versión de los MSV es norteamericana, los cuales tienen claves de mantenimiento diferentes a los latinoamericanos.



Ilustración 44- Mantenimiento preventivo de monitor de signos vitales en quirófanos.

Fuente: (Elaboración propia).

Se empezó a realizar el plan de mantenimiento preventivo anual del 2024 con los equipos inventariados de la sala de operaciones, maternidad y sala cuna. Entre estas tres áreas hay aproximadamente 370 equipos medios. Con los equipos inventariados, se inició a asignar la periodicidad con la cual estos deberán de ser revisados para su respectivo mantenimiento preventivo e inspección.

4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 6 – 10

4.5.1 OBJETIVOS

- Realizar una revisión de la máquina de anestesia retirada de la sala de operaciones.
- Instalar un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) en una torre de laparoscopia 4K utilizada durante las operaciones.
- Realizar una inspección del densitómetro en la sala de radiodiagnóstico, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento y precisión.
- Verificar la y puesta en marcha de cuatro equipos de ultrasonido almacenados, asegurando su funcionamiento óptimo y calibración precisa.
- Conducir visitas de inspección a dos hospitales para evaluar y verificar el estado operativo del equipo médico.

4.5.2 INTRODUCCIÓN

Durante la quinta semana de práctica profesional, se inició con la revisión de una máquina de anestesia que había sido retirada y almacenada. Simultáneamente, se abordó una mejora en la sala de operaciones al instalar un sistema de respaldo eléctrico (UPS) en la torre de laparoscopia, que anteriormente operaba directamente desde los tomacorrientes. Así mismo, se llevó a cabo la calibración del densitómetro óseo, asegurando su precisión para diagnósticos clínicos. Se atendió en la sala de emergencia la revisar un monitor fetal que presentaba daños en la pantalla, implementando las acciones correctivas necesarias. Para mejorar la visibilidad en procedimientos quirúrgicos, se incorporaron luces halógenas al microscopio quirúrgico. Finalmente, se procedió con la revisión de cuatro equipos de ultrasonidos que no estaban en uso.

4.5.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Debido a las recientes fallas registradas en las máquinas de anestesia de la sala de operaciones, se revisó una de las unidades previa al uso de las Maquet Flow-i Esta máquina, de modelo Ohmeda 8000, fue revisada con el objetivo de evaluar su viabilidad como posible reemplazo en el quirófano. Sin embargo, al proceder con la verificación del equipo, se identificaron algunos problemas. Durante el proceso de encendido, se evidenciaron fugas en las tuberías, y se constató que el ventilador del equipo presentaba un estado no óptimo.

Estas deficiencias impiden que la máquina de anestesia pueda ser utilizada como reemplazo inmediato. Además, dado que se trata de un modelo antiguo y único en el hospital, la sustitución de las piezas defectuosas se presenta como una tarea complicada y limitada por la disponibilidad de repuestos.



Ilustración 46- Máquina de anestesia Ohmeda 8000.

Fuente: (Elaboración propia).

La sala de operaciones está equipada con una torre de laparoscopia 4K, vital para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos de alta precisión. Sin embargo, se identificó un riesgo debido a la falta de un sistema de respaldo de energía. El equipo se utilizaba directamente conectado a los tomacorrientes, lo que generaba un riesgo eléctrico durante los procedimientos quirúrgicos en caso de cortes de energía eléctrica. Por precaución, se dejó de utilizar temporalmente el uso de la torre de laparoscopia. Con el objetivo de eliminar estos riesgos y garantizar la seguridad de los procedimientos quirúrgicos, se instaló una Unidad de Alimentación Ininterrumpida (UPS) específicamente diseñada para alimentar la torre de laparoscopia.



Ilustración 47- Instalación de UPS para torre de laparoscopia en sala de operaciones.

Fuente: (Elaboración propia).

Se realizó una inspección del densitómetro óseo Lunar Prodigy Advance de GE Healthcare después de recibir informes sobre la incapacidad de realizar la calibración necesaria previa a su uso. Al revisar el historial de fallas, se identificó un error registrado como "Shutter failed to close". Con el objetivo de abordar esta problemática, se realizó la calibración del equipo. Durante el proceso de calibración, se observó un rendimiento adecuado y sin la manifestación de ninguna anomalía o error. La calibración se completó de manera exitosa, lo que sugiere que el densitómetro óseo Lunar Prodigy Advance está operando correctamente y puede ser utilizado según lo previsto.

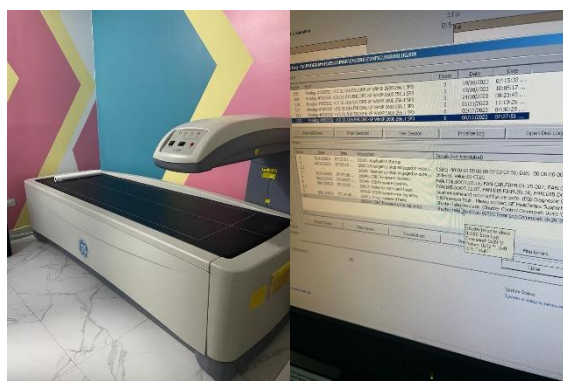


Ilustración 48- Densitómetro GE HealthCare reportado "Shutter failed to close".

Fuente: (Elaboración propia).

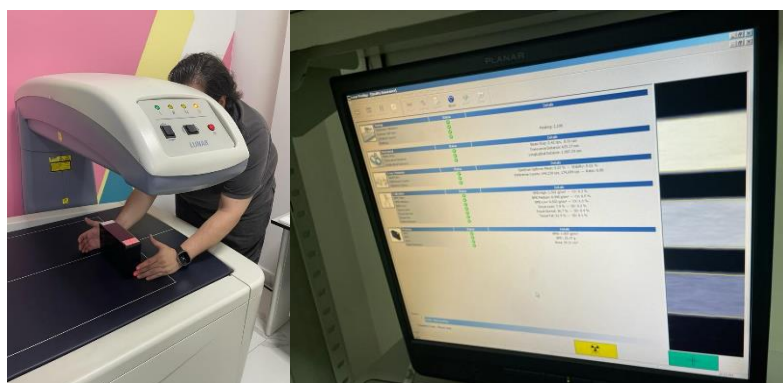


Ilustración 49- Calibración del densitómetro óseo.

Fuente: (Elaboración propia).

Se procedió a una nueva revisión del microscopio quirúrgico Leica Wild M695, que previamente se había reportado al no generar luz. Durante esta inspección, se descubrió que las luces halógenas no estaban colocadas en el equipo, lo que explicaba la falta de iluminación y la incapacidad para cumplir con su función. Para esto, se adquirieron repuestos

para las luces halógenas, las cuales fueron instaladas en el microscopio. Además, se llevó a cabo una calibración exhaustiva de los movimientos del brazo del equipo. Tras completar estos procedimientos, se confirmó que el microscopio quirúrgico Leica Wild M695 estaba funcionando correctamente.

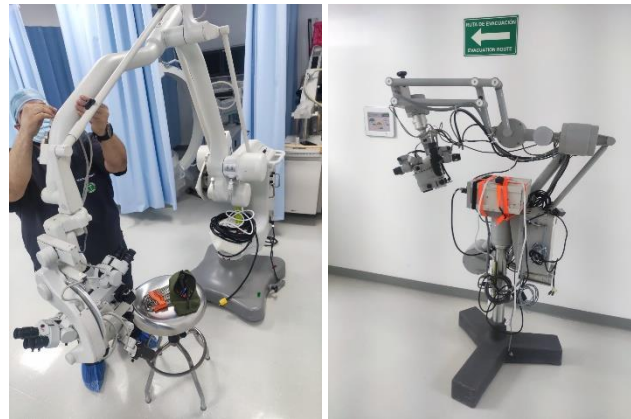


Ilustración 50- Calibración al brazo del microscopio quirúrgico.

Fuente: (Elaboración propia).

En respuesta al reporte recibido sobre el monitor fetal Comen Star5000C en la sala de emergencias, el cual dejó de realizar lecturas de la frecuencia cardíaca fetal, se llevó a cabo una revisión del equipo. Al revisar el monitor, se observó una mancha blanca en la pantalla, y se notó que el valor medido de TOCO permanecía estático y sin cambios. La causa más probable de estos problemas se atribuye a un posible golpe que ha afectado el funcionamiento del monitor fetal, evidenciado por la apariencia de la pantalla en a la ilustración 51. Ante esta situación, se recomienda realizar una evaluación más detallada para determinar la extensión del daño y si existen componentes internos afectados.

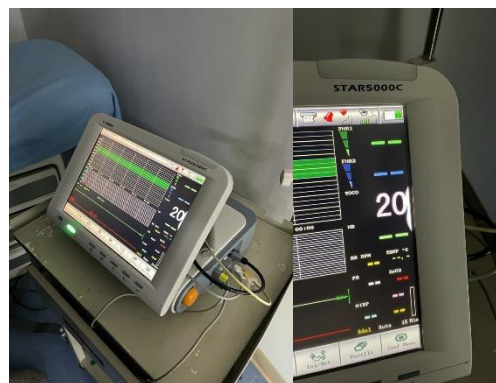


Ilustración 51- Monitor fetal Comen Star5000C con golpe en la pantalla.

Fuente: (Elaboración propia).

Llegaron cuatro equipos ultrasonidos que estaban almacenados y en desuso, de los cuales solo tres se han revisado. La revisión de los equipos ultrasonido se llevó a cabo con el motivo de evaluar su estado operativo y determinar las medidas necesarias para ponerlos a disposición del hospital.



Ilustración 52- Revisión de ultrasonidos GE Healthcare.

Fuente: (Elaboración propia).

En el primer ultrasonido GE Healthcare de modelo Vivid 7 se observó que, aunque el equipo encendía, no generaba imagen en el monitor. Para abordar esta situación, se realizó el cambio del cable VGA que conecta el equipo con el monitor, logrando así que la imagen se mostrara adecuadamente en la pantalla. Sin embargo, se identificó un problema adicional: la licencia del software ya estaba expirada. Este inconveniente impedía el acceso al menú principal y la revisión de las opciones relacionadas con la obtención de imágenes médicas mediante el equipo de ultrasonido.

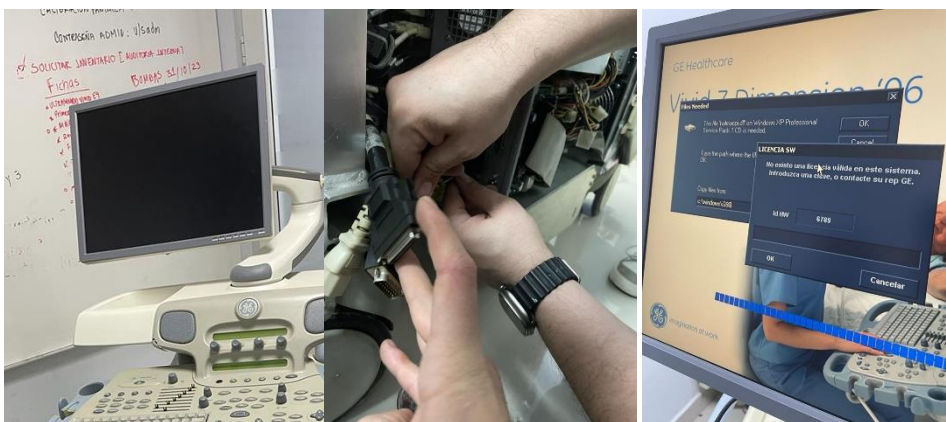


Ilustración 53- Cambio del cable VGA y licencia expirada.

Fuente: (Elaboración propia).

La revisión del segundo equipo de ultrasonido constató que, aunque encendía y mostraba imagen, la pantalla del monitor se encontraba húmeda. Para resolver este problema, se tomó la decisión de realizar un cambio completo del monitor. Además, se llevó a cabo una verificación para asegurar que el equipo reconociera adecuadamente los transductores correspondientes. Después de completar estas acciones correctivas, el equipo de ultrasonido quedó listo y habilitado para ser utilizado.

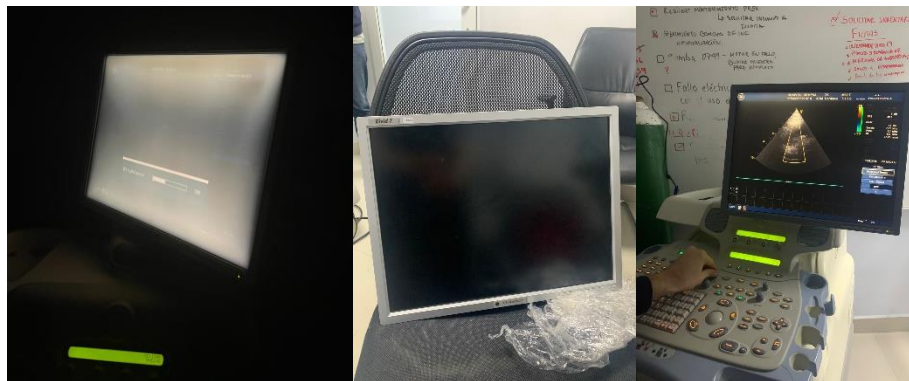


Ilustración 54- Cambio de monitor del equipo de ultrasonido.

Fuente: (Elaboración propia).

En la evaluación del tercer ultrasonido GE Healthcare Vivid 7 Dimension se encontró que, a pesar de que el equipo encendía, no mostraba imagen en el monitor. Se procedió a cambiar los cables de conexión, pero esto no resolvió el problema. Ante esta situación, se utilizó un televisor para descartar posibles problemas en el monitor. Con esto, la pantalla del televisor encendió correctamente, sugiriendo que el monitor original podría no estar en mal estado. Sin embargo, se identificó que la licencia del software ya había expirado, así que se optó por cambiar el disco duro del equipo, con la esperanza de que esta acción permitiera el acceso al menú principal del software. El equipo encendió sin problemas y se pudo ingresar al menú principal; queda pendiente la verificación de los transductores del equipo, aspecto clave para garantizar su funcionalidad completa.



Ilustración 55- Pruebas de cambio de monitor para encontrar la falla del equipo.

Fuente: (Elaboración propia).

Durante la inspección del angiógrafo en el Hospital Dr. Mario Catarino Rivas, se llevó a cabo una revisión de todos los componentes en el cuarto eléctrico del equipo, asegurándose de que cada elemento operara de manera óptima. La revisión incluyó una evaluación detallada del Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS), confirmando que este no se encontraba en condiciones adecuadas y debido a esto no se lograba encender adecuadamente todo el sistema del angiógrafo. Esta limitación impidió la realización de las calibraciones y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento del equipo. Como medida sugerida para abordar esta situación, se sugiere la necesidad de cambiar el UPS o considerar la opción de reemplazar las baterías del dispositivo.

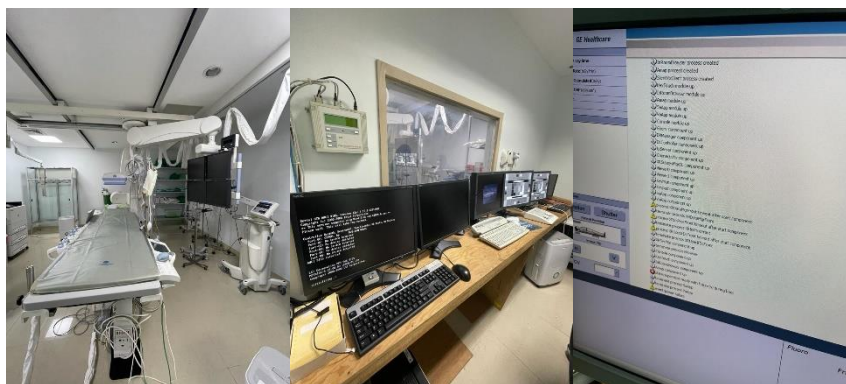


Ilustración 56- Inspección del angiógrafo del Hospital Dr. Mario Catarino Rivas.

Fuente: (Elaboración propia).

Durante la visita al Hospital Bendaña, se llevó a cabo una inspección visual del acelerador lineal con el objetivo de adquirir un conocimiento sobre el funcionamiento básico del equipo. Es necesario e importante realizar verificaciones diarias para asegurar el correcto

funcionamiento de todos los comandos del acelerador lineal, garantizando así su operación óptima y reduciendo el riesgo de posibles fallas o averías. Este enfoque en la verificación diaria contribuye a la confiabilidad y eficiencia continuas del acelerador lineal en el entorno hospitalario.



Ilustración 57- Inspección visual del acelerador lineal del Hospital Bendaña.

Fuente: (Elaboración propia).

4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 13 – 17

4.6.1 OBJETIVOS

- Realizar mantenimiento preventivo en el equipo de prueba de esfuerzo.
- Verificar que la autoclave en CEYE realice adecuadamente los ciclos de esterilización.
- Colocar cable de video en la torre de laparoscopia de la sala de operaciones.
- Inspeccionar monitor de signo vitales y máquina de anestesia en la sala de radiología.
- Reemplazar módulo de monitor de signos vitales en sala de emergencias.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

En la sexta semana, se llevó a cabo una serie de actividades para mantener y mejorar la eficiencia de los equipos médicos en las áreas del hospital. En primer lugar, se realizó un mantenimiento preventivo en el equipo de prueba de esfuerzo, asegurando su rendimiento óptimo en evaluaciones médicas. Además, se revisó que la autoclave en CEYE ejecutara de manera adecuada los ciclos de esterilización. En la sala de operaciones, se instaló un cable de video en la torre de laparoscopia, mejorando la conectividad y la transmisión de imágenes durante los procedimientos quirúrgicos. Asimismo, se llevó a cabo una inspección del monitor de signos vitales y la máquina de anestesia en la sala de radiología. Se reemplazó el módulo del monitor de signos vitales en la sala de emergencias para optimizar la precisión de las mediciones.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

En la sala de hemodinamia, se llevó a cabo un mantenimiento preventivo en el equipo de prueba de esfuerzo debido a su incapacidad para completar las siete etapas correspondientes. Se procedió con una limpieza tanto del equipo como de sus componentes internos. Posteriormente, se realizó una prueba para asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Durante la prueba, se verificó con éxito que el equipo cumplió con las siete etapas requeridas para este tipo de estudio.

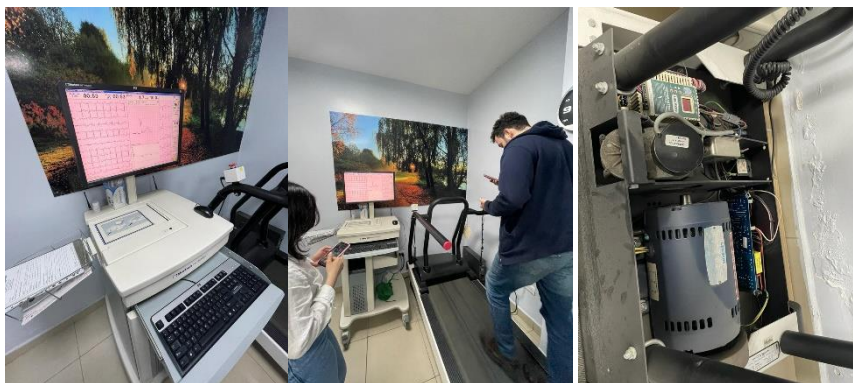


Ilustración 58- Mantenimiento preventivo del equipo de Prueba de Esfuerzo.

Fuente: (Elaboración propia).

La autoclave CEYE fue reportado al no funcionar para completar un ciclo de esterilización del instrumental quirúrgico. Para abordar este problema, se procedió a reiniciar las micro válvulas, lo que resultó en la eliminación del error y permitió que el equipo volviera a desempeñar adecuadamente su función de esterilización.



Ilustración 59- Restablecimiento de las microválvulas de la autoclave.

Fuente: (Elaboración propia).

En el quirófano, se recibió un reporte indicando que, durante una cirugía, el monitor no mostraba ninguna imagen procedente de la cámara de la torre de laparoscopia. Después de una revisión, se identificó que la ausencia de un cable BNC estaba impidiendo la proyección de la imagen en el monitor. Para esto, se procedió a solicitar el cable BNC al departamento de mantenimiento. Una vez obtenido, se llevó a cabo la instalación correspondiente, permitiendo así la correcta transmisión de la imagen y posibilitando el uso del monitor durante la cirugía.



Ilustración 60- Colocación de cable BNC en torre de laparoscopia.

Fuente: (Elaboración propia).

El monitor de signos vitales ubicado en la sala de radiología fue reportado debido a dificultades para medir la presión no invasiva (PNI). Durante la revisión, se identificó que persistía una alerta que indicaba "Manguito suelto PNI". A pesar de cambiar el brazalete para descartar problemas con este componente, la alerta continuó presentándose de manera consistente. En vista de esta situación, se concluyó que el módulo de presión podría estar en mal estado, siendo la causa más probable para que el monitor pueda medir la presión no invasiva de manera precisa. Se recomienda llevar a cabo una evaluación más detallada del módulo de presión y, si es necesario, proceder con su reparación o reemplazo para asegurar el correcto funcionamiento del monitor de signos vitales.



Ilustración 61- Revisión de MSV en sala de radiología.

Fuente: (Elaboración propia).

Se procedió a verificar el estado de la máquina de anestesia de la resonancia magnética después de recibir informes de que no encendía. Durante la evaluación, se verificó que el equipo encendía y funcionaba correctamente.



Ilustración 62- Inspección de máquina de anestesia de la resonancia magnética.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de emergencia, se recibió un informe sobre el monitor de signos vitales, indicando que no estaba tomando la presión de manera adecuada debido a una conexión floja entre el módulo del equipo y el sensor de NIBP. Para abordar este problema, se llevó a cabo el cambio del módulo del monitor de signos vitales. Después de esto, se aseguró que el sensor quedara debidamente conectado, y se verificó su capacidad para tomar la presión de manera precisa.



Ilustración 63- Cambio de módulo del MSV de la sala de emergencias.

Fuente: (Elaboración propia).

4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 20 – 24

4.7.1 OBJETIVOS

- Apoyar en la inspección de un láser quirúrgico realizada por una empresa externa.
- Ejecutar intervenciones de mantenimiento correctivo en equipos que hayan sido notificados por presentar fallos en su funcionamiento.
- Llevar a cabo el proceso de descarte de equipos que han alcanzado un estado insatisfactorio para su uso seguro y eficiente.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

Durante la séptima semana de práctica, se llevaron a cabo diversas actividades para garantizar el óptimo rendimiento de los equipos médicos en diferentes áreas del hospital. Junto con la empresa Seijiro Yazawa Iwai, se realizó una revisión de un equipo médico en la sala de operaciones, identificando posibles causas de su inoperatividad. Además, se ha respondido a notificaciones de fallos en varios equipos mediante la ejecución de intervenciones de mantenimiento correctivo. Se llevaron a cabo revisiones en los monitores de signos vitales de distintas áreas, así como en la máquina de anestesia en el quirófano. También se brindó revisión a las UPS del laboratorio clínico, verificando su operatividad, a pesar de su estado de desuso. Así mismo, se realizó el descarte de equipos que habían alcanzado su vida útil y ya no cumplían con su función de manera adecuada.

4.7.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

La empresa Seijiro Yazawa Iwai llevó a cabo una visita al hospital para la revisión del láser quirúrgico marca Dornier Medilas H20, el cual había sido reportado por no encender. Durante la inspección interna del equipo, se identificaron múltiples componentes en estado defectuoso, lo que probablemente impide su correcto funcionamiento. Entre los problemas detectados se encontraban capacitores en la placa que estaban estallados, el toroide del equipo posiblemente en mal estado, y diversos cables del láser estaban reventados, así también como daño en el filtro de línea. Con base en este diagnóstico, se quedó a la espera de la cotización por parte de la empresa para los componentes afectados, evaluando así la posibilidad de adquirirlos con el objetivo de proceder a la reparación del equipo y restaurar

la funcionalidad del láser quirúrgico para garantizar su rendimiento óptimo en las intervenciones médicas.



Ilustración 64- Revisión del láser quirúrgico por parte de Seijiro Yazawa Iwai.

Fuente: (Elaboración propia).

Debido al manejo inadecuado por parte de los usuarios en el área de hospitalización, la perilla de encendido y cambio de modo de operación del desfibrilador se quebró, generando complicaciones en su correcto funcionamiento. Ante esta situación, se retiró la pieza dañada para llevar a cabo su reparación y posterior reintegración al equipo. De esta manera, restaurar la funcionalidad del desfibrilador, permitiendo su uso adecuado una vez que la perilla fue remendada y vuelta a colocar en su lugar.



Ilustración 65- Reparación de la perilla de desfibrilador.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de operaciones, se presentó una alarma en una máquina de anestesia indicando "Fugas demasiado elevadas (> 150 ml/min)", como se muestra en la imagen 66. Previamente, se recibió una notificación de que el contenido de cal sodada del canister había

sido cambiado. Ante esta situación, se procedió a realizar la calibración predeterminada del equipo para verificar su funcionamiento mediante las pruebas. El equipo pasó todas las pruebas, lo que permitió su utilización segura en la cirugía programada.

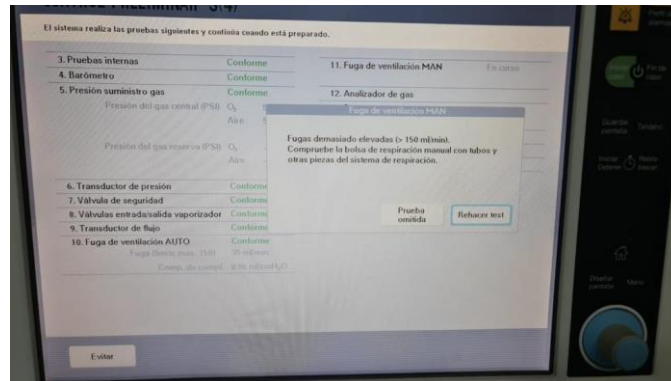


Ilustración 66- Alarma “Fugas demasiado elevadas (>150 ml/min)”.

Fuente: (Elaboración propia).

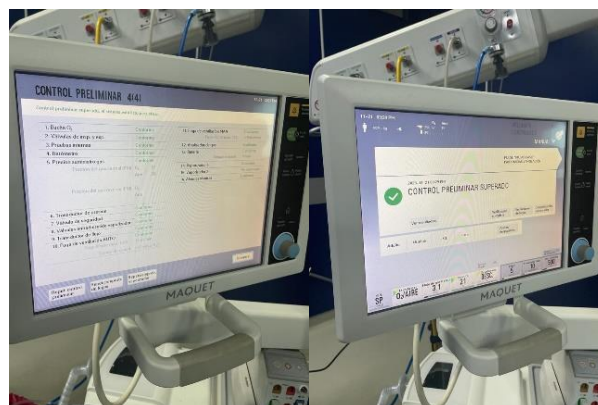


Ilustración 67- Pruebas de calibración en la máquina de anestesia superadas.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de operaciones, se recibió un informe sobre la falta de visualización de la imagen proveniente de la torre de laparoscopia en los monitores de dos quirófanos. Después de una revisión, se identificó que el problema residía en las conexiones de los cables de video BNC en los monitores. Para esta situación, se procedió a ajustar y asegurar firmemente estas conexiones, eliminando así cualquier interferencia que pudiera causar la pérdida de la imagen. Esta intervención garantizó la estabilidad de la conexión y restableció la visualización adecuada de la imagen en los monitores.

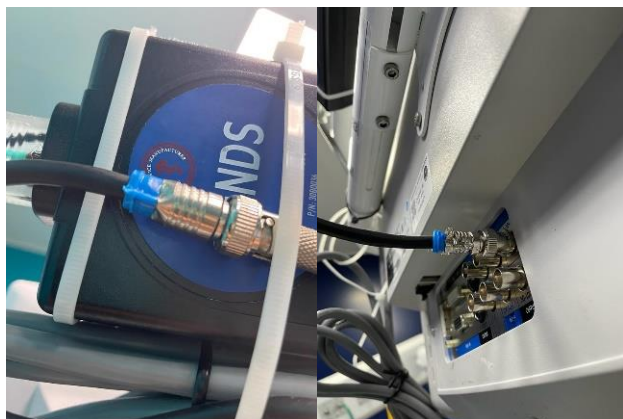


Ilustración 68- Ajuste en las conexiones de los cables BNC.

Fuente: (Elaboración propia).

En el quirófano, se recibió un reporte sobre un monitor de signos vitales que generaba un ruido inusual al estar encendido y, además, no realizaba la medición de la presión de manera adecuada. Para abordar la problemática de la toma de presión no invasiva, se llevó a cabo el cambio del brazalete, resolviendo dicho inconveniente. Para abordar el problema del ruido, se realizó una inspección interna del equipo y se identificó la presencia de suciedad y polvo acumulado en su interior, específicamente en la ventiladora del módulo. Para solucionar esto, se aplicó aire comprimido para eliminar la suciedad, estableciendo así el buen funcionamiento del equipo y eliminando el ruido.



Ilustración 69- MSV con falla en toma de presión no invasiva y con ruido no comun.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de emergencias, se señaló que un monitor de signos vitales no estaba operando correctamente. Durante la revisión del equipo, se identificaron mediciones inexactas al realizar la toma de presión no invasiva (NIPB). Este hallazgo llevó al diagnóstico de un posible mal estado en el módulo encargado de estas mediciones.

Se logró recuperar un equipo de ultrasonido que había estado inactivo y almacenado debido a problemas no identificados. Se implementaron varias acciones para restablecer su funcionalidad. En primer lugar, se llevó a cabo el cambio del monitor, ya que la pantalla original se encontraba en mal estado. Además, se reemplazó el disco duro, debido a que el existente carecía de la licencia del software para su operación. Para solucionar otro problema, se sustituyó el cable VGA que conecta el CPU del equipo con el monitor, ya que el cable original impedía la proyección de la imagen. Estos cambios y mejoras han dejado al equipo de ultrasonido en condiciones óptimas, asegurando su pleno funcionamiento y permitiendo su utilización.



Ilustración 70- Equipo de ultrasonido reparado.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de endoscopia, se llevó a cabo una inspección del monitor de signos vitales, identificando que la pantalla estaba en mal estado al no mostrar adecuadamente la imagen. Después de una evaluación, se tomó la decisión de descartar el equipo debido a que el reemplazo de la pantalla resultaría en costos elevados.



Ilustración 71- Monitor de signos vitales con pantalla mala de la sala de endoscopia.

Fuente: (Elaboración propia).

En el laboratorio clínico, se realizó una revisión de dos UPS que estaban en desuso, para determinar su viabilidad para su uso en los equipos del laboratorio. Tras la evaluación, la primera UPS revisada mostró una alarma que indicaba un problema con la batería, lo que señala la necesidad de reemplazarla. En contraste, la segunda UPS estaba funcional y se procedió a la instalación en el laboratorio, permitiendo su uso efectivo en la protección y respaldo energético de los equipos clínicos.



Ilustración 72- Revisión de UPS de laboratorio clínico.

Fuente: (Elaboración propia).

De la sala de hemodinamia, se reportó un equipo de prueba de esfuerzo para revisarlo. Al llevarlo para la revisión, se identificó que el monitor estaba en mal estado al no encender.



Ilustración 73- Equipo para prueba de esfuerzo en mal estado.

Fuente: (Elaboración propia).

4.8 SEMANA 8: NOVIEMBRE 27 – DICIEMBRE 1

4.8.1 OBJETIVOS

- Resolver el problema en el generador de la autoclave para restaurar su funcionamiento en los procesos de esterilización.
- Reparar la palanca de los controles de movimiento de la mesa del angiógrafo para poder ser utilizado en procedimientos médicos en la sala de hemodinamia.
- Actualizar la base de datos que registra el consumo mensual de gases medicinales.
- Llevar a cabo un recorrido por las instalaciones del Hospital CEMESA destinado a los estudiantes de ingeniería biomédica.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

Durante esta octava semana, se ha llevado a cabo un conjunto de actividades en el hospital. Inicialmente, se abordó un problema en la autoclave de CEYE, la cual presentaba una alarma del generador, impidiendo el proceso de esterilización. Asimismo, se trabajó en la reparación de la palanca de los controles de la mesa del angiógrafo, la cual permite hacer los movimientos. En paralelo, se ejecutó la actualización de la base de datos del consumo de gases medicinales y desechos hospitalarios. Se continuó con la revisión del equipo para prueba de esfuerzo, detectando que su monitor está en mal estado. Además, se planificó y realizó un recorrido por el hospital para a los estudiantes de ingeniería biomédica, proporcionándoles una experiencia valiosa para el desarrollo de su aprendizaje.

4.8.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

En el área CEYE, se detectó un nuevo problema en la autoclave, presentado a través de una alarma que indicaba "Generador no listo". Para abordar este inconveniente, se identificó la micro válvula conectada al generador como la posible causa del problema. Se procedió a reiniciar la micro válvula para restablecer el generador y permitir que la autoclave llevara a cabo su ciclo de esterilización de manera efectiva. Es importante destacar que, debido a una actualización de software, el equipo ha experimentado diversos problemas al iniciar ciclos de esterilización.



Ilustración 74- Revisión de la autoclave por fallo en el generador.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de hemodinamia, se dañó la palanca que permite los movimientos de la mesa del angiógrafo. Se llevó a cabo un proceso de desmontaje para abordar la situación, realizando la soldadura de los cables de línea y el de tierra que estaban afectados. Además, se procedió a cambiar varias partes dañadas que permitían la funcionalidad y movimientos de la mesa. Una vez completadas las reparaciones, se procedió a ensamblar nuevamente la palanca. Tras realizar las pruebas correspondientes, se confirmó que la mesa del angiógrafo podía desplazarse de acuerdo con las indicaciones del usuario.



Ilustración 75- Reparación de palanca que permite los movimientos de la mesa del angiógrafo.

Fuente: (Elaboración propia).

Se llevó a cabo una actualización de la base de datos que registra el consumo mensual de gases medicinales en el hospital, destacando que el oxígeno figura como el gas más solicitado. Esta base de datos brinda una visión precisa y actualizada de los patrones de consumo, lo que facilita una gestión más eficiente y una planificación efectiva de los recursos. Además, se realizaron actualizaciones en los datos relacionados con la cantidad diaria de desechos hospitalarios generados. Mantener esta información permite una gestión ambiental y sanitaria efectiva, permitiendo la implementación de medidas adecuadas para la correcta disposición y manejo de los desechos generados en el hospital.



Ilustración 76- Actualización de base de datos del consumo de gases medicinales.

Fuente: (Elaboración propia).

Durante la revisión del equipo de prueba de esfuerzo, se identificó inicialmente que el monitor se encontraba en mal estado, lo que resultaba en la falta de visualización de la imagen. En el intento de solucionar este problema, se procedió a abrir el monitor y realizar una limpieza utilizando aire comprimido y limpiador de contacto. A pesar de esto, no se logró resolver la situación, por lo que se es necesario llevar a cabo el reemplazo del monitor. Seguidamente realizar una verificación para identificar cualquier otro problema que pueda estar afectando el funcionamiento del equipo.

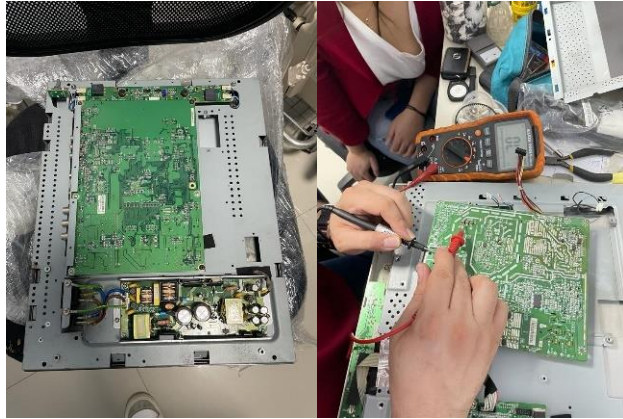


Ilustración 77- Revisión de monitor del equipo de prueba de esfuerzo.

Fuente: (Elaboración propia).

Durante la semana de Expo Biomédica 2023, se llevó a cabo una visita al Hospital CEMESA por parte de los estudiantes de ingeniería biomédica de Unitec SPS. La jornada incluyó un recorrido por las instalaciones hospitalarias, permitiendo a los estudiantes explorar diversos servicios, desde la sala de emergencias y el módulo cardiovascular hasta la cámara hiperbárica, la sala de hospitalización y la planta generadora de electricidad. El recorrido culminó en la unidad de radiología para llevar a cabo la actividad que se tenía planeada la cual consistía en realizar un análisis de la radiación dispersa y focalizada.





Ilustración 78- Recorrido en las instalaciones del Hospital CEMESA.

Fuente: (Elaboración propia).

Como parte de la actividad, se usaron los analizadores de radiación dispersa y focalizada para ser utilizados mientras se hacían disparos del equipo de rayos X. El propósito fue destacar la importancia de la seguridad radiológica tanto para el personal que frecuentan esta área y los pacientes. Utilizando el analizador de radiación dispersa, se llevó a cabo la detección de posibles fugas o radiación secundaria generada por el equipo de rayos X y fluoroscopia. Los resultados determinaron que no hay radiación de fuga elevada en la sala de rayos X en el pasillo de personal y la cabina de técnicos. En la sala de fluoroscopia se colocó el analizador de radiación dispersa en la cabina de los técnicos, en el cual no había una fuga de radiación significativa.

Sin embargo, en el pasillo donde circula el personal y los pacientes, detectó un valor alto de radiación dispersa. Este hallazgo resalta la importancia de implementar medidas adicionales de seguridad en esta área para minimizar la exposición a la radiación dispersa y garantizar un entorno seguro para todos los involucrados.



Ilustración 79- Análisis de radiación dispersa y focalizada.

Fuente: (Elaboración propia).

4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 4 – 8

4.9.1 OBJETIVOS

- Proseguir con el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo anual para el año 2024.
- Elaborar un informe sobre el análisis de radiación dispersa realizado en la sala de rayos X y fluoroscopia con el fin de garantizar un entorno seguro y conforme a los estándares en el uso de tecnologías radiológicas.
- Ejecutar revisión a los dispositivos médicos identificados y reportados como en mal estado.

4.9.2 INTRODUCCIÓN

Durante la novena semana de práctica profesional, se completó el plan de mantenimiento preventivo para el año 2024. Este plan ha sido diseñado para aplicar revisiones a los equipos médicos previniendo posibles daños. Paralelamente, se llevó a cabo la elaboración de un informe de los datos recopilados durante el análisis de radiación dispersa y focalizada en la sala de rayos X y fluoroscopia que será entregado al área de radiología. Terminando la semana, se procedió a realizar la inspección de una bomba de infusión y un desfibrilador que se encontraban almacenados en el área de mantenimiento debido a informes de mal funcionamiento. Esta revisión incluyó un análisis para identificar y abordar cualquier problema y restaurar estos equipos a su estado operativo óptimo.

4.9.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Con el objetivo de garantizar una revisión de los equipos médicos, prevenir posibles fallos, optimizar el rendimiento de los dispositivos y mantener estándares de calidad y seguridad en los servicios de atención médica, se culminó el plan de mantenimiento para el año 2024 en las áreas de sala de operaciones, maternidad y sala cuna. En el plan se establecieron los tiempos de inspección y el mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos identificados en el inventario de estas áreas.

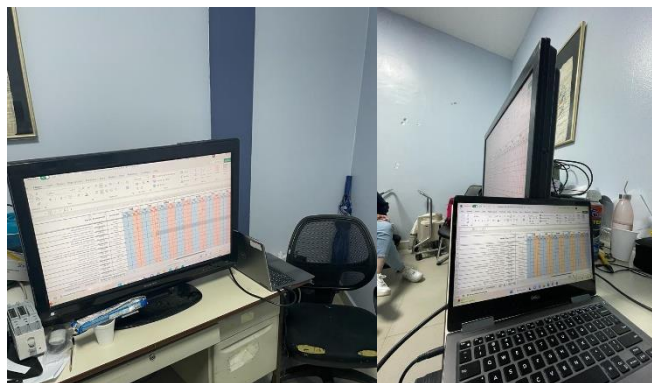


Ilustración 80- Elaboración de plan de mantenimiento preventivo.

Fuente: (Elaboración propia).

Como resultado del análisis de radiación dispersa y focalizada llevado a cabo en colaboración con los estudiantes de ingeniería en biomédica de Unitec, se ha elaborado un informe que documenta todos los datos recopilados de los analizadores utilizados. Este informe presenta la dosis de radiación de exceso generada en cada ubicación donde se colocaron los analizadores. En particular, se ha identificado que, dentro de los rangos evaluados, el pasillo de la sala de fluoroscopia es el único lugar que presenta una dosis semanal que excede los límites recomendados según las directrices establecidas en el NCRP Report No. 147: Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities, establecidos en $0.01\mu\text{Gy}$.

Análisis de Radiación Dispersa y Focalizada en Sala de Rayos X						
Focalizada				Dispersa		
Disparo	Valor predeterminado (kVp)	Valor obtenido (kVp)	% de error	Lugar	Dosis ($\mu\text{Gy/h}$)	Exceso (mGy/semana)
1	89	87.8	1.348	Cabina	0.12	0.07984
2	89	87.6	1.573	Pasillo	0.14	0.99048
3	89	87.4	1.798	Almacén	0.25	0.058
Análisis de Radiación Dispersa en Sala de Fluoroscopia						
Focalizada				Dispersa		
Disparo	Valor predeterminado (kVp)	Valor obtenido (kVp)	% de error	Lugar	Dosis ($\mu\text{Gy/h}$)	Exceso (mGy/semana)
1	96	95.4	0.625	Cabina	0.16	0.07312
2	96	95.6	0.417	Pasillo	2.60	-0.3368
3	96	95.8	0.208	Puerta	0.11	0.08152

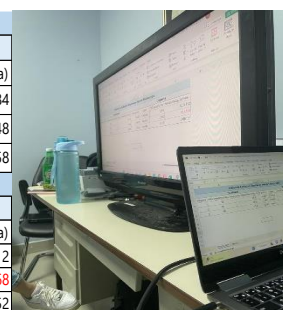


Ilustración 81- Elaboración de reporte de radiación dispersa y focalizada.

Fuente: (Elaboración propia).

En el área de mantenimiento, se identificaron una bomba de infusión y un desfibrilador en mal estado que aún no habían sido sometidos a revisión. Al examinar la bomba de infusión y al intentar iniciar el proceso de infusión, se generó una alarma indicando "Error Tubo". Esta situación impidió que la bomba de infusión llevara a cabo su funcionamiento adecuado, lo que llevó a diagnosticarla en mal estado. Al inspeccionar el desfibrilador, se

observó que, al conectarlo, no se encendía y no se detectaba que recibiera energía. A pesar de hacer un cambio de la batería, el equipo no respondió, lo que indica que el desfibrilador requiere una revisión más detallada para determinar y abordar las causas de su mal funcionamiento.



Ilustración 82- Bomba de infusión y desfibrilador en mal estado.

Fuente: (Elaboración propia).

4.10 SEMANA 10: DICIEMBRE 11 – 15

4.10.1 OBJETIVOS

- Revisar densitómetro óseo con error en la cuchilla de colimación.
- Realizar una inspección del funcionamiento de otoscopios y oftalmoscopios con el objetivo de verificar su estado operativo y asegurar su eficacia.
- Llevar a cabo la calibración de una bomba de infusión que se encontraba almacenada.
- Reinstalar la fuente de luz que había sido retirada para su reparación.

4.10.2 INTRODUCCIÓN

Durante la décima semana de práctica profesional, se llevaron a cabo inspecciones en equipos médicos que presentaban diversos problemas. La revisión se inició con el densitómetro óseo, el cual generaba una alerta impidiendo la realización de los estudios. Adicionalmente, se llevaron a cabo inspecciones en cinco sets de otoscopios y oftalmoscopios adquiridos para los cubículos en la Unidad de Cuidados Intensivo. Este proceso involucró la revisión de funciones mecánicas y ópticas, asegurando que los instrumentos estuvieran en óptimo estado. Finalmente, se revisó una bomba de infusión que se encontraba almacenada en el área de mantenimiento.

4.10.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El densitómetro óseo fue reportado debido a que no estaba funcionando como debía. Al llegar a la sala, se llevó a cabo una revisión del equipo, se detectó que el motor del Shutter o cuchilla de colimación estaba trabado. Se procedió a inspeccionar a fondo el motor del densitómetro y posteriormente se realizaron pruebas de calibración. El equipo pasó todas las pruebas, sugiriendo que existe la posibilidad de que el motor del Shutter esté experimentando alguna falla.

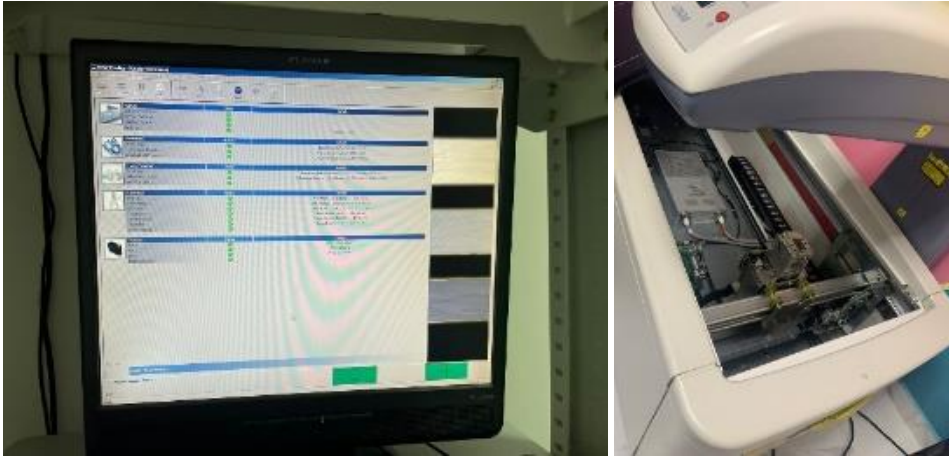


Ilustración 83- Revisión del densitómetro óseo.

Fuente: (Elaboración propia).

Se procedió a realizar la revisión de oftalmoscopios y otoscopios adquiridos con la finalidad de instalarlos en los cubículos de la Unidad de Cuidados Intensivos. Se verificó que el contenido de la caja que los contenía, los cinco equipos se encontraban en buen estado. La único identificado fue con las luces LED de encendido, las cuales están en mal estado, pero la luz de revisión funciona óptimamente.



Ilustración 84- Revisión de otoscopios y oftalmoscopios.

Fuente: (Elaboración propia).

En la sala de endoscopia, se llevó un nuevo monitor de signos vitales como reemplazo del equipo anterior que fue descartado. Sin embargo, se recibió un reporte indicando que los botones del monitor no estaban funcionando correctamente. Ante esta situación, se llevó a cabo una revisión de la parte interna del monitor de signos vitales para verificar las conexiones. Se aplicó limpiador de contacto y se realizó una limpieza con aire comprimido. Posteriormente, se constató que los botones empezaron a funcionar adecuadamente.



Ilustración 85- Revisión de MSV de la sala de endoscopia.

Fuente: (Elaboración propia).

Durante la revisión de una bomba de infusión que se encontraba almacenada y en desuso, se verificó su estado operativo y asegurar que estuviera en condiciones adecuadas. Al revisarla, se verificó que el equipo estaba funcionando, sin embargo, se encontraba descalibrada. Se procedió a buscar el manual para llevar a cabo la calibración necesaria y garantizar el funcionamiento de la bomba de infusión.



Ilustración 86- Calibración de la bomba de infusión.

Fuente: (Elaboración propia).

La empresa Servotechnology se encargó de llevar la fuente de luz del microscopio quirúrgico para su reparación, dado que los cables internos se habían quemado, lo que impedía el funcionamiento de la fuente. Una vez completada la reparación, el equipo fue devuelto y se procedió a reinstalar la fuente de luz en el microscopio quirúrgico. Se aseguró que el microscopio funcionara de manera óptima, restableciendo así su capacidad para realizar procedimientos quirúrgicos con la iluminación adecuada.



Ilustración 87- Colocación de fuente de luz en el microscopio quirúrgico.
Fuente: (Elaboración propia).

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TAREA	PROGRESO	INICIO	FIN	l	m	j	v	s	d	l	m	j	v	s	d	l	m	j	v	s	d
Semana 1																					
Conocer las generalidades, las políticas y normas por las cuales se rige el hospital.	100%	11-10-23	11-10-23																		
Evaluar el formato de plan de mantenimiento preventivo actual del hospital.	90%	11-10-23	11-10-23																		
Revisar máquina de anestesia Maquet Flow-I con alerta "presión del aire alta, de+B9:B11sconecte el suministro de aire".	70%	12-10-23	12-10-23																		
Semana 2																					
Revisión y calibración de cinco bombas de infusión de la sala de hospitalización. Se regresaron cuatro bombas funcionando y la otra para descarte.	90%	16-10-23	16-10-23																		
Revisión de monitor de signos vitales reportado en mal estado. Se hizo una inspección y el equipo estaba en buen estado, por lo cual se regresó a hospitalización.	100%	16-10-23	16-10-23																		
Verificar qué falla presentaban dos calentadores de aire por convección en mal estado. Al abrirlos se observó que las placas del equipo estaban quemadas y fundidas.	90%	16-10-23	17-10-23																		
Apoyo en la revisión de un ultrasonido con una falla al momento de encenderlo y no proyectar imagen.	80%	17-10-23	17-10-23																		
A través de una videollamada con el ingeniero encargado en revisar el equipo para las pruebas de esfuerzo, se inspeccionó que el equipo funcionara bien, fue requerido actualiza el software del Windows.	100%	17-10-23	17-10-23																		
Inicio de inventario en la sala de hemodinamia y quirófano.	50%	18-10-23	18-10-23																		
Mantenimiento preventivo en los equipos de sala de operaciones y de hemodinamia.	60%	19-10-23	20-10-23																		
Semana 3																					
Continuar con el inventario de los equipos en el quirófano de hemodinamia.	90%	23-10-23	23-10-23																		
Revisar la autoclave de CEYE ya que no permitía realizar el proceso de esterilización. Para esto se reiniciaron las micro válvulas del equipo y también se notó que las bandas de cierre ya están gastadas.	70%	23-10-23	23-10-23																		
Una incubadora fue reportada de emergencias, generaba un error#8 en el sistema. Este menciona que esto se debe a que no hay frecuencia de línea, por lo tanto la placa de relé se tiene que reemplazar.	70%	24-10-23	24-10-23																		
Dos incubadoras de maternidad presentaban dos errores diferentes "#5 y #15". Estos errores se deben a fallos por los componentes internos del equipo indicando que es necesario que se deba de cambiar la placa PCB2 y la placa de relé, respectivamente.	60%	24-10-23	26-10-23																		
Cambiar el sensor de oximetría en el monitor de signos vitales de la resonancia magnética.	100%	24-10-23	24-10-23																		
Cambiar el disparador de un rayos X estacionario que se dañó al momento de que lo manipularon de mala forma y se reventaron los cables.	100%	25-10-23	26-10-23																		
Revisión de uno de los microscopios en sala de operaciones. Al momento de encenderlo no transmitía luz, por lo cual fue necesario buscar el manual y determinar que los leds del equipo ya no estaban funcionando.	60%	25-10-23	26-10-23																		
Verificar el funcionamiento de cuatro camas de parto de la sala de maternidad.	100%	26-10-23	26-10-23																		
Revisar una fuente de luz que dejó de funcionar en medio de una cirugía. Uno de los cables se quemó y fue cambiado, al igual que la luz halógena. Sin embargo, es necesario cambiar la placa del equipo.	50%	26-10-23	27-10-23																		
Cambiar la batería y cable de alimentación a uno de los desfibriladores del servicio de emergencias.	100%	27-10-23	27-10-23																		

TAREA	PROGRESO	INICIO	FIN	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d
Semana 8																	
Revisar la autoclave de CEYE ya que no permitía realizar el proceso de esterilización debido a alarma de "generador no listo".	90%	27-11-23	27-11-23														
Reparar la palanca del angiógrafo el cual permite el movimiento de la cama quirúrgica.	100%	28-11-23	28-11-23														
Elaborar base de datos del consumo de gases medicinales del hospital y desechos hospitalarios.	100%	28-11-23	28-11-23														
Continuar con la revisión del equipo de prueba de esfuerzo.	40%	29-11-23	29-11-23														
Realizar un recorrido por el hospital a los estudiantes de ingeniería en biomédica de UNITEC SPS.	100%	30-11-23	30-11-23														
Semana 9																	
Terminar el plan de mantenimiento preventivo anual del año 2024.	70%	4-12-23	5-12-23														
Realizar reporte para el área de radiología del análisis de radiación dispersa y focalizada.	100%	5-12-23	6-12-23														
Revisar una bomba de infusión y un desfibrilador en mal estado.	70%	8-12-23	8-12-23														
Semana 10																	
Se llevó a cabo la revisión del densitómetro óseo debido a un error en el motor del shutter.	90%	12-12-23	12-12-23														
Revisión de otoscopios y oftalmoscopios para instalarlos en UCI.	70%	13-12-23	13-12-23														
Revisión de bomba de infusión.	50%	14-12-23	14-12-23														

Fuente: (Elaboración propia).

V. CONCLUSIONES

1. Al priorizar la implementación de prácticas preventivas, como los programas de mantenimiento, se fortalece la capacidad de ofrecer servicios de alta calidad. La ejecución de un plan de mantenimiento preventivo redujo la probabilidad de fallos inesperados en los dispositivos médicos, también contribuyó a prolongar su vida útil y mejorar su rendimiento general. La clave para una gestión eficaz consistió en llevar un control detallado mediante órdenes de trabajo, donde se registró el trabajo realizado y se documentó los patrones de mantenimiento y las tendencias de fallos. De esta manera se facilita la anticipación de posibles problemas y también permite ajustar y optimizar los planes de mantenimiento preventivos.
2. Los mantenimientos preventivos son fundamentales para fortalecer y garantizar la confiabilidad operativa de los equipos y contribuir en la eficiencia y calidad de los servicios de atención médica. Durante el transcurso de diez semanas, se realizaron mantenimientos preventivos que abarcó alrededor de veinticinco equipos médicos, incluyendo monitores de signos vitales, unidades de electrocirugía, bombas de infusión y equipos destinados a pruebas de esfuerzo. Adicionalmente, se realizaron aproximadamente quince inspecciones visuales en diversos equipos de diferentes en unidades médicas, como hospitalización, hemodinamia y quirófano. Estas inspecciones fueron fundamentales para identificar posibles problemas incipientes y abordarlos antes de que pudieran afectar el desempeño de los dispositivos.
3. Se elaboró el plan de mantenimiento preventivo anual para el 2024, con el objetivo de realizar revisiones de los equipos médicos. Este plan abarcó alrededor de 365 dispositivos distribuidos en tres áreas: sala de maternidad, sala de operaciones y sala cuna. La organización de este plan garantiza que cada equipo médico sea sometido a revisiones programadas, permitiendo la identificación temprana de posibles problemas y asegurando su funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con las conclusiones planteadas anteriormente, se brindan las siguientes recomendaciones tanto para el hospital como para la universidad.

6.1 RECOMENDACIONES PARA EL HOSPITAL CEMESA

1. Llevar a cabo la creación de un Departamento de Biomédica dentro del hospital para asegurar el manejo y mantenimiento adecuado de todos los equipos médicos. Al contar con un departamento se desempeña mejor ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos, ayudar a mejorar la eficiencia del hospital al agilizar el tiempo de mantenimiento al equipo y reducir la cantidad de tiempo que este se encuentre fuera de servicio.
2. Implementar la ejecución de mantenimientos preventivos a los equipos médicos para evitar las incidencias de mantenimientos correctivos. Los mantenimientos preventivos deben de estar basados de acuerdo con las especificaciones del fabricante y por supuesto, de la propia evaluación de las necesidades del hospital. Inspeccionar frecuentemente las áreas y realizar los mantenimientos preventivos adecuados para reducir la cantidad de equipos que lleguen a averiarse.
3. Realizar una inversión para contar con herramientas especializadas y esenciales para llevar a cabo la revisión de los equipos médicos. Es importante contar con analizadores y simuladores que permitan una evaluación más completa y precisa de los dispositivos médicos, asegurando que funcionen de manera adecuada y detectando cualquier posible falla. Esta inversión no solo fortalece la capacidad del hospital para mantener equipos en condiciones óptimas, sino que también respalda la calidad y la seguridad en la prestación de servicios de atención médica.
4. Contar con profesionales especializados en el ámbito de la biomédica para abordar los problemas relacionados con los equipos médicos en el hospital. La presencia de personal biomédico capacitado garantiza el funcionamiento eficiente y seguro de estos dispositivos, ya que su experiencia facilita la identificación y solución de posibles inconvenientes. Además, designar una

jefatura exclusiva para el área de biomédica para fortalecer la estructura organizativa del hospital. Al contar con esto, se pueden establecer y mantener procesos estandarizados y protocolos operativos que contribuyan a la eficacia y la calidad en la gestión integral de los dispositivos biomédicos.

6.2 RECOMENDACIONES PARA UNITEC

1. Se propone la implementación de capacitaciones y cursos enfocados en las funciones esenciales y la comprensión de la electrónica de los equipos médicos con el fin de desarrollar las habilidades necesarias para una respuesta ágil y eficiente ante posibles problemas técnicos. Al fortalecer la comprensión de los aspectos fundamentales y tecnológicos de los dispositivos médicos, se mejora la capacidad del equipo para abordar y resolver desafíos operativos de manera proactiva.
2. Para fortalecer las habilidades y conocimientos en el campo de la biomédica, realizar de manera continua talleres especializados centrados en el reconocimiento y manejo de las herramientas más utilizadas en el campo. Los talleres serán de ayuda para proporcionar a los participantes una comprensión profunda tanto del uso práctico como de la nomenclatura específica de cada herramienta. Esto no solo facilitaría un desempeño más eficiente en el campo, sino que también promoverá la confianza y competencia en la utilización de equipos biomédicos y sus respectivas herramientas asociadas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar García, C. R., Martínez Torres, C., Aguilar García, C. R., & Martínez Torres, C. (2017). La realidad de la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, 31(3), 171-173.
2. *Air Shields Resuscitaire Infant Warmer—Service manual*. (s. f.). Recuperado 1 de noviembre de 2023, de http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/infant_incubators/service_manuals/Air-Shields_Resuscitaire_Infant_Warmer_-_Service_manual.pdf
3. ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/calibrar>
4. Avante Health Solutions. (2023a). *GE Vivid E9 Ultrasound System—Avante Health Solutions*. <https://avantehs.com/p/ge-vivid-e9-ultrasound-system/14369>
5. Avante Health Solutions. (2023b). *ValleyLab Force FX Electroquirúrgica*. <https://avantehs.com/p/365/es>
6. CANIFARMA. (2021, noviembre 24). Mesas quirúrgicas. *Dispositivos Médicos*. <https://dispositivosmedicos.org.mx/mesas-quirurgicas/>
7. CENETEC. (2004). *Guía Tecnológica No. 1: Sistemas de infusión*.
8. CENETEC. (2005a). *Guía Tecnológica No. 13: Monitor de Signos Vitales*.
9. CENETEC. (2005b). *Guía Tecnológica No. 18: Ultrasonido, Sistema de Imaginología*.
10. CENETEC. (2005c). *Guía Tecnológica No. 29: Desfibriladores*.
11. CENETEC. (2006a). *Guía Tecnológica No. 10: Sistema de Anestesia*.
12. CENETEC. (2006b). *Guía Tecnológica No. 26: Ventilador Invasivo*. 26.

13. CENETEC. (2006c). *Guía Tecnológica No. 32: Rayos X, Sistema*.
14. Clínica Universidad de Navarra. (2023). *Qué es sala de operaciones. Diccionario médico*. <https://www.cun.es>. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sala-operaciones>
15. *Diccionario de cáncer del NCI* (nciglobal,ncicenterprise). (2011, febrero 2). [nciAppModulePage]. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/dispositivo-medico>
16. Echeverri, D., Peña, I., Suárez, A., & Cabrales, J. (2016). Hemodinamia e Intervencionismo Cardiovascular: ¿evolución o revolución? *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(3), 159-162. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2015.10.012>
17. GE Healthcare. (2023). *Discovery XR656 HD | Tecnología Helix | Sistema de Rayos X*. <https://www.gehealthcare.es/products/radiography-systems/fixed-rad-systems/discovery-xr656-hd-x-ray-system-powered-by-helix>
18. *GE Healthcare Giraffe OmniBed Incubator—Service manual.pdf*. (s. f.). Recuperado 29 de octubre de 2023, de http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/infant_incubators/service_manuals/Datex-Ohmeda%20Giraffe%20OmniBed%20Incubator%20%20Service%20manual.pdf
19. Getinge. (2023a). *Máquina de anestesia Flow-i de Getinge*. <https://www.getinge.com/es/productos/equipo-de-anestesia-flow-i/>

20. Getinge. (2023b). *Mesas quirúrgicas Maquet Meera*.
<https://www.getinge.com/lat/productos/maquet-meera/>
21. Getinge. (2023c). *Servo-i® de Getinge*.
<https://www.getinge.com/lat/productos/ventilador-mecanico-servo-i/>
22. Hospital CEMESA. (2023). <https://cemesa.capturamultimedios.com/nosotros.php>
23. *Leica Wild M695 Operating Microscope Service Manual*. (s. f.). Recuperado 1 de noviembre de 2023, de
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/microscopes/service_manuals/Wild%20M695%20Operating%20Microscope%20Service%20Manual.pdf
24. *Mindray North America*. (s. f.). Recuperado 20 de octubre de 2023, de
<https://www.mindraynorthamerica.com/wp-content/uploads/2016/10/V-Series-Quick-Ref-Gd-0002-08-50038-00-Rev-A.pdf>
25. Mortara Instrument. (2023). *Mortara Instrument ELI 250/ ELI 210 Service Manual*.
http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/ecg/service_manuals/Mortata%20ELI-210,%20250%20ECG%20-%20Service%20manual.pdf
26. OMS. (2006). *Tecnologías sanitarias esenciales* (EB118/15). Article EB118/15.
<https://iris.who.int/handle/10665/24102>
27. OPS. (2010). *OPS/OMS - Servicios de emergencias*.
https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=list&slug=servicios-emergencias-3236&Itemid=270&lang=es#gsc.tab=0

28. OPS/OMS. (2023). *Dispositivos médicos—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. <https://www.paho.org/es/temas/dispositivos-medicos>
29. Organización Mundial de la Salud. (2012). *Evaluación de las necesidades de dispositivos médicos*. <https://iris.who.int/handle/10665/44816>
30. Orliman. (2020, octubre 1). Beneficios de las unidades de electrocirugía en ortopedia. *Orliman*. <https://www.orliman.com/beneficios-de-las-unidades-de-electrocirugia-en-ortopedia/>
31. Salud Savia. (2019, junio 26). *Radiodiagnóstico*. Salud Savia. <https://www.saludsavia.com/contenidos-salud/otros-contenidos/radiodiagnostico>
32. World Health Organization. (2012a). Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. *Introduction to medical equipment inventory management*. <https://iris.who.int/handle/10665/44817>
33. World Health Organization. (2012b). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. *Medical equipment maintenance programme overview*, 90.
34. *Zoll M Series Defibrillator—Service manual*. (s. f.). Recuperado 1 de noviembre de 2023, de http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/defibrillators/service_manuals/Zoll%20M%20Series%20Defibrillator%20-%20Service%20manual.pdf

Enumerar bibliografía

VIII. ANEXOS

En esta sección se presentan elementos que no forman parte del cuerpo principal del documento, pero que son relevantes para una comprensión más completa y detallada. En los anexos, se encuentra una fuente adicional de información que respalda y amplía los conceptos y hallazgos presentados en el documento.

Anexo 1- Inventario de sala de operaciones.

A photograph of a printed inventory list for an operating room. The list is organized into columns with various categories and item names, including medical equipment and supplies. The text is small and dense, typical of a detailed inventory document.

Fuente: (Elaboración propia).

Anexo 2- Manual de servicio de incubadora General Electric Giraffe® OmniBed.

GE Healthcare

Giraffe® OmniBed
Service Manual



To reorder this manual, order kit:
• 6600-0834-801 (USA)
• 6600-0834-802 (INTL)
Copyright 2021 by Datsev-Chmeda, Inc.
All rights reserved.
6600-0834-000 1/24

Fuente: (GE Healthcare Giraffe OmniBed Incubator, 2023).

Anexo 3- Falla de sistema 8 según manual de usuario.

4.4.8 System Failure 8

System failure 8 indicates: No Line Frequency. When troubleshooting this error code, have control board, 50 pin ribbon cable, and relay board on hand.

Cause(s)	Action(s)
Defective control board.	Measure the signal on the control board between J9 pin 43, and TP1-4 (Ground). It should be a 120 hertz signal. If the signal is OK, replace the control board.
Defective 50 pin ribbon cable between the relay board and control board.	If no signal, check continuity on the 50 pin cable, pin 43. If defective, replace the cable.
Defective relay board.	Replace the relay board.

Fuente: (GE Healthcare Giraffe OmniBed Incubator, 2023).

Anexo 4- Falla de sistema 15 según manual de usuario.

4.4.13 System Failure 15

System failure 15 indicates: Safety Relay 1 test failure. Unable to turn either heater on or off by switching safety relay 1. When troubleshooting this error code, have on hand at least the 50 pin ribbon cable.

NOTE: If system failure 22 appears during operation, system failure 15 should appear at startup.

Cause(s)	Action(s)
If this error occurs during system calibration, J1, J2, and J4 were not unplugged, or calibration jumper JP1 is not installed properly.	Before calibrating make sure J1, J2, and J4 on the control board are disconnected. Verify jumper JP1 is correctly positioned. (Refer to system calibration instructions.)
Air temperature sensor is above 40C at power-up.	If the unit was shut off when the incubator heater was hot, allow the fan to run for a few minutes to cool to below 40C, then power down and back up.
Defective sensor in compartment air probe.	Disconnect connector J1 from the control board. Power cycle the unit. If the error clears, either the compartment air probe or the air probe cable is defective. Reconnect J1 and disconnect the compartment air probe connector at the compartment probe. If the unit now powers up OK, the compartment air probe is defective.
Defective compartment air probe cable	If system failure 15 persists with connector J1 connected, and the compartment air probe disconnected, then the compartment air probe cable is defective.

46

6600-0343-000 104

© 2001 by Datex-Ohmeda, Inc.. All rights reserved.

Cause(s)	Action(s)
No output from heater isolation transformer. Defective relay board.	In service mode, check the output voltage of the heater isolation transformer at the one pin connectors on the black and white wires on the transformer secondary. This secondary voltage should always read 115 volts. <ul style="list-style-type: none"> If 115 volts is present, then replace the relay board. If 115 volts is not present, check that the mains voltage is input to the transformer primaries. Be sure J49 on the relay board is properly connected. Verify the configuration plug on the transformer primary is seated properly. To measure primary input voltage on 115 volt units: <ul style="list-style-type: none"> Verify mains voltage is present at pins 2-5 (brown and orange wires) on the transformer primary configuration plug. Verify mains voltage is present at pins 3-6 (yellow and blue wires) on the transformer primary configuration plug. To measure primary input voltage on 230 volt units: <ul style="list-style-type: none"> Verify mains voltage is present at pins 2-6 (brown and blue wires) on the transformer primary configuration plug. If voltages are not present, verify mains voltage is present at pins 1-4 (black and red wires) on the transformer primary configuration plug. If not, replace the relay board.
Defective heater isolation transformer	If voltage is present at primaries but no voltage output at secondaries, replace the heater isolation transformer.
Defective DAC circuit on control board.	If failure persists, replace control board. After replacing the control board, set it to incubator mode and restart the unit.
Defective solid state relay (SSR)	Power up the unit in service mode. Run status test on the second service screen and verify that the U/WHTROFF (incubator/warmer heater off) test fails. If the status test fails, then it is an SSR problem. If the status test does not fail, then try the recommended action for a defective current sense circuit on relay board, below. <p>To determine which SSR is shorted, disconnect an output wire from them one at a time and rerun the status test.</p>
Defective radiant heater SSR	Disconnect the black wire (larger diameter) from the AC side of the radiant heater solid state relay. Run status test. If U/WHTROFF test passes replace the radiant heater SSR. If it still fails reconnect the wire to the SSR.
Defective incubator heater SSR	Disconnect the black wire (larger diameter) from the AC side of the incubator heater solid state relay. Run status test. If U/WHTROFF test passes replace the incubator heater SSR. If it still fails reconnect the wire to the SSR.
Defective current sense circuit on relay board.	Replace relay board.
Defective 50-pin ribbon cable	If failure persists, replace 50 pin ribbon cable.

Fuente: (GE Healthcare Giraffe OmniBed Incubator, 2023).

Anexo 5- Manual de servicio de incubadora Hill-Rom Air-Shields.



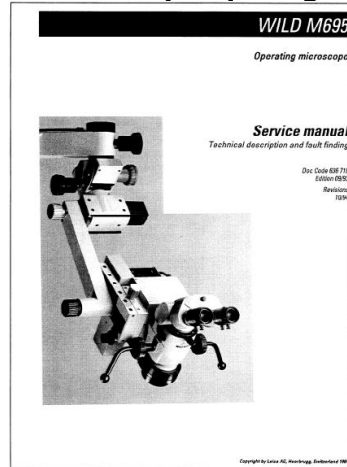
Fuente: (Air Shields Resuscitaire Infant Warmer - Service manual, 2023).

Anexo 6- Solución a la falla "Error #5" de la incubadora según manual.

ERROR #3	SSR'S PATH SHORTED	Replace PCB2.
ERROR #4	HEATER CIRCUIT FAILURE – SHORT	Replace PCB2.
ERROR #5	SSR#1 FAILURE – OPEN	Replace PCB2.
ERROR #6	SSR#2 FAILURE – OPEN	Replace PCB2.

Fuente: (Air Shields Resuscitaire Infant Warmer - Service manual, 2023).

Anexo 7- Manual de servicio de microscopio quirúrgico Leica Wild M695.



Leica AG, CH-6402 Heerbrugg (Switzerland)
Telephone +41 (0)71 70 31 21, Fax +41 (0)71 72 89 01
Leica is a registered trade mark of Leica Microsystems S. r. l. (Italy) in the Netherlands



Fuente: (Leica Wild M695 Operating Microscope Service Manual, 2023).

Anexo 8- Manual de servicio de desfibrilador Zoll M-Series.

ZOLL

M Series® Service Manual

MSeries

9630-0450-01 Rev R

Fuente: (Zoll M Series Defibrillator - Service manual, 2023).

Anexo 9- Solución según el manual a la falla del desfibrilador.

			problem persists, replace battery and or charger.
BATT HIGH VOLTAGE	Battery voltage > 15.5 v.		Replace battery and or charger
BATT LOW CURRENT	Battery is not charged and battery current is <.35 A.		Replace battery and or charger.

Fuente: (Zoll M Series Defibrillator - Service manual, 2023).

Anexo 10- Manual de servicio de electrocardiógrafo Mortara Instrument ELI 250.

REF: 9516-163-00-ENG Rev: 01

Mortara INSTRUMENT

ELI 250 / ELI 210 Service Manual


Manufactured by Mortara Instrument, Inc. Milwaukee U.S.A.




CAUTION: Use of this service manual is intended for qualified service personnel only.
CAUTION: Federal law restricts this device for sale to or on the order of a physician.

Fuente: (Mortara Instrument, 2023).

Anexo 11- Orden de Servicio para descarte de MSV en sala de endoscopia.


DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
 ORDEN DE SERVICIO

MANTENIMIENTO			
Extensión: 311 - 3021 x 3	Fecha de solicitud: 11/06/2023	Solicitante: Lic. Lilian	
Departamento:	Emergencia:	Ubicación:	
DATOS DEL EQUIPO			
NOMBRE Módulo MSV	MARCA Mindray	MODELO V21	Nº. INVENTARIO 88-0284
SERIE No. 0	TIPO DE MANTENIMIENTO:	Correctivo	
Procedimiento realizado:	El módulo necesita revisión, por lo que se hace solicitud a auditoría interna para reemplazar con un módulo almacenado para no detener el flujo de trabajo en el área.		
Accesorios y repuestos utilizados:	0		
Horas empleadas para el mantenimiento:	0		
Fecha de entrega:	11/07/2023		
Atención:	Alexandra Aleman/Tracy Guevara/Ramón Morcada		
Observaciones:	Solicitud a auditoría interna		
ACEPTO COMO/AS		SERVICIO TÉCNICO	
NOMBRE:	<i>Alicia Flores</i>	NOMBRE:	Alexandra Aleman/Tracy Guevara/Ramón Morcada
FIRMA VB SILA:	<i>[Firma]</i>	FIRMA ENCARGADO:	
SELLO:		FIRMA Y SELLO IFATUR:	

Fuente: (Elaboración propia).