



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

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

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

61811179

ALEXANDRA MICHELLE ALEMÁN MARTÍNEZ

ASESOR: REYNA VALLE

CAMPUS SAN PEDRO SULA; DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico principalmente a Dios, quien me ha otorgado la fuerza, valentía, salud, inteligencia y sabiduría necesarias para llegar hasta aquí. Desde el principio, deposité mi fe y confianza en Él, pues ha sido el arquitecto de mis sueños y ha hecho que se cumplan todos mis anhelos. Agradezco su gracia y su infinita misericordia. Toda la honra y la gloria son para Él.

También dedico este logro a mis padres, Fredesvinda Martínez y Carlos Alemán, quienes me han brindado su apoyo, amor y comprensión. A mi tía, Mayra Aleman, y a Carlos Munguía, por todo el apoyo y cariño que me han dado durante mi estadía en esta ciudad. A mi abuela, María Alfaro, por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles y ofrecerme palabras de
aliento.

Asimismo, agradezco a Said Nami, por ser una pieza importante en mi vida, brindándome amor y apoyo, alentándome a continuar y confiar en mí en los momentos de
flaqueza durante mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Vicepresidencia del Hospital CEMESA, especialmente al Lic. Joseph Samara, por brindarme la invaluable oportunidad de llevar a cabo mi práctica profesional en este destacado hospital. Su apoyo y permiso fueron fundamentales para mi enriquecimiento profesional.

A todo el equipo de mantenimiento/biomédica del hospital, quiero extender mi gratitud especial al Ing. Daniel Umaña, quien se mostró siempre dispuesto a apoyarme en todas las tareas. Su generosidad al compartir conocimientos, enseñarme y permitirme participar en los mantenimientos preventivos y correctivos ha sido fundamental para mi desarrollo durante esta experiencia.

Agradezco de manera especial a todos los docentes de la carrera de Ingeniería en Biomédica, quienes han contribuido significativamente a mi formación profesional. Gracias por compartir sus conocimientos y experiencias, brindándome una base sólida para enfrentar los retos del campo biomédico.

Finalmente, mi más profundo agradecimiento a la Ing. Reyna Valle, quien no solo desempeña el papel de jefa de carrera, sino que también ha sido mi asesora de práctica. Su constante preocupación por nuestra formación como profesionales, su apoyo incondicional, dirección acertada y la disposición para compartir sus experiencias han sido invaluable. Gracias por guiarnos en nuestro avance en la carrera y desarrollo profesional.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por haber hecho posible esta enriquecedora experiencia de aprendizaje durante mi práctica profesional.

EPÍGRAFE

"Somos lo que hacemos repetidamente. La excelencia, entonces, no es un acto, sino un hábito."

-Aristóteles

RESUMEN EJECUTIVO

Durante el periodo de práctica profesional en el Hospital Centro Médico Sampedrano (CEMESA), se contribuyó significativamente al departamento de biomédica. Se enfrentó el desafío de mejorar la eficiencia y calidad del mantenimiento de equipos médicos, logrando ejecutar exitosamente mantenimientos preventivos en el 40% de los equipos antes de diciembre de 2023. Además, se respondió de manera efectiva a las fallas reportadas, asegurando la continuidad de los servicios y destacando la importancia de la proactividad en la gestión del mantenimiento. La supervisión cercana de las actividades de mantenimiento de proveedores externos permitió mantener estándares de calidad excepcionales y facilitó la transferencia de conocimientos. El Hospital CEMESA, líder en el sector de atención médica en Honduras, destaca por su excelencia en diagnóstico por imágenes y cirugía. La experiencia en CEMESA fortaleció las habilidades técnicas y capacidad para abordar desafíos en entornos clínicos dinámicos, consolidando el desarrollo profesional.

Palabras clave: Dispositivos médicos, inspecciones, inventario, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo.

LISTA DE SIGLAS

CEMESA	Centro Médico Sampedrano
DM	Dispositivo Médico
EKG	Electrocardiógrafo
HNMCR	Hospital Nacional Mario Catarino Rivas
IHSS	Instituto Hondureño de Seguridad Social
INV	Inventario
MC	Mantenimiento correctivo
MP	Mantenimiento preventivo
MSV	Monitores de signos vitales
Px	Paciente
Qx	Quirófano
Rx	Rayos X
SOP	Sala de operaciones
UNITEC	Universidad Tecnológica Centroamericana

GLOSARIO

Alarma: Se refiere a una señal o notificación sonora o visual que se activa cuando el dispositivo detecta una condición o situación crítica o importante que requiere la atención del personal médico o del paciente (Nasri et al., 2023).

Calibración: Es un proceso esencial en la metrología, que implica verificar y ajustar la precisión de un instrumento de medición comparándolo con patrones de referencia cuyos valores son conocidos con alta precisión (CALTEX, 2023).

Dispositivo médico: Son productos o instrumentos utilizados en el ámbito de la atención médica con el propósito de prevenir, diagnosticar, tratar o aliviar enfermedades, lesiones u otras condiciones de salud. Su objetivo es mejorar la atención médica, facilitar el diagnóstico preciso, el tratamiento efectivo y la mejora de la calidad de vida de los pacientes (Organización Panamericana de la Salud, 2023).

Inventario: Es un registro detallado de todos los bienes tangibles, productos terminados, materias primas y suministros que una empresa posee en un momento dado. El inventario es una parte esencial de la gestión financiera y operativa de una empresa, ya que ayuda a controlar los costos, garantizar la disponibilidad de productos y mantener registros precisos de los activos de la empresa (Gasbarrino, 2023).

Software: Se refiere a la parte lógica o no física de un sistema informático que incluye programas de computadora, datos y reglas que permiten que una computadora o dispositivo funcione (CISSET, 2023).

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
	2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
	2.1.1 MISIÓN.....	3
	2.1.2 VISIÓN.....	3
	2.1.3 VALORES.....	3
	2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	4
	2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO.....	6
	2.3.1 OBJETIVO GENERAL	6
	2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
III.	MARCO TEÓRICO	7
	3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR.....	7
	3.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE HOSPITALES EN SAN PEDRO SULA	8
	3.3 HOSPITALIZACIÓN	10
	3.3.1 CAMILLA HOSPITALARIA	10
	3.3.2 BOMBA DE INFUSIÓN	11
	3.4 EMERGENCIA	12
	3.4.1 ELECTROCARDIOGRAMA	12
	3.4.2 DESFIBRILADOR	12
	3.4.3 MONITOR DE SIGNOS VITALES.....	13
	3.5 SALA DE OPERACIONES	14

3.5.1 MÁQUINA DE ANESTESIA	14
3.5.2 LÁMPARA CIALÍTICA	15
3.5.3 MESA QUIRÚRGICA.....	16
3.5.4 UNIDAD DE ELECTROCIRUGÍA.....	17
3.6 SALA DE RADIODIAGNÓSTICO.....	18
3.6.1 ULTRASONIDO.....	18
3.6.2 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA	19
3.7 MANTENIMIENTO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS	20
3.7.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)	20
3.7.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MC)	20
IV. DESARROLLO.....	22
4.1 SEMANA 1: 11-13 OCTUBRE 2023	22
4.1.1 OBJETIVOS	22
4.1.2 INTRODUCCIÓN	22
4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	22
4.2 SEMANA 2: 16-20 OCTUBRE 2023	25
4.2.1 OBJETIVOS	25
4.2.2 INTRODUCCIÓN	25
4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	25
4.3 SEMANA 3: 23-27 OCTUBRE 2023	28
4.3.1 OBJETIVOS	28
4.3.2 INTRODUCCIÓN	28

4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	28
4.4 SEMANA 4: 30 OCTUBRE - 03 NOVIEMBRE 2023.....	36
4.4.1 OBJETIVOS	36
4.4.2 INTRODUCCIÓN	36
4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	36
4.5 SEMANA 5: 06-10 NOVIEMBRE 2023	43
4.5.1 OBJETIVOS	43
4.5.2 INTRODUCCIÓN	43
4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	43
4.6 S6: 13-17 NOVIEMBRE 2023.....	50
4.6.1 OBJETIVOS	50
4.6.2 INTRODUCCIÓN	50
4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	50
4.7 S7: 20-24 NOVIEMBRE 2023.....	56
4.7.1 OBJETIVOS	56
4.7.2 INTRODUCCIÓN	56
4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	56
4.8 S8: 27 NOVIEMBRE – 01 DICIEMBRE 2023.....	61
4.8.1 OBJETIVOS	61
4.8.2 INTRODUCCIÓN	61
4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	61
4.9 S9: 04 – 08 DICIEMBRE 2023.....	66

4.9.1 OBJETIVOS	66
4.9.2 INTRODUCCIÓN	66
4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	66
4.10 S10: 11 – 15 DICIEMBRE 2023	71
4.10.1 OBJETIVOS	71
4.10.2 INTRODUCCIÓN	71
4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	71
4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	76
V. CONCLUSIONES	77
VI. RECOMENDACIONES	79
6.1 PARA EL HOSPITAL	79
6.2 PARA LA UNIVERSIDAD	80
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	81
VIII. ANEXOS	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 – Logo Hospital CEMESA.....	3
Ilustración 2 – Valores Hospital CEMESA.....	4
Ilustración 3 – Organigrama del departamento de mantenimiento/biomédica.....	6
Ilustración 4 – Ubicación de los principales Hospitales de San Pedro Sula.....	9
Ilustración 5 – Camilla Hospitalaria.....	10
Ilustración 6 – Bomba de Infusión.....	11
Ilustración 7 – Electrocardiógrafo.....	12
Ilustración 8 – Desfibrilador.....	13
Ilustración 9 – Monitor de signos vitales.....	14
Ilustración 10 - Máquina de anestesia.....	15
Ilustración 11 – Lámpara cialítica.....	16
Ilustración 12 – Mesa quirúrgica.....	16
Ilustración 13 – Unidad de electrocirugía.....	17
Ilustración 14 – Ultrasonido.....	19
Ilustración 15 – Tomógrafo.....	20
Ilustración 16 – Componentes de un programa de mantenimiento.....	21
Ilustración 17 – Inventario de equipos de biología molecular.....	23
Ilustración 18 – Listado de equipos calibrados en biología molecular.....	23
Ilustración 19 – Alarma en máquina de anestesia.....	24
Ilustración 20 – Calibración de bomba de infusión.....	25
Ilustración 21 – Cambio de placa a bomba de infusión.....	26
Ilustración 22 – MC a ultrasonido.....	26

Ilustración 23 – Actualización de software a máquina de esfuerzo	27
Ilustración 26 – Error 8 en incubadora Datex Ohmeda	29
Ilustración 27 – Error 15 en incubadora Datex Ohmeda.....	29
Ilustración 28 – Error 5 en incubadora Resuscitaire	30
Ilustración 29 – MC a fuente de luz.....	31
Ilustración 30 – MC a desfibrilador	32
Ilustración 31 – Evaluación de autoclave de vapor	32
Ilustración 32 – Inspección de camas de parto	33
Ilustración 33 – Inventario en el quirófano de hemodinamia	34
Ilustración 34 – Presencia en cirugía de columna.....	35
Ilustración 35 – Electrocardiógrafo Mortara	36
Ilustración 36 – Electrocardiógrafo EDAN	37
Ilustración 37 – Alarma en máquina de anestesia MAQUET	37
Ilustración 38 – MC a bombas de infusión.....	38
Ilustración 39 – MC a bombas de infusión.....	39
Ilustración 40 – Eliminación de archivos de Holter	39
Ilustración 41 – Mantenimiento predictivo a EKG y MSV	40
Ilustración 42 – Diagnóstico de máquina de anestesia Ohmeda.....	41
Ilustración 43 – Inventario de SOP, maternidad y UCIN.....	42
Ilustración 44 – Distribución del fondo de tiempo anual, mensual y semanal.....	42
Ilustración 45 – UPS para torre de laparoscopia	43
Ilustración 46 – Instalación de UPS para torre de laparoscopia.....	44
Ilustración 47 – MC a monitor fetal.....	44

Ilustración 48 – Error en el densitómetro	45
Ilustración 49 – Realización de calibraciones en densitómetro.....	45
Ilustración 50 – Comprobación de movimientos mecánicos del densitómetro.....	46
Ilustración 51 – MC a microscopio quirúrgico	46
Ilustración 52 – MC a Ultrasonido	47
Ilustración 53 – Angiógrafo del HNMCR.....	48
Ilustración 54 – UPS del angiógrafo del HNMCR.....	48
Ilustración 55 – Acelerador lineal del Hospital Bendaña.....	49
Ilustración 56 – Limpieza de máquinas de esfuerzo	51
Ilustración 57 – Comprobación del funcionamiento de máquinas de esfuerzo	51
Ilustración 58 – Resolución de problema en monitor de laparoscopia.....	52
Ilustración 59 – PLC dañado en la autoclave de vapor	53
Ilustración 60 – Sustitución de módulo de MSV	54
Ilustración 61 – Descarte de bombas de infusión.....	54
Ilustración 62 – Monitor Mindray uMEC	55
Ilustración 63 – MC a ultrasonido de bodega.....	57
Ilustración 64 – MC a desfibrilador de hospitalización.....	57
Ilustración 65 – Revisión de valores de presión arterial de MSV de emergencia	58
Ilustración 66 – Descarte de calentadores de aire.....	59
Ilustración 67 – Supervisión de actividades de proveedor externo	60
Ilustración 68 – Placa de láser quirúrgico en mal estado	60
Ilustración 69 – Consumo de gases medicinales	61
Ilustración 70 – Consumo de desechos hospitalarios	62

Ilustración 71 – Actualización de consumo de gases medicinales y desechos hospitalarios	62
Ilustración 72 – Proceso de reparación de angiógrafo de Qx de Hemodinamia.....	63
Ilustración 73 – MSV defectuoso de gastroenterología	64
Ilustración 74 – Visita de estudiantes de Biomédica a Hospital Cemesa.....	65
Ilustración 75 – Distribución del fondo de tiempo anual, mensual y semanal.....	67
Ilustración 76 – Calendarización de las actividades de MP e INS.....	67
Ilustración 77 – Conversatorio “Ya terminé la carrera, ¿qué me espera?.....	68
Ilustración 78 – Bomba de infusión con error de tubo.....	69
Ilustración 79 – Desfibrilador en mal estado	69
Ilustración 80 – Reporte de seguridad radiológica	70
Ilustración 81 – MSV CONTEC.....	71
Ilustración 82 – Desmontaje de MSV.....	72
Ilustración 83 – Instalación de MSV	72
Ilustración 84 – Desmontaje de densitómetro.....	73
Ilustración 85 – Calibración de densitómetro	73
Ilustración 86 – Oftalmoscopios y otoscopios de UCI	74
Ilustración 87 – Oftalmoscopios y otoscopios de UCI	74
Ilustración 88 – Instalación de fuente de luz en microscopio quirúrgico.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Cronograma de actividades.....	76
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Máquina de anestesia MAQUET FLOW-i	85
Anexo 2 – Error en bomba de infusión.....	85
Anexo 3 - Posibles soluciones al error 8 de la incubadora Datex Ohmeda.....	86
Anexo 4 - Posibles soluciones al error 15 de la incubadora Datex Ohmeda	86
Anexo 5 - Posibles soluciones al error 5 de la incubadora Hill rom.....	87
Anexo 6 – Error de manguito suelto en MSV.....	87
Anexo 7 – Reparación de perilla de desfibrilador.....	87

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el ámbito de la biomédica desempeña un papel crucial en el funcionamiento eficiente de las instituciones de salud, siendo un engranaje esencial para garantizar el óptimo rendimiento de los equipos médicos. Este informe detalla la experiencia vivida durante diez semanas de práctica profesional, desempeñando el rol de Asistente de Biomédica en el Departamento de Biomédica del Hospital Centro Médico Sampedrano, S.A de C.V (CEMESA).

A lo largo de este período, se abordaron diversas responsabilidades, desde el servicio de apoyo y mantenimiento preventivo y correctivo hasta la supervisión de proveedores externos y la elaboración del plan de mantenimiento para el próximo año. La generación de un reporte de la radiación dispersa y focalizada en radiología, la recuperación de equipos médicos en desuso, la emisión de dictámenes y la coordinación del proceso de descarte de equipos médicos fueron tareas fundamentales desempeñadas con el compromiso que caracteriza a un profesional en formación.

Este informe se estructurará en seis capítulos. En el Capítulo II se describirán las características del hospital y la posición asignada en el departamento. El Capítulo III expondrá el marco teórico, donde se contextualizará el análisis del sector y se explorarán conceptos teóricos, así como los dispositivos médicos relevantes. El Capítulo IV se dedicará a detallar las actividades semanales llevadas a cabo durante la práctica, brindando una visión completa de las responsabilidades asumidas.

Las conclusiones obtenidas al final de la práctica se presentarán en el Capítulo V, destacando los logros alcanzados en relación con los objetivos previamente establecidos. Finalmente, en el Capítulo VI se compartirán recomendaciones dirigidas tanto al hospital como a la institución académica, con el propósito de contribuir al continuo mejoramiento y desarrollo en el ámbito biomédico.

Este documento busca no solo relatar las experiencias vividas durante la práctica profesional, sino también aportar conocimientos significativos que puedan ser de utilidad para futuros profesionales y contribuir al avance constante de la calidad en el sector biomédico.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo, se presenta una breve descripción del hospital, su visión y misión, se detalla el departamento en el que se trabajó y los objetivos a desarrollar.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Hospital Centro Médico Sampedrano, S.A. (CEMESA) es una destacada institución hospitalaria hondureña que surge como resultado de la visión y compromiso de un grupo de médicos originarios de San Pedro Sula (Ilustración 1). La idea fundamental que impulsó la creación del Hospital CEMESA fue la de establecer un centro hospitalario privado que superara las ofertas de atención médica disponibles en la zona norte del país en ese momento. La necesidad de instalaciones modernas y condiciones excepcionales para brindar atención personalizada a los pacientes fue un pilar fundamental en la concepción de esta institución (Hospital CEMESA, 2023).

El proceso de materialización de esta visión comenzó con la formación de una cooperativa de Servicios Médicos, donde los socios iniciales realizaron sus primeras aportaciones. Sin embargo, con el tiempo, esta cooperativa enfrentó desafíos y obstáculos que llevaron a su disolución. No obstante, un grupo de socios perseverantes, motivados por la convicción de la importancia de su misión, acordaron transformar la cooperativa en una Sociedad Mercantil. Así nació oficialmente Centro Médico Sampedrano, S.A., el 15 de noviembre de 1969 (Hospital CEMESA, 2023).

El hospital CEMESA comenzó sus operaciones el 19 de febrero de 1973, bajo la dirección del Dr. Cesar Larach, quien presidía el consejo de administración en ese momento. Desde su inicio, el hospital destacó por su compromiso de proporcionar un tratamiento médico eficaz y oportuno a los pacientes remitidos por los médicos asociados. Para cumplir con esta misión, el hospital se organizó en cinco departamentos especializados, que abarcaban áreas como Medicina Interna, Ginecología-Obstetricia, Cirugía General, Pediatría y Ortopedia (Hospital CEMESA, 2023).

A lo largo de los años, el hospital CEMESA se ha convertido en un pilar de la atención médica en San Pedro Sula, contribuyendo al desarrollo de la comunidad médica local y brindando servicios de salud de vanguardia. La institución se enorgullece de su política de

puertas abiertas, que ha permitido el flujo de conocimiento y experiencia entre generaciones de médicos y profesionales de la salud en la región (Hospital CEMESA, 2023).

Hoy en día, CEMESA es reconocido por su amplia gama de servicios médicos respaldados por un equipo altamente calificado y tecnología médica de última generación, lo que lo convierte en un lugar de atención médica de primera calidad en Honduras. La empresa sigue comprometida con su misión original de proporcionar tratamientos médicos efectivos y atención personalizada a la comunidad, al tiempo que continúa avanzando en el campo de la salud y la medicina en el país (Hospital CEMESA, 2023).



Ilustración 1 – Logo Hospital CEMESA

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 de avanzada (Hospital CEMESA, 2023).

2.1.2 VISIÓN

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

2.1.3 VALORES

Nuestros valores fundamentales son la ética, la excelencia en los servicios, la sensibilidad, el liderazgo y el respeto (Ilustración 2).

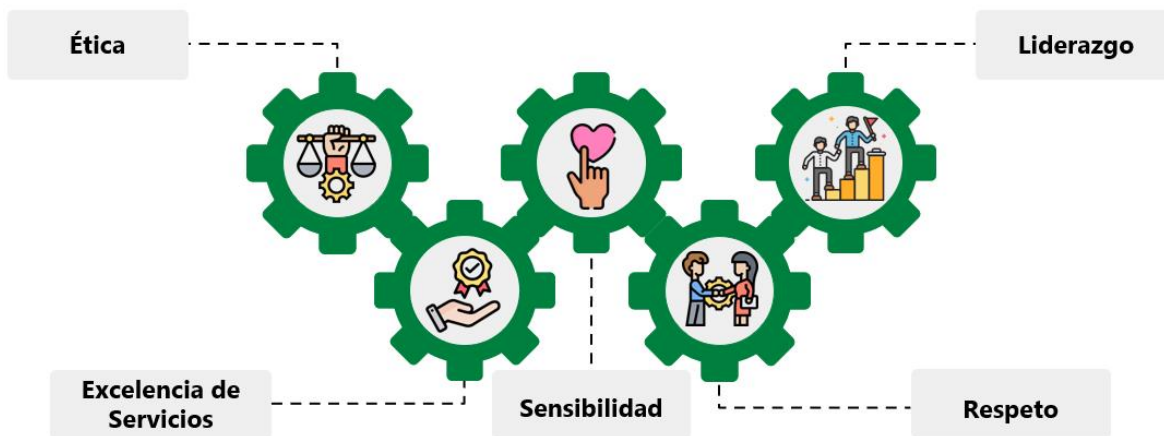


Ilustración 2 – Valores Hospital CEMESA

Fuente: (Hospital CEMESA, 2023).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de mantenimiento y biomédica opera como una unidad integrada, abarcando la responsabilidad de mantener tanto las instalaciones hospitalarias en óptimas condiciones como de garantizar el funcionamiento eficiente de los equipos médicos.

En particular, el departamento se enfoca en el mantenimiento correctivo de los equipos médicos que ya no se encuentran bajo garantía. Esto involucra la realización de inspecciones regulares y la pronta atención a reparaciones necesarias, lo que desempeña un papel crucial en la operatividad continua y la seguridad de estos dispositivos. Además, se encarga de planificar y ejecutar mantenimientos preventivos, una estrategia efectiva para extender la vida útil de los equipos y prevenir interrupciones inesperadas en la atención médica.

Asimismo, desempeña una función esencial en la coordinación con proveedores de equipos médicos para la adquisición e instalación de nuevos dispositivos. Esta colaboración garantiza la selección, instalación y mantenimiento adecuados de los equipos, siempre en conformidad con los requisitos específicos de atención médica.

Además de estas funciones, se encarga de brindar capacitaciones y talleres sobre el uso adecuado de los equipos a los usuarios, asegurando que el personal médico y de apoyo esté debidamente preparado para garantizar la eficacia y seguridad en el uso de los dispositivos médicos.

La estructura del departamento está liderada por el jefe del departamento de mantenimiento/biomédica, quien dirige un equipo multifacético compuesto por su asistente, fontanero, carpintero, técnico en estructura, técnico en refrigeración, técnico en soldadura y técnico electricista (Ilustración 3).

En primer lugar, el jefe del departamento de mantenimiento/biomédica asume la dirección estratégica, supervisando las operaciones y coordinando la gestión de recursos. También establece relaciones con proveedores de equipos médicos y toma decisiones clave para mantener los servicios médicos en funcionamiento de manera ininterrumpida.

El asistente del jefe del departamento juega un papel crucial en la gestión administrativa y la coordinación de tareas, facilitando la comunicación tanto interna como externa. Participa en la planificación y supervisión de proyectos, además de administrar los recursos financieros y humanos necesarios.

Además, el departamento cuenta con un fontanero, cuya responsabilidad principal es el mantenimiento y reparación de la infraestructura de plomería en el hospital, garantizando la disponibilidad constante de agua y saneamiento.

El carpintero se encarga de mantener las estructuras de madera, el mobiliario y otros elementos de carpintería en buen estado, lo que contribuye a un entorno seguro y funcional para el personal y los pacientes.

El técnico en estructura realiza inspecciones y reparaciones de las estructuras del edificio, lo que se traduce en la seguridad y la estabilidad de las instalaciones hospitalarias.

Por su parte, el técnico en refrigeración supervisa los sistemas de refrigeración utilizados en equipos médicos y áreas críticas del hospital, lo que garantiza la conservación de productos médicos sensibles y la comodidad de los pacientes.

El técnico en soldadura desempeña un papel crucial en la ejecución de tareas de soldadura necesarias para el mantenimiento de equipos y estructuras metálicas, lo que permite que los equipos médicos funcionen sin problemas.

Finalmente, el técnico electricista se encarga de la instalación y el mantenimiento de sistemas eléctricos, asegurando un suministro eléctrico confiable para los equipos médicos y las instalaciones en general.

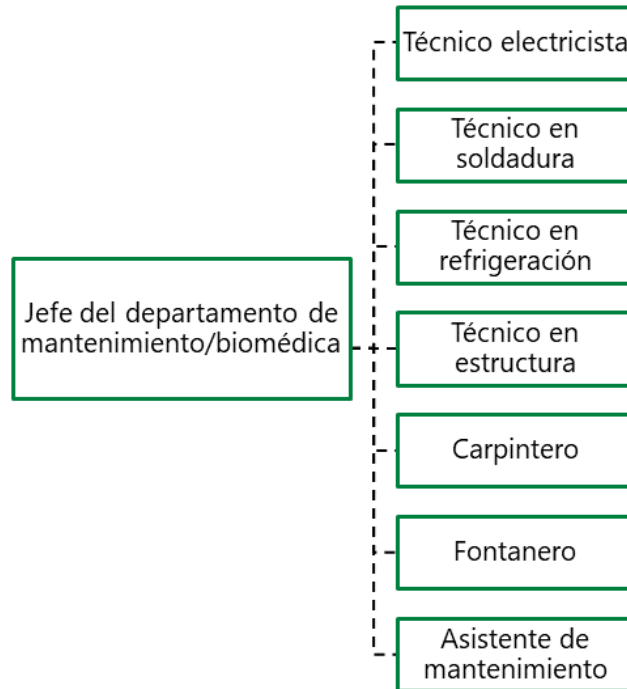


Ilustración 3 – Organigrama del departamento de mantenimiento/biomédica

Fuente: Elaboración Propia.

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Mejorar la eficiencia y calidad del mantenimiento de equipos médicos en el departamento de Biomédica/Mantenimiento del Hospital CEMESA, asegurando el cumplimiento de las políticas establecidas y promoviendo la innovación técnica.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar mantenimientos preventivos en al menos el 30% de los equipos médicos en funcionamiento antes del 22 de diciembre del 2023.
- Efectuar tareas de mantenimiento correctivo en el 40% de los equipos médicos que presenten reportes de fallas durante el periodo de práctica profesional.
- Supervisar las actividades de mantenimiento realizadas por proveedores externos durante un plazo de 10 semanas.
- Generar un plan de mantenimiento detallado para el año 2024, considerando las necesidades del departamento de Biomédica/Mantenimiento.

III. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se llevará a cabo un análisis del sector del hospital, y se presentarán los fundamentos teóricos relacionados con las tareas y funciones que el estudiante afrontará en el transcurso de su Práctica Profesional.

3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR

El Hospital Centro Médico Sampedrano, S.A. (CEMESA) ocupa una posición destacada en el sector de la atención médica en Honduras. El hospital se ha consolidado como un referente de calidad y excelencia en la prestación de servicios médicos, respaldados por una infraestructura sólida y tecnología médica de vanguardia (Hospital CEMESA, 2023).

En términos de alcance, CEMESA ofrece una amplia gama de servicios, que incluyen atención de emergencias, hospitalización, quirófanos generales, cuidados intensivos, laboratorio clínico, cardiología, electrofisiología, cámara hiperbárica, medicina nuclear y PET CT, gastroenterología y servicios de imágenes. Cada uno de estos departamentos opera con equipos y tecnología de última generación, y está compuesto por personal altamente especializado, lo que garantiza la capacidad de ofrecer atención médica avanzada y de alta calidad (Hospital CEMESA, 2023).

El impacto de CEMESA en la atención médica en Honduras es innegable. El hospital contribuye significativamente al diagnóstico temprano y al tratamiento efectivo de enfermedades, lo que aumenta las posibilidades de recuperación de los pacientes. En particular, la unidad de medicina nuclear proporciona información esencialmente funcional de los órganos y tejidos, lo que la distingue de las técnicas de diagnóstico por imagen convencionales (Hospital CEMESA, 2023).

Desde su fundación como una cooperativa de Servicios Médicos hasta su transformación en una Sociedad Mercantil en 1969, CEMESA ha mantenido un firme compromiso con la atención médica eficaz y oportuna. Ha evolucionado para convertirse en un pilar fundamental de la comunidad médica local. La importancia de CEMESA radica en su capacidad para ofrecer atención médica de alta calidad respaldada por tecnología de vanguardia. Esto no solo beneficia a los pacientes, sino que también contribuye al avance de la medicina en el país (Hospital CEMESA, 2023).

3.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE HOSPITALES EN SAN PEDRO SULA

En el contexto hospitalario de San Pedro Sula, destacan cinco centros médicos reconocidos: el Hospital CEMESA, el Hospital del Valle, el Hospital Bendaña, el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) y el Hospital Nacional Mario Catarino Rivas (HNMCR) (Ilustración 4a, 4b y 4c).

De entre estos, el Hospital CEMESA sobresale como líder indiscutible. Su destacada capacidad de atención, equipo médico y sus instalaciones lo consolidan como el principal referente de excelencia en la región. En particular, CEMESA compite directamente con el Hospital del Valle en el ámbito de la hemodinamia, ofreciendo un nivel de calidad y servicio equivalente.

Sin embargo, CEMESA se distingue de manera notable en el campo del diagnóstico por imágenes, ya que cuenta con tecnologías avanzadas como medicina nuclear, PET-CT y cámara hiperbárica, servicios que no se encuentran disponibles en otros hospitales de la zona. El IHSS, por su parte, dispone de equipos de imagen de alta calidad; sin embargo, enfrenta desafíos administrativos relacionados con restricciones financieras que afectan el mantenimiento de estos equipos médicos.

En el ámbito quirúrgico, el Hospital CEMESA se destaca por la cantidad considerable de quirófanos en comparación con otros hospitales privados de San Pedro Sula, consolidándolo como líder en este aspecto. Por otro lado, el Hospital Nacional "Mario Catarino Rivas", un hospital público, supera en número de quirófanos a CEMESA, pero enfrenta una mora quirúrgica significativa.

En resumen, el Hospital CEMESA lidera el panorama hospitalario de San Pedro Sula al ofrecer una amplia gama de servicios médicos respaldados por tecnología de vanguardia y un destacado equipo médico. Sus áreas de excelencia incluyen el diagnóstico por imágenes y la cirugía. A pesar de los desafíos administrativos, se espera que la atención médica pública en hospitales como el IHSS y el HNMCR mejore para elevar la calidad de la atención médica pública en la región.



Ilustración 4 – Ubicación de los principales Hospitales de San Pedro Sula

Fuente: Elaboración Propia.

3.3 HOSPITALIZACIÓN

La hospitalización se refiere a un período de tiempo en el que un individuo requiere ser ingresado y permanecer en un espacio dedicado en un establecimiento de salud. Este espacio se destina a proporcionar un entorno controlado y especializado para la atención médica y el tratamiento del paciente. Durante su estancia en el centro de salud, el paciente recibe tratamientos y cuidados específicos proporcionados por profesionales de la salud con el propósito de garantizar su recuperación y bienestar integral. La duración de la hospitalización puede variar según la gravedad de la condición médica (Rojas et al., 2009).

3.3.1 CAMILLA HOSPITALARIA

Una cama de hospital (Ilustración 5), según las definiciones de la Organización Mundial de la Salud y la American Hospital Association, es un enser médico que se mantiene y atiende regularmente para servir a tiempo completo a pacientes internados en un hospital, que requieren atención médica continua. Estas camas están ubicadas en una sección específica del hospital y están destinadas a pacientes que necesitan cuidados médicos constantes durante su estadía (Fajardo-Ortiz, 2010) .



Ilustración 5 – Camilla Hospitalaria

Fuente: (CARGAMMEDIC, 2023)

En términos más generales, una cama de hospital representa las facilidades generales ofrecidas por el personal, las instalaciones, el equipo y los suministros necesarios para proporcionar atención hospitalaria a un paciente durante su hospitalización. Estas camas son

esenciales para brindar comodidad y cuidados a los pacientes, asegurando que reciban la atención necesaria durante su tiempo en el hospital (Fajardo-Ortiz, 2010).

3.3.2 BOMBA DE INFUSIÓN

Las bombas de infusión (Ilustración 6) son dispositivos médicos portátiles que se encuentran regulados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Esta regulación asegura que su diseño y fabricación sigan procesos documentados y que su desempeño cumpla estrictamente con pruebas de desarrollo, pruebas de producción y requisitos de mantenimiento. Además, estas bombas de infusión deben incluir amplias capacidades de auto-diagnóstico y detección de fallos a través de circuitos adicionales (Ochoa Quezada, 2013).

El principio fundamental de las bombas de infusión es la administración de fluidos en el organismo de los pacientes a través de la vía intravenosa. Esto se logra controlando la cantidad de líquido suministrado de manera automatizada, confiable y segura. Estas bombas desempeñan un papel crucial en la administración precisa de medicamentos y fluidos en entornos médicos, garantizando una atención de calidad y minimizando riesgos para los pacientes (Ochoa Quezada, 2013).



Ilustración 6 – Bomba de Infusión

Fuente: (Bomba de infusión SK600 II, 2023)

3.4 EMERGENCIA

La sala de emergencia es un entorno donde se brindan servicios de salud las 24 horas del día para atender a pacientes que requieren atención médica inmediata. Dependiendo de su nivel de complejidad, la sala de emergencia puede abordar una variedad de categorías de afecciones médicas y lesiones. Este servicio suele incluir un sistema de triaje para evaluar y priorizar la atención de los pacientes, una sala de shock trauma para situaciones críticas, una zona de tratamiento de emergencia y una sala de observación (Mejía Acuña & Rivera Segura, 2016).

3.4.1 ELECTROCARDIÓGRAFO

El electrocardiógrafo (Ilustración 7) es un equipo médico que desempeña un papel crucial en la especialidad de cardiología. Su principal función es registrar la actividad eléctrica del corazón, lo que permite la detección y análisis de diversas alteraciones cardíacas. Este dispositivo se ha convertido en una herramienta fundamental en la evaluación clínica de pacientes que presentan síntomas relacionados con problemas cardíacos (MOROBINSKI, 2018).



Ilustración 7 – Electrocardiógrafo

Fuente: (MultiMed, 2023)

3.4.2 DESFIBRILADOR

Un desfibrilador (Ilustración 8) es un dispositivo médico diseñado para restablecer las constantes vitales de un paciente después de una parada cardiorrespiratoria. Esta parada puede ser el resultado de la ausencia de actividad eléctrica en el corazón, conocida como asistolia, o de arritmias cardíacas graves, como la fibrilación ventricular (Chambergó Ruíz & Siapo Tejada, 2014).

El desfibrilador funciona emitiendo una descarga eléctrica controlada y precisa al corazón del paciente, con el propósito de restaurar un ritmo cardíaco normal y, en última instancia, prevenir la muerte súbita. Este dispositivo es especialmente útil en situaciones de emergencia, como un ataque cardíaco, donde la rápida intervención puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte (Chambergo Ruíz & Siapo Tejada, 2014).



Ilustración 8 – Desfibrilador

Fuente: (ADVANCED, 2023)

3.4.3 MONITOR DE SIGNOS VITALES

El monitor de signos vitales (Ilustración 9) es un dispositivo médico diseñado para medir y registrar parámetros fisiológicos cruciales que permiten al equipo médico evaluar el estado clínico de un paciente de manera exhaustiva. Esta tecnología es esencial en entornos de cuidados intensivos, donde la vigilancia constante de pacientes con patologías de alto riesgo es fundamental (Domínguez López & Santiago Aguilar, 2014).

El monitor recopila datos de parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno en la sangre y otros indicadores relevantes. Estos datos proporcionan información valiosa sobre el estado inicial del paciente, su evolución a lo largo del tiempo y la efectividad de las intervenciones terapéuticas (Domínguez López & Santiago Aguilar, 2014).



Ilustración 9 – Monitor de signos vitales

Fuente: (Biolight Q5, 2023)

3.5 SALA DE OPERACIONES

Un quirófano es un espacio especialmente diseñado para llevar a cabo intervenciones quirúrgicas en un entorno médico. Estas salas deben cumplir con requisitos y especificaciones rigurosos debido a la naturaleza crítica de los procedimientos médicos que en ellas se realizan. Los quirófanos son áreas donde se requiere un control estricto de factores como la temperatura, la humedad, la pureza del aire y la presión atmosférica para garantizar un entorno estéril y seguro para el paciente y el personal médico (Romero Juipa, 2016).

El diseño de un quirófano es un proceso altamente especializado que involucra una comprensión profunda de los protocolos de atención médica, la tecnología utilizada y las necesidades de los profesionales de la salud, y puede tener un impacto significativo en los resultados de los procedimientos quirúrgicos (Cortés-Sáenz et al., 2020).

3.5.1 MÁQUINA DE ANESTESIA

Una máquina de anestesia (Ilustración 10) es un dispositivo médico diseñado para administrar gases médicos, como aire y oxígeno, gases anestésicos, como el protóxido de nitrógeno o el xenón, y agentes anestésicos por inhalación, como los agentes volátiles halogenados. Este equipo permite llevar a cabo procedimientos de anestesia al garantizar la administración controlada de estos gases y agentes, así como la ventilación pulmonar del paciente, ya sea de forma espontánea o controlada, mediante métodos manuales o mecánicos (Beaulieu et al., 2013).

Un aparato de anestesia consta de varios componentes esenciales, incluyendo un sistema de suministro de gases frescos, uno o dos sistemas de circuitos anestésicos, un ventilador para la ventilación mecánica del paciente, y un sistema de seguridad y control para garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos por las regulaciones de seguridad en la administración de anestesia. Además, suele contar con un sistema de aspiración dedicado al uso anestésico (Beaulieu et al., 2013).



Ilustración 10 - Máquina de anestesia

Fuente: (INFRA DE HONDURAS, 2023)

3.5.2 LÁMPARA CIALÍTICA

Una lámpara quirúrgica (Ilustración 11), también conocida como iluminación quirúrgica, es una herramienta esencial utilizada en entornos quirúrgicos por profesionales de la salud. Su función principal es proporcionar una iluminación óptima en el quirófano para facilitar la visualización de áreas quirúrgicas, objetos pequeños, cavidades, incisiones y órganos internos del cuerpo durante procedimientos médicos y quirúrgicos (Hudson & Ibarra, 2021).

En la actualidad, existen dos tecnologías predominantes para la iluminación quirúrgica: la tecnología halógena y la tecnología basada en diodos emisores de luz (LED). La tecnología halógena fue la primera en utilizarse, pero con el avance de la tecnología, se introdujo en el mercado la tecnología LED, que ha ganado aceptación debido a sus ventajas en términos de

eficiencia y calidad de iluminación. Estas lámparas quirúrgicas desempeñan un papel fundamental en la realización de procedimientos médicos de manera segura y precisa (Hudson & Ibarra, 2021).



Ilustración 11 – Lámpara cialítica

Fuente: (GlobalMed – Equipos Médicos, 2023)

3.5.3 MESA QUIRÚRGICA

Una mesa quirúrgica (Ilustración 12) es un dispositivo médico diseñado para proporcionar una plataforma segura y ajustable que se utiliza en intervenciones quirúrgicas y procedimientos médicos. Su función principal es permitir la colocación del paciente en diversas posiciones adecuadas para la cirugía, lo que facilita la realización del procedimiento quirúrgico (Orta García, 2016).



Ilustración 12 – Mesa quirúrgica

Fuente: (MERIVAARA, 2023)

Estas mesas están diseñadas para garantizar la comodidad y la seguridad del paciente durante la cirugía, al tiempo que brindan acceso óptimo a la zona de intervención para el cirujano y el equipo médico (Orta García, 2016).

3.5.4 UNIDAD DE ELECTROCIRUGÍA

Una unidad de electrocirugía (Ilustración 13) es un dispositivo médico que genera y controla corriente alterna de alta frecuencia utilizada en procedimientos de electrocirugía. La electrocirugía implica la aplicación de esta corriente de alta frecuencia sobre tejido biológico para producir un efecto terapéutico, que varía en función de la temperatura alcanzada. Los efectos quirúrgicos de la electrocirugía incluyen calentamiento, retracción, coagulación, corte, desecación, y otros, según la temperatura alcanzada en el tejido (Sagaseta & Jimenez, 2016).

La unidad de electrocirugía es la encargada de transformar corrientes eléctricas de baja frecuencia en esta corriente de alta frecuencia utilizada en el procedimiento. Se utiliza tanto en procedimientos monopolares como bipolares. En un sistema monopolar, se utiliza un electrodo activo y una placa para completar el circuito a través del paciente. El efecto terapéutico depende de la zona de contacto entre el electrodo activo y el tejido (Sagaseta & Jimenez, 2016).



Ilustración 13 – Unidad de electrocirugía

Fuente: (Deltronix, 2023)

3.6 SALA DE RADIODIAGNÓSTICO

Una sala de radiodiagnóstico es un espacio especialmente diseñado y equipado para llevar a cabo procedimientos de diagnóstico médico que involucran el uso de radiaciones ionizantes, como rayos X, tomografías computarizadas (TC) y otros métodos de imagen similares. Estas salas están destinadas a obtener imágenes médicas con el propósito de evaluar la morfología y el estado de los tejidos y órganos internos de los pacientes (Ramos N & Villarreal U, 2013).

El diagnóstico radiológico o radiodiagnóstico es una disciplina médica fundamental que permite a los profesionales de la salud obtener información detallada y precisa sobre la condición de un paciente, lo que es esencial para el diagnóstico y tratamiento de diversas afecciones y enfermedades. A pesar de su importancia, es esencial garantizar la seguridad en la exposición a radiaciones ionizantes, tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud, y las salas de radiodiagnóstico están diseñadas para cumplir con los estándares de seguridad y calidad en estos procedimientos (Ramos N & Villarreal U, 2013).

3.6.1 ULTRASONIDO

El ultrasonido (Ilustración 14), también conocido como ecografía, es una técnica de imagen médica que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para obtener imágenes en tiempo real del sistema musculoesquelético y otros tejidos del cuerpo. Es una herramienta de diagnóstico no invasiva y segura, ya que no implica la exposición del paciente a radiación ionizante (Villaseñor et al., 2012).

Esta técnica permite evaluar estructuras anatómicas de manera dinámica, lo que significa que se pueden observar los tejidos en movimiento, como las articulaciones, sin causar daño ni molestias al paciente. Sin embargo, es importante destacar que la calidad de las imágenes y la interpretación de los resultados dependen en gran medida de la pericia del operador, que debe poseer un profundo conocimiento de los principios físicos del ultrasonido y estar familiarizado con la anatomía y la sonoanatomía de los tejidos musculoesqueléticos (Villaseñor et al., 2012).



Ilustración 14 – Ultrasonido

Fuente: (Promedco, 2023)

3.6.2 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La tomografía computarizada de rayos X (Ilustración 15), comúnmente conocida como tomografía computarizada, es una técnica de diagnóstico por imágenes que utiliza radiación ionizante para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo. A lo largo de los años, la TC ha experimentado un renacimiento significativo, impulsado por avances científicos y tecnológicos que buscan mejorar cuatro aspectos clave: velocidad de adquisición (resolución temporal), resolución espacial, calidad de la imagen y reducción de la dosis de radiación (Giraldo et al., 2004).

En la búsqueda de un mayor rendimiento, se han introducido mejoras en los componentes de los escáneres, como detectores y fuentes de rayos X, así como innovaciones en la geometría de los dispositivos y técnicas avanzadas de reconstrucción de imágenes. Cada uno de estos avances contribuye significativamente a la mejora de los parámetros mencionados. Sin embargo, es importante señalar que estos avances a menudo involucran un compromiso con la dosis de radiación, y es fundamental priorizar el uso responsable de la radiación ionizante (Giraldo et al., 2004).

La radiación es un factor limitante en la tomografía computarizada, y su exposición plantea riesgos para la salud. Por lo tanto, es crucial ejercer un cuidado especial en la realización

de exámenes en pacientes pediátricos, evitando exposiciones innecesarias y siguiendo protocolos de adquisición específicos para esta población (Giraldo et al., 2004).



Ilustración 15 – Tomógrafo

Fuente: (SCENARIA VIEW, 2023)

3.7 MANTENIMIENTO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS

Según World Health Organization (2012), el mantenimiento, en el contexto de equipos médicos, se refiere al conjunto de actividades y procedimientos planificados y sistemáticos realizados para asegurar el correcto funcionamiento, seguridad y confiabilidad de los dispositivos médicos. Esto incluye inspecciones regulares, mantenimiento preventivo y correctivo (Ilustración 16).

3.7.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)

El mantenimiento preventivo es una categoría de actividades dentro del mantenimiento que tiene como objetivo prevenir fallas o problemas futuros en los dispositivos médicos. Se realiza de manera planificada y sistemática e implica inspecciones regulares, calibración, reemplazo de piezas, lubricación y otras acciones destinadas a garantizar que los equipos médicos funcionen de manera óptima y segura (World Health Organization, 2012).

3.7.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MC)

El mantenimiento correctivo se refiere a las acciones tomadas para restaurar la integridad, seguridad o funcionamiento de un dispositivo médico después de una avería o fallo. Implica reparaciones, reemplazo de componentes o cualquier otra medida necesaria para solucionar un problema específico que ha surgido en el dispositivo. El mantenimiento correctivo se realiza

cuando un equipo médico ya ha experimentado una falla y es necesario repararlo para que vuelva a funcionar de manera adecuada (World Health Organization, 2012).

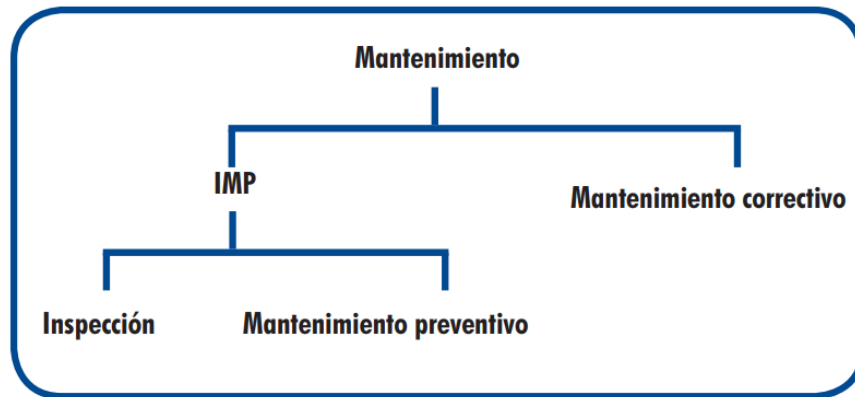


Ilustración 16 – Componentes de un programa de mantenimiento

Fuente: (World Health Organization, 2012)

IV. DESARROLLO

A continuación, se proporciona una descripción de las diversas actividades realizadas durante la práctica profesional, organizadas por semanas correspondientes.

4.1 SEMANA 1: 11-13 OCTUBRE 2023

4.1.1 OBJETIVOS

- Comprender las políticas hospitalarias y las responsabilidades laborales.
- Gestionar el mantenimiento de equipos en el área de biología molecular.
- Realizar revisión de máquina de anestesia en Qx.

4.1.2 INTRODUCCIÓN

La semana comenzó con una introducción a las políticas hospitalarias y responsabilidades laborales, seguida de un recorrido por las instalaciones del hospital. Se presentó el plan de mantenimiento de biología molecular y se revisó el inventario de equipos.


Se evaluó la máquina de anestesia MAQUET FLOW-i, que presentó un problema de alarma de presión. A pesar de desconectar el suministro de aire, el error persistió. Se buscó manuales de servicio, pero los proveedores habían desactivado los servicios de asistencia. Se contactó a los distribuidores en México para solucionar el problema.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.1.3.1 *Inventario de equipos médicos*

Al comienzo del período de práctica profesional, se llevó a cabo una introducción detallada acerca de las políticas y normativas del hospital, así como de las responsabilidades laborales que se esperaban que realizara. Además, se organizó un recorrido completo por todas las instalaciones del hospital para la familiarización con el entorno.

Posteriormente, se presentó al plan de mantenimiento específico aplicado en el área de biología molecular. Se le proporcionó información detallada sobre el inventario de equipos utilizados en esta área (Ilustración 17), así como una lista de los equipos que habían sido calibrados recientemente (Ilustración 18). También se instruyó sobre el uso y la familiarización con las hojas de registro de mantenimiento, que son fundamentales para el seguimiento y el control del estado de los equipos.



Listado de Infraestructura

Nombre del Equipo	Área	Ubicación	Número de Inventario	Número de serie	Marca	Modelo
Cabina de flujo laminar	Laboratorio Biología Molecular	Recepción y preparación de muestras	01-0449	BSC31A20071152	BIOBASE	11231B8C86
Refrigerador Farmacéutico	Laboratorio Biología Molecular	Recepción y preparación de muestras	01-0402	BE09M XE1T0 OQEL5 C0048	Haier Biomedical	HVC-309
Freezer de ultra baja temperatura	Laboratorio Biología Molecular	Extracción de ácidos nucleicos	01-0401	BE0H8 SE1T0 OQGL7 40001	Haier Biomedical	DW-86L338J
Freezer	Laboratorio Biología Molecular	Extracción de ácidos nucleicos	01-0313		SuperChef	H5-502FWE
Centrifuga	Laboratorio Biología Molecular	Extracción de ácidos nucleicos	01-0372	140-14484-20070001	ALLSHENG	ICEN-24
Incubadora	Laboratorio Biología Molecular	Extracción de ácidos nucleicos			Dry Bath	DSD-200
Cabina de flujo laminar	Laboratorio Biología Molecular	Extracción de ácidos nucleicos	01-0391	NA4FAE2004048	BIOBASE	BSC-4FA2
Mini Centrifuga	Laboratorio Biología Molecular	Montaje de muestras	01-0368	107-14484-20070001	ALLSHENG	Mini-6KC
Termociclador	Laboratorio Biología Molecular	Amplificación	01-0381	2720012354	StepOnePlus	Appliedbiosystems
Cabina de flujo laminar	Laboratorio Biología Molecular	Montaje de muestras	01-0385	BSC31A20010054	BIOBASE	11231B8C86
Freezer	Laboratorio Biología Molecular	Preparación de reactivos	01-0400	BE02Q 0E4U0 OQEL4 P0002	Haier Biomedical	DW-25L262
Mini Centrifuga	Laboratorio Biología Molecular	Preparación de reactivos	01-0367	107-14484-20070002	ALLSHENG	Mini-6KC

Ilustración 17 – Inventario de equipos de biología molecular

Fuente: Elaboración Propia.

Nombre del equipo	Función	Riesgo	Mantenimiento	FM	Periodicidad	Observación	Preventivo
Cabina de flujo laminar		5	4	3	12 2 veces al año		Semestral
Refrigerador Farmacéutico		4	2	2	8 Cada 9 meses	Por variaciones de energía se considera una revisión de integridad cada 3 meses.	Trimestral
Freezer de ultra baja temperatura		4	2	2	8 Cada 9 meses	Por variaciones de energía se considera una revisión de integridad cada 3 meses.	Trimestral
Freezer		4	2	2	8 Cada 9 meses	Por variaciones de energía se considera una revisión de integridad cada 3 meses.	Trimestral
Centrifuga		4	1	2	7 1 vez al año		Anual
Incubadora		4	2	3	9 Cada 9 meses	Por criterio debido a demanda se define cada 6 meses	Semestral
Mini Centrifuga		4	1	2	7 1 vez al año		Anual
Termociclador		5	2	5	12 2 veces al año		Semestral
Campana de Bioseguridad		5	4	3	12 2 veces al año		Semestral
Centrifuga de miniplacas		4	1	2	7 1 vez al año		Anual
Agitador		4	1	1	6 1 vez al año		Anual
Refrigerador		4	2	2	8 Cada 9 meses	Por variaciones de energía se considera una revisión de integridad cada 3 meses.	Trimestral
Analizador de electrolitos		5	3	5	13 2 veces al año		Semestral
Microcentrifuga		4	1	2	7 1 vez al año		Anual
Cell-Dyn		5	3	5	13 2 veces al año		Semestral
Rotador		4	1	1	6 1 vez al año		Anual
Microscopio		5	1	2	8 Cada 9 meses	Por criterio se define 1 vez al año	Anual

Ilustración 18 – Listado de equipos calibrados en biología molecular

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3.2 Diagnóstico de equipos médicos

Asimismo, llevamos a cabo la evaluación de una máquina de anestesia, en particular el modelo MAQUET FLOW-i, ubicado en el quirófano 1 (Anexo 1). Se detectó un problema relacionado con una alarma de presión de aire inusualmente alta en el equipo (Ilustración 19). Para abordar este problema, se tomó la decisión de desconectar el suministro de aire, con la esperanza de que la alarma se desactivara.

Sin embargo, la alarma persistió incluso después de desconectar el suministro de aire. Ante esta situación, se emprendió la tarea de buscar los manuales de servicio del equipo con el objetivo de encontrar una solución al problema de la alarma. Sin embargo, se descubrió que los proveedores de la marca en Honduras habían desactivado por completo los servicios de asistencia técnica, lo que dejó la resolución del problema en un punto muerto debido a la falta de acceso a la clave de servicio técnico necesaria para realizar ajustes.

Para abordar esta complicación, se procedió a establecer un acercamiento con los distribuidores de la marca en México, solicitando su asistencia en la solución de este error persistente en la máquina de anestesia.



Ilustración 19 – Alarma en máquina de anestesia

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 SEMANA 2: 16-20 OCTUBRE 2023

4.2.1 OBJETIVOS

- Realizar mantenimientos correctivos a bombas de infusión y ultrasonido.
- Actualizar software a equipo para prueba de esfuerzo.
- Realizar mantenimientos preventivos a equipos médicos en Qx y hemodinamia.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

La segunda semana de práctica profesional estuvo marcada por la atención y resolución de diversos problemas relacionados con equipos médicos en el entorno hospitalario. Se abordaron situaciones que iban desde bombas de infusión con desviaciones en la velocidad de infusión hasta fallos en la operatividad de ultrasonidos y máquinas de esfuerzo. Además, se llevaron a cabo actividades de mantenimiento preventivo en áreas críticas como los quirófanos y los módulos de hemodinamia.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.2.3.1 *Mantenimiento Correctivo*

La segunda semana comenzó con la recepción de cinco bombas de infusión, cada una con problemas distintos. Algunas de ellas mostraban un desfase en la velocidad de infusión programada (Anexo 2). Tras un proceso de evaluación, se logró rescatar tres de estas bombas mediante la calibración (Ilustración 20), mientras que una cuarta bomba requería un reemplazo de la placa para su correcta operación (Ilustración 21).

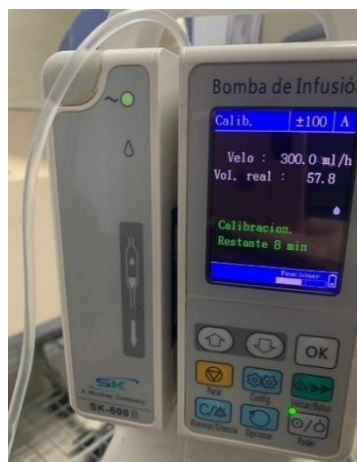


Ilustración 20 – Calibración de bomba de infusión

Fuente: Elaboración Propia.

La última bomba, lamentablemente, no pudo ser reparada debido a un fallo en el sistema. En resumen, cuatro de las cinco bombas se restauraron con éxito y se sometieron a pruebas de precisión, burbujas y oclusión antes de ser entregadas al área correspondiente.



Ilustración 21 – Cambio de placa a bomba de infusión

Fuente: Elaboración Propia.

También, se enfrentó un problema con un ultrasonido que no respondía adecuadamente. Al intentar encenderlo, la pantalla de visualización se apagaba inmediatamente, impidiendo su funcionamiento. Para abordar esta situación, se tomó la decisión de abrir el equipo y llevar a cabo un MC (Ilustración 22). Este proceso implicó la limpieza de las placas utilizando un soplador de polvo y un limpiador de placas.



Ilustración 22 – MC a ultrasonido

Fuente: Elaboración Propia.

Después de esta intervención, el ultrasonido comenzó a funcionar correctamente, ya que la pantalla se mantenía encendida sin problemas. Además, se procedió a reemplazar el teclado, ya que se había identificado que algunas teclas no respondían como deberían. Esta acción contribuyó a restaurar por completo la funcionalidad del equipo de ultrasonido.

Durante esta semana, surgió un problema con un equipo para prueba de esfuerzo, ya que su rendimiento estaba notablemente más lento de lo normal. Ante esta situación, se estableció contacto con el proveedor del equipo, el cual aún estaba dentro del período de garantía. Tras comunicarnos con el proveedor, se nos indicó que lleváramos a cabo una actualización de software (Ilustración 23).



Ilustración 23 – Actualización de software a equipo para prueba de esfuerzo

Fuente: Elaboración Propia.

4.3 SEMANA 3: 23-27 OCTUBRE 2023

4.3.1 OBJETIVOS

- Ejecutar tareas de mantenimiento correctivo a equipos médicos.
- Realizar inspecciones a camas de parto.
- Actualizar inventario de equipos médicos en el quirófano de hemodinamia.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

Durante la semana 3, se llevaron a cabo actividades centradas en el mantenimiento correctivo de equipos médicos, destacando los desafíos enfrentados con incubadoras, fuentes de luz y un desfibrilador. También, las acciones se enfocaron en inspecciones en la sala de maternidad, inventario de equipos médicos y la experiencia de presenciar una cirugía de columna.

4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.3.3.1 Actividades de Mantenimiento Correctivo

Se recibieron informes acerca de fallos en dos incubadoras ubicadas en las áreas de emergencias y maternidad, ambas de la marca Datex Ohmeda Giraffe. La incubadora situada en la sala de emergencia mostró un mensaje de error #8 (Ilustración 26). Para identificar la causa de este error, se consultó el manual de servicio, que indicó la falta de frecuencia de línea como la raíz del problema (Anexo 3). El manual proporcionó detalles sobre posibles causas subyacentes y acciones recomendadas para abordar la situación.

Entre las posibles causas se incluyeron una placa de control defectuosa, un cable de cinta de 50 pines dañado que conectaba la placa de relé y la placa de control, y una placa de relé en mal estado. Para diagnosticar y resolver este problema, fue necesario medir una señal específica en la placa de control. Sin embargo, la falta de un osciloscopio necesario para realizar estas mediciones en la placa de relé impidió determinar si la señal estaba dentro de los parámetros normales. Por lo tanto, se concluyó que la solución más adecuada para abordar este problema era el reemplazo de la placa de relé.



Ilustración 26 – Error 8 en incubadora Datex Ohmeda

Fuente: Elaboración Propia.

La otra incubadora en la sala de maternidad presentó un mensaje de error #15 en su pantalla (Ilustración 27). Tras consultar el manual de servicio, se siguieron las indicaciones para identificar la causa del problema (Anexo 4). Se verificó que los conectores J1, J2 y J4 no estuvieran desconectados y que el jumper JP1 estuviera correctamente instalado. Luego, se desconectó el conector J1 de la placa de control y se reinició la unidad. Al reconectar J1 y desconectar el conector del sensor de aire del compartimento, se observó que la unidad se encendía sin problemas, indicando que el problema no estaba relacionado con el sensor de aire del compartimento.

A pesar de todas las pruebas realizadas, el error 15 persistió. Por lo que, se llegó a la conclusión de que el problema residía en el circuito DAC de la placa de control, y había que reemplazarla.



Ilustración 27 – Error 15 en incubadora Datex Ohmeda

Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, se recibió un informe sobre una incubadora en la sala de maternidad, específicamente la Hill-Rom Resuscitaire. Al llegar para realizar la revisión (Ilustración 28b), se observó que, al encenderla, la pantalla mostraba un error 5 (Ilustración 28a). Tras consultar el manual (Anexo 5), se determinó que era necesario cambiar la placa PCB2. En la actualidad, se está a la espera de la nueva placa para llevar a cabo la sustitución correspondiente y restablecer el funcionamiento óptimo de la incubadora.

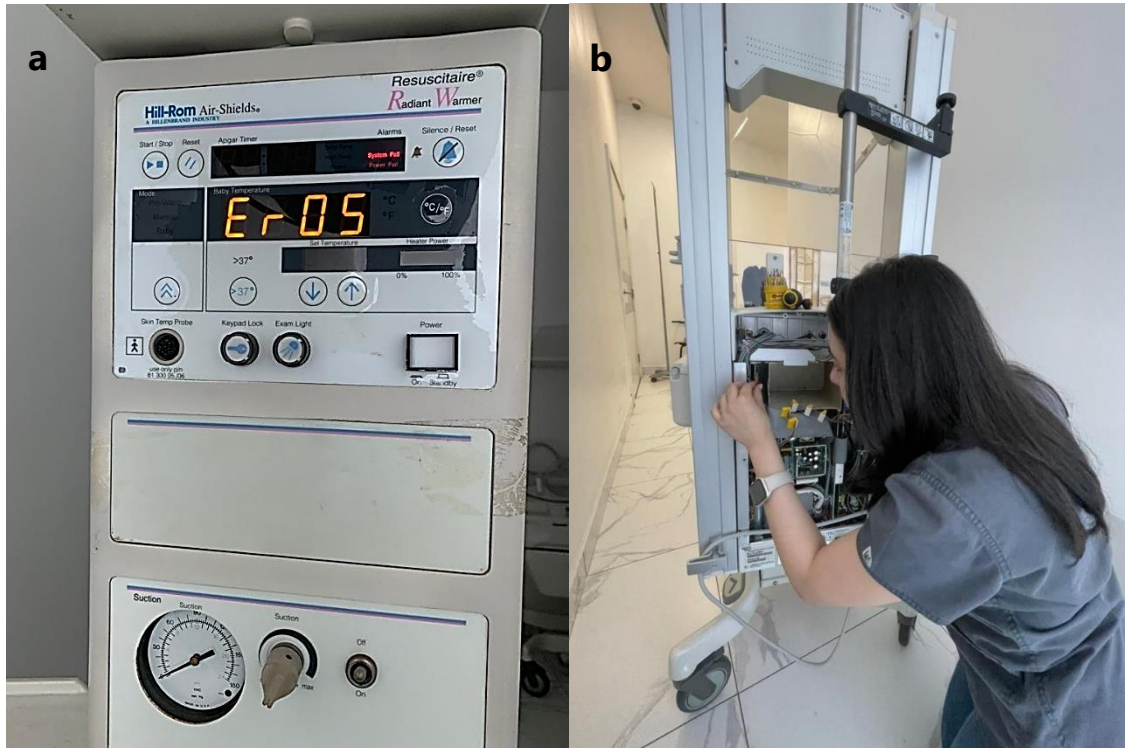


Ilustración 28 – Error 5 en incubadora Resuscitaire

Fuente: Elaboración Propia.

También, se registró un problema con la fuente de luz ZEISS SUPERLUX 300 en el área de quirófanos (Ilustración 29a), ya que no proporcionaba iluminación para el microscopio quirúrgico. Al examinar el equipo, se identificaron cables quemados (Ilustración 29b), lo que llevó a la decisión de reemplazar el cable afectado (Ilustración 29c). A pesar de este cambio, la fuente de luz continuó sin generar iluminación. Se verificó que el cable funcionaba correctamente al medir el voltaje en las salidas (Ilustración 29d), confirmando que había voltaje presente en las terminales. Como resultado, se concluyó que la tarjeta de control estaba dañada y requería ser reemplazada.

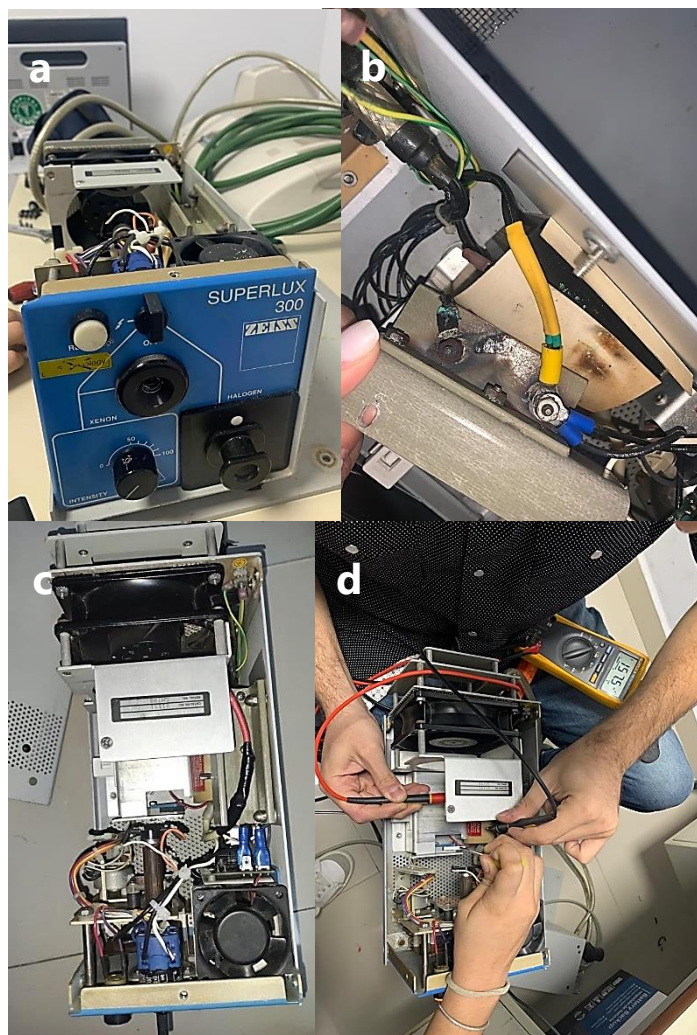


Ilustración 29 – MC a fuente de luz

Fuente: Elaboración Propia.

Además, se recibió un informe acerca de una alarma activada en el desfibrilador situado en la sala de emergencia. Al revisarla, se observó un mensaje en la pantalla que indicaba "Batt High Voltage" (Ilustración 30a). La solución adoptada para abordar este problema fue la sustitución de la batería. Después de completar el cambio, el desfibrilador volvió a funcionar de manera normal, quedando listo y disponible para su utilización inmediata en situaciones críticas (Ilustración 30b).



Ilustración 30 – MC a desfibrilador

Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, durante la evaluación del autoclave de vapor de la marca TRANS GETINGE (Ilustración 31a), se detectaron problemas asociados a las micro electroválvulas, las cuales experimentaban dificultades al quedarse atascadas, generando interrupciones en el ciclo de funcionamiento. Para hacer frente a esta situación, se llevó a cabo un reinicio de las micro electroválvulas, permitiendo que el ciclo en curso continuara de manera normal. Sin embargo, se observó que esta solución solo ofrecía una corrección temporal, y se identificó la necesidad de reemplazar el PLC (Ilustración 31b) para evitar la repetición diaria de este procedimiento cada vez que se ejecutaba un ciclo con el autoclave.

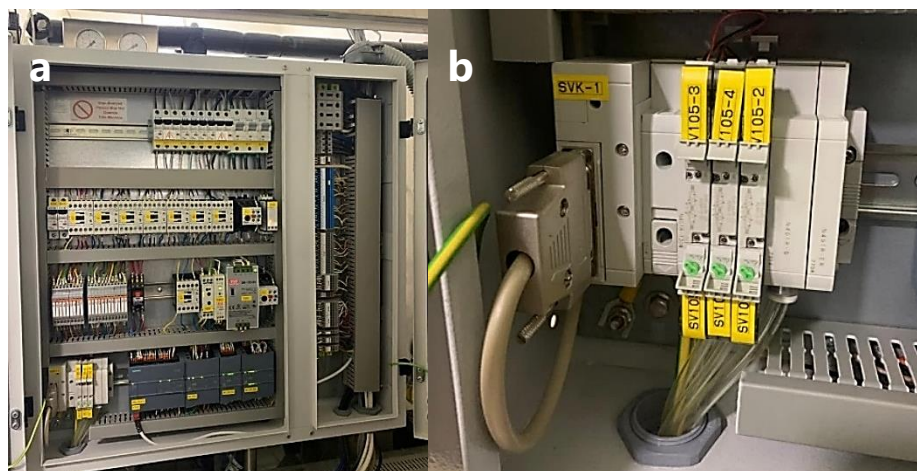


Ilustración 31 – Evaluación de autoclave de vapor

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.3.2 *Actividades de Inspección*

Se realizaron inspecciones en la sala de maternidad, se llevó a cabo una revisión de las camas de parto para garantizar su óptimo funcionamiento y la seguridad de las pacientes. Se prestaron especial atención a los mecanismos de ajuste, asegurándose de que la altura, inclinación y posición lateral se movieran con fluidez y sin impedimentos (Ilustración 32a).

La revisión incluyó una verificación de las ruedas, donde se comprobó el buen estado de cada una, asegurándose de que se movieran sin restricciones. Además, se llevó a cabo una evaluación de los frenos para confirmar que operaban correctamente, garantizando así la estabilidad y seguridad de las camas durante su uso en la sala de maternidad.

En cuanto al sistema eléctrico, se verificó su correcto funcionamiento. Además, se examinaron los controles eléctricos asociados a las camas de parto (Ilustración 32b), asegurándose de que estuvieran en condiciones óptimas.



Ilustración 32 – Inspección de camas de parto

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.3.3 *Inventario de Equipos Médicos*

Se procedió a realizar un inventario en el quirófano de hemodinamia (Ilustración 33a). Para llevar a cabo este procedimiento, se diseñó un formulario utilizando Microsoft Forms (Ilustración 33b). Este formulario incluyó campos destinados al registro del nombre del equipo, la marca, el modelo, el número de serie, el número de inventario (auditoría interna) y la ubicación precisa del equipo, con la especificación de la sala en la que se encontraba.



Ilustración 33 – Inventario en el quirófano de hemodinamia

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.3.4 *Presencia en Cirugía de Columna*

Además, se brindó la oportunidad de presenciar una cirugía de columna. Durante esta experiencia, se observó una amplia variedad de equipos médicos, entre los cuales el fluoroscopio destacó de manera significativa. Se permitió la comprensión detallada de su funcionamiento, cómo capta cada imagen del cuerpo durante la cirugía, logrando observar los movimientos y la forma en que presenta las imágenes (Ilustración 34).



Ilustración 34 – Presencia en cirugía de columna

Fuente: Elaboración Propia.

4.4 SEMANA 4: 30 OCTUBRE - 03 NOVIEMBRE 2023

4.4.1 OBJETIVOS

- Realizar tareas de mantenimiento correctivo
- Supervisar actividades de mantenimiento predictivo realizadas por proveedores externos
- Iniciar el desarrollo del plan de mantenimiento 2024

4.4.2 INTRODUCCIÓN

Esta semana, se ha centrado principalmente en la ejecución de tareas de mantenimiento correctivo, las actividades se distribuyeron desde la solución de inconvenientes particulares en electrocardiógrafos y bombas de infusión, hasta la supervisión de actividades de mantenimiento predictivo llevadas a cabo por proveedores externos. Además, se inició el proyecto para el hospital: la elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo para el año 2024.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.4.3.1 *Actividades de Mantenimiento Correctivo*

Se notificaron problemas con dos electrocardiografos en la sala de hospitalización: uno de la marca Mortara y otro de la marca EDAN. El equipo Mortara presentaba un inconveniente en la pantalla, ya que no transmitía ni mostraba información alguna (Ilustración 35). Por lo que, se identificó la necesidad de abordar y corregir el problema en su pantalla para restaurar su funcionalidad.

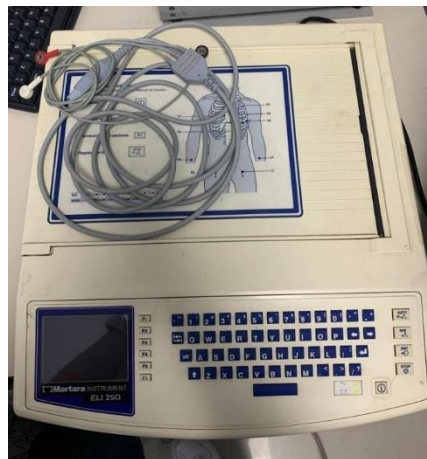


Ilustración 35 – Electrocardiógrafo Mortara

Fuente: Elaboración Propia.

En cambio, el equipo EDAN parecía funcionar correctamente, sin presentar aparentes problemas. Se llevaron a cabo las pruebas necesarias, y tras el proceso de evaluación, el equipo EDAN fue considerado apto y quedó listo para su utilización (Ilustración 36).

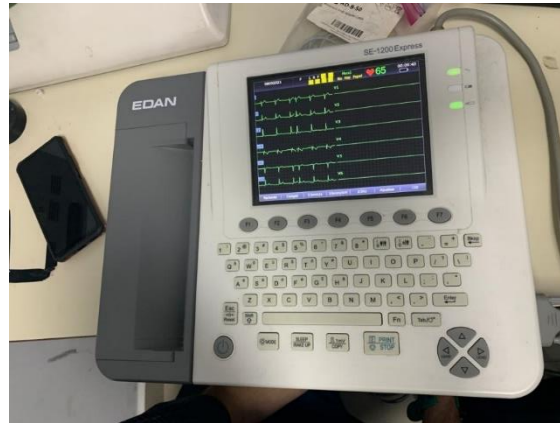


Ilustración 36 – Electrocardiógrafo EDAN

Fuente: Elaboración Propia.

También, se recibió un informe adicional sobre una máquina de anestesia MAQUET FLOW-i ubicada en el área de quirófanos, que experimentaba la misma problemática que la máquina de anestesia evaluada previamente, concretamente un fallo en el flujo de presión (Ilustración 37). Para resolver esta incidencia, se tomó la decisión de llevar a cabo un cambio en la placa de transductores de presión. Se inició el contacto con los proveedores de la marca con el fin de gestionar la adquisición de la pieza necesaria para la sustitución.

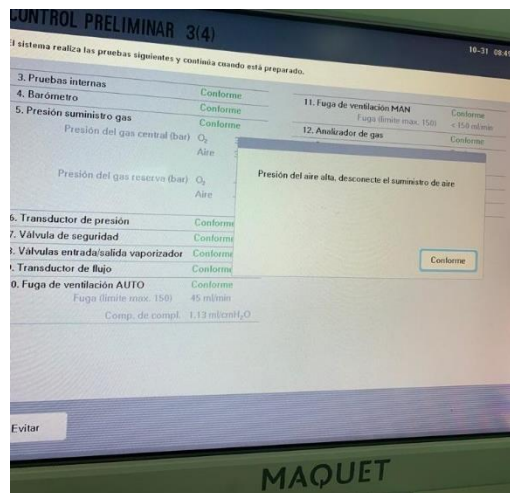


Ilustración 37 – Alarma en máquina de anestesia MAQUET

Fuente: Elaboración Propia.

Se recibieron dos bombas de infusión SK.600 II de la sala de hospitalización, cada una con informes específicos sobre su estado. Una de ellas presentaba la problemática de un flujo de suero lento y calentamiento, mientras que la otra se encontraba en mal estado (Ilustración 38a). Al investigar la bomba con el problema de calentamiento (Ilustración 38b), se confirmó la lentitud del flujo y se identificó un sonido inusual durante su operación. Para abordar esto, se procedió al reemplazo del motor (Ilustración 38c), logrando resolver el problema. Después de realizar pruebas y calibración (Ilustración 38d), la bomba fue devuelta a la sala de hospitalización en condiciones óptimas para su uso.

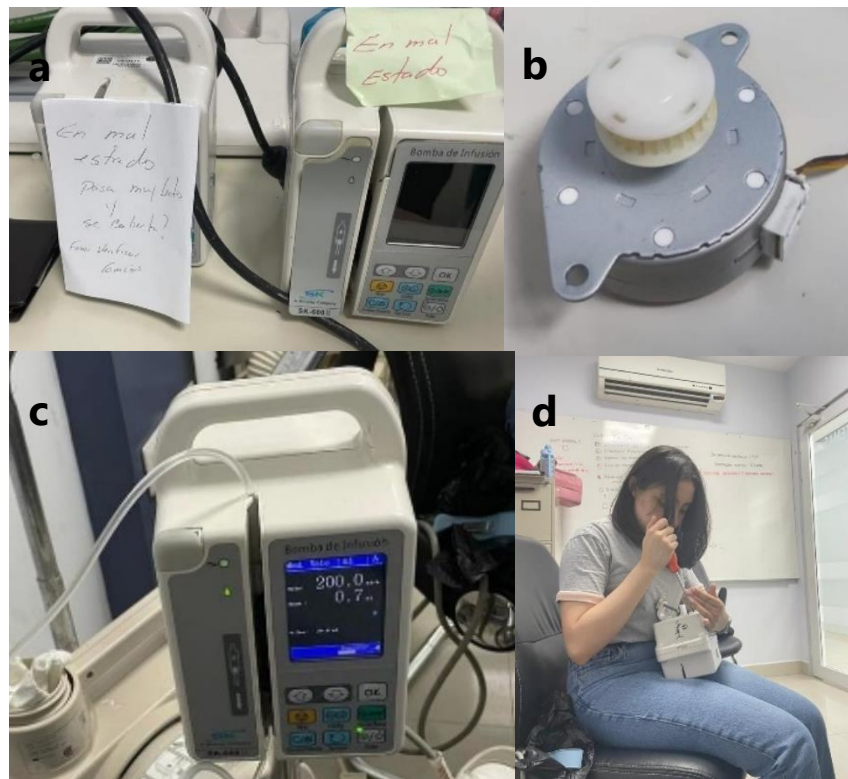


Ilustración 38 – MC a bombas de infusión

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la segunda bomba de infusión, se observó que tenía un problema en la pantalla, la cual se volvía blanca al encenderse (Ilustración 39a). Para abordar este problema, se desmontó la bomba y se revisaron los cables internos que alimentaban la pantalla. Luego de limpiar y volver a conectar cada componente (Ilustración 39b), se logró solucionar el problema

(Ilustración 39c). Después de realizar la calibración correspondiente, la bomba fue devuelta a la sala de hospitalización en plenas condiciones operativas.

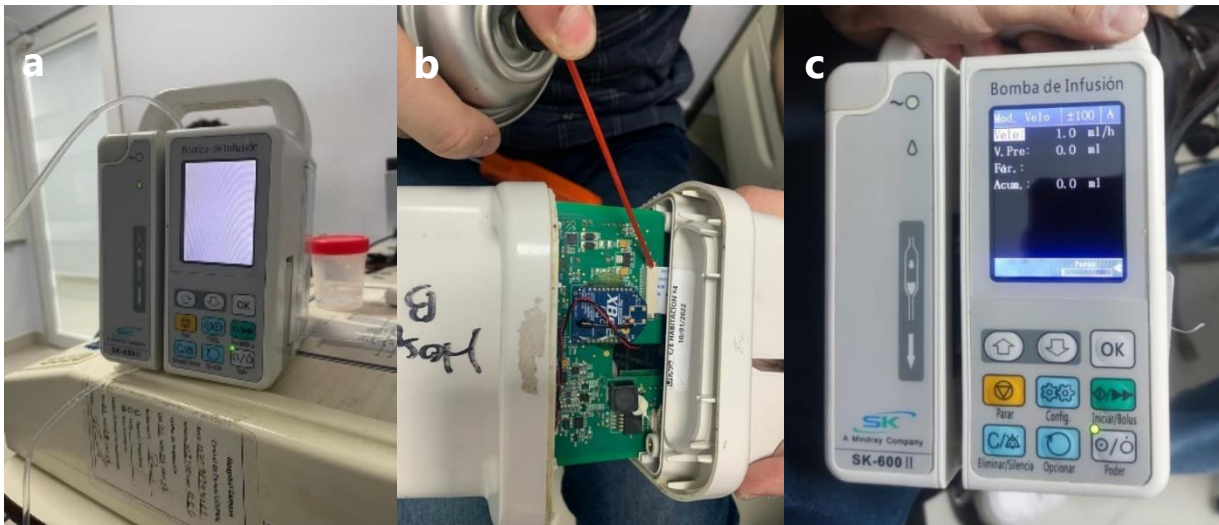


Ilustración 39 – MC a bombas de infusión

Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, se registró un inconveniente en el equipo Holter ubicado en el área de hemodinamia, el cual impedía la realización de nuevos exámenes al no permitir el registro de pacientes adicionales. Al investigar este problema, se identificó que la limitación estaba relacionada con la capacidad de almacenamiento en la computadora asociada al equipo. En respuesta a esta situación, se llevó a cabo la eliminación de exámenes antiguos para liberar espacio y así posibilitar el registro de nuevos pacientes (Ilustración 40).

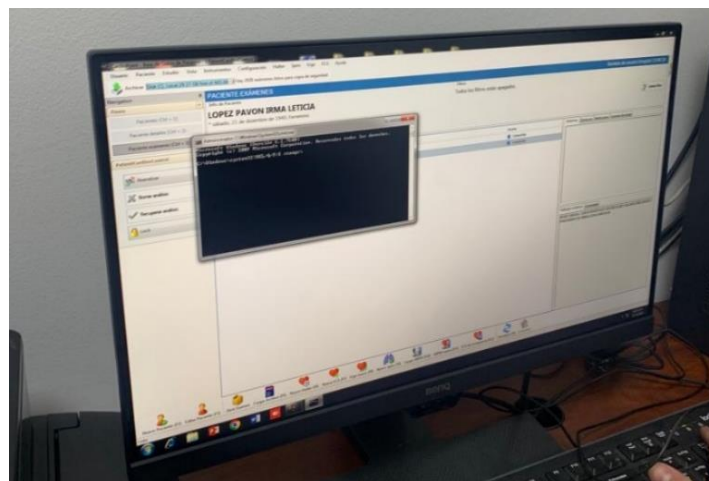


Ilustración 40 – Eliminación de archivos de Holter

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.3.2 *Supervisión de mantenimiento predictivo realizado por proveedor externo*

Además, llevamos a cabo la supervisión de las actividades de mantenimiento predictivo realizadas por el proveedor de equipos médicos, en este caso, INFRA de Honduras. Durante este proceso, se realizaron las tareas de mantenimiento predictivo en dos equipos médicos específicos: el electrocardiógrafo (Ilustración 41a) ubicado en la sala de hospitalización y los monitores de signos vitales en la sala de operaciones (Ilustración 41b).

Se llevaron a cabo pruebas utilizando simuladores de pacientes tanto para el electrocardiógrafo como para los monitores de signos vitales, confirmando de manera efectiva el perfecto funcionamiento de ambos equipos. Este proceso aseguró la operatividad y la fiabilidad de los dispositivos.

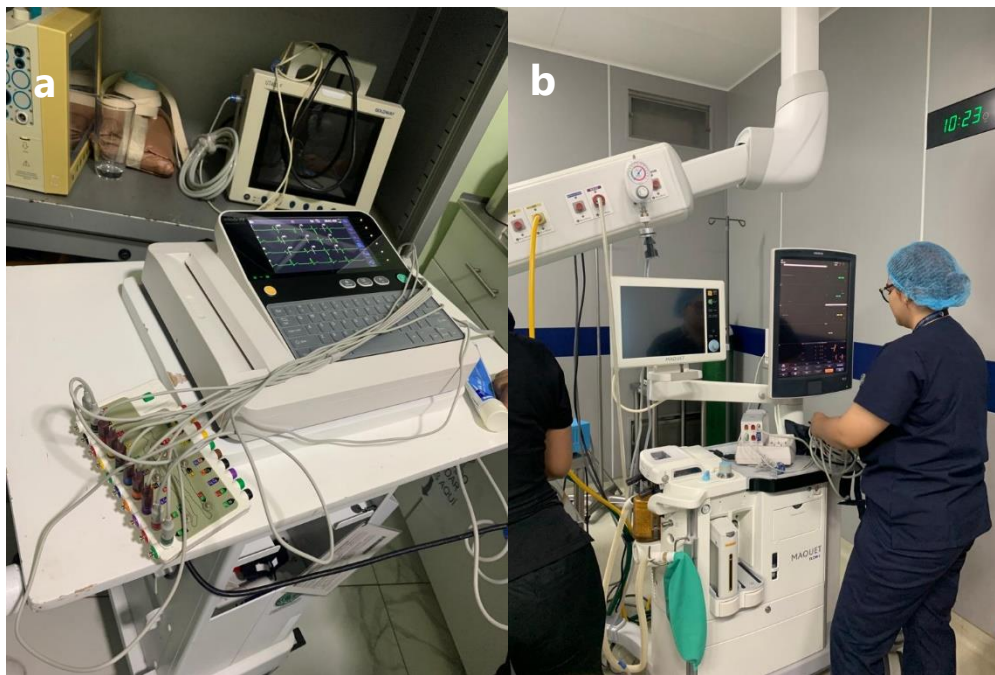


Ilustración 41 – Mantenimiento predictivo a EKG y MSV

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.3.1 *Diagnóstico de equipos médicos*

Asimismo, llevamos a cabo la evaluación de una máquina de anestesia que se encontraba en la bodega. Debido a las constantes fallas en las máquinas de anestesia de la sala de operaciones, se consideró la posibilidad de recuperar una de las unidades en desuso. Se trató

de una Ohmeda 8000 que encendía normalmente, pero presentaba la anomalía de que el ventilador no operaba adecuadamente (Ilustración 42a). En el proceso de desmontar la máquina, se identificó una fuga en una de sus piezas (Ilustración 42b), imposibilitando su rescate de momento debido a la necesidad de obtener el repuesto correspondiente.



Ilustración 42 – Diagnóstico de máquina de anestesia Ohmeda

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.3.2 *Plan de mantenimiento preventivo 2024*

Como parte del proyecto planificado para beneficiar al Hospital CEMESA, se inició el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo integral para el año 2024. Durante esta semana, se dieron los primeros pasos significativos en este proyecto. Se comenzó revisando el inventario en áreas clave como la sala de operaciones, UCIN y maternidad. en áreas clave como la sala de operaciones, UCIN y maternidad (Ilustración 43). Además, se determinó la frecuencia con la que se llevarán a cabo las actividades de MP.

Adicionalmente, se procedió a realizar la distribución del fondo de tiempo anual, mensual y semanal, realizando los cálculos correspondientes (Ilustración 44). Este proceso incluyó la asignación de porcentajes de tiempo para cada actividad planificada, como el MP, MC,

actividades de verificación, inspecciones, capacitaciones, gestión con proveedores y otras actividades.

# INV	DESCRIPCION	# SERIE	MARCA	MODELO	Departamento	AREA	Periodicidad
29-0166	BALANZA	?	VIKINGO	22 LBS	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
29-0215	CABEZAL SUJETADOR MAY FIELD	3001-00	DORO	?	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
29-0611 (C)	CAMARA 3D ENDOSCOPIA	ZQ819437-P	KARL STORZ	TC302	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
29-0611 (D)	CAMARA 4K ENDOSCOPIA	NP822690-P	KARL STORZ	TC304	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
29-0173	DERMATONE ELECTRICO	10630	ZIMMER	?	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
24-0008	DESTRUCTOR DE AGUIAS	4674	DAC	3000	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
29-0059	DIPIRIFUSOR DE JERINGA	6003-04141	ALARIS	IPX 4	Sala de Operaciones	BODEGA	Semestral
29-0377	FLOWTRON	ES18619	KENDALL	9632	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
29-0175	FLOWTRON DVT	15657	HUNTLEIGH	AC500	Sala de Operaciones	BODEGA	Anual
29-0611 (B)	FUENTE CAMARA ENDOSCOPIA	NP821222-P	KARL STORZ	TC201	Sala de Operaciones	BODEGA	Trimestral
29-0611 (E)	FUENTE DE LUZ - ENDOSCOPIA	DP07893	KARL STORZ	TL300	Sala de Operaciones	BODEGA	Trimestral
29-0611 (F)	INSUFLADOR TORRE ENDOSCOPIA	NP06044	KARL STORZ	UI500	Sala de Operaciones	BODEGA	Trimestral
29-0025	MAQUINA DE ANESTESIA	AMXN00778	DATEX OHMEDA	ASPIRE 7100	Sala de Operaciones	BODEGA	Trimestral
29-0395(E)	MODULO ELECTRICO	EGL13003691	MINDRAY	0998-00-00-1801-01	Sala de Operaciones	BODEGA	Trimestral
29-0197	MONITOR DE SIGNOS VITALES	CN4FABAV01261	GOLDWAY	UT4000F	Sala de Operaciones	BODEGA	Trimestral
29-0395(A)	MONITOR DE SIGNOS VITALES V21	EGN14005562	MINDRAY	0998-00-1800-201	Sala de Operaciones	BODEGA	Trimestral

Ilustración 43 – Inventario de SOP, maternidad y UCIN

Fuente: Elaboración Propia.

Distribución del fondo de tiempo total anual, mensual y semanal							
Ingeniero Biomédico	Actividades de mantenimiento preventivo	Actividades de mantenimiento o correctivo	Actividades de Verificación	Actividades de Inspección visual	Capacitación	Gestión y seguimiento de las adquisiciones y proveedores	Otras actividades
Fracción de tiempo, cj	30%	25%	15%	10%	10%	5%	5%
Distribución FTT anual	637.47	531.225	318.735	212.49	212.49	106.245	106.245
Distribución FTT mensual	53.1	44.3	26.6	17.7	17.7	8.9	8.9
Distribución FTT semanal	12.7494	10.6245	6.3747	4.2498	4.2498	2.1249	2.1249

Ilustración 44 – Distribución del fondo de tiempo anual, mensual y semanal

Fuente: Elaboración Propia.

4.5 SEMANA 5: 06-10 NOVIEMBRE 2023

4.5.1 OBJETIVOS

- Gestionar la instalación de la UPS en sala de operaciones
- Realizar mantenimiento correctivos a equipos médicos
- Recuperar equipos médicos que se encuentran actualmente en desuso

4.5.2 INTRODUCCIÓN

En el curso de esta semana, el enfoque se ha centrado en actividades cruciales relacionadas con la instalación de nuevos equipos, mantenimiento correctivo y observación detallada de equipos médicos clave en el Hospital CEMESA. Desde la adquisición y puesta en marcha de una torre de laparoscopia hasta la resolución de problemas en la sala de rayos X y la sala de emergencias.

4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.5.3.1 *Instalación de equipos*

La torre de laparoscopia en la sala de operaciones, recientemente adquirida, quedó inutilizada debido a la falta de una Unidad de Suministro Ininterrumpido (UPS). Se evitó correr el riesgo de posibles daños al equipo y, como solución, se gestionó la adquisición de una UPS. A lo largo de esta semana, se logró adquirirla (Ilustración 45), instalarla y dejarla completamente operativa para su uso (Ilustración 46).



Ilustración 45 – UPS para torre de laparoscopia

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 46 – Instalación de UPS para torre de laparoscopia

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.3.2 *Actividades de Mantenimiento Correctivo*

También, se recibió un informe de la sala de emergencias en el que se señalaba que un monitor fetal COMEN START 5000C no registraba cambios en los valores del transductor TOCO. Al realizar la revisión correspondiente, se observó que el problema estaba vinculado a una mancha blanca en la pantalla (Ilustración 47). La posición y apariencia de esta mancha indicaban claramente que se originó a raíz de un impacto, posiblemente debido a una caída accidental por parte del personal. Como resultado, la reparación del monitor solo sería posible mediante el reemplazo completo de la pantalla.



Ilustración 47 – MC a monitor fetal

Fuente: Elaboración Propia.

Se recibió un informe de la sala de rayos X que indicaba problemas con el densitómetro óseo, específicamente, se mostraba un error que decía que la cortina no se cerró (Ilustración 48). En respuesta, se procedió a calibrar el equipo, realizar pruebas de inicio (Ilustración 49), evaluaciones mecánicas, pruebas del sistema de rayos X y detector, así como pruebas con el objeto de referencia (Ilustración 50). Se confirmó que todos los mecanismos estaban en óptimas condiciones, y ahora está listo para ser utilizado sin problemas.

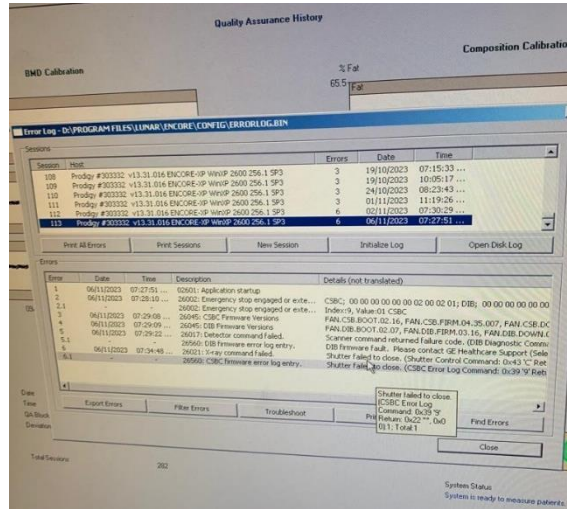


Ilustración 48 – Error en el densitómetro

Fuente: Elaboración Propia.

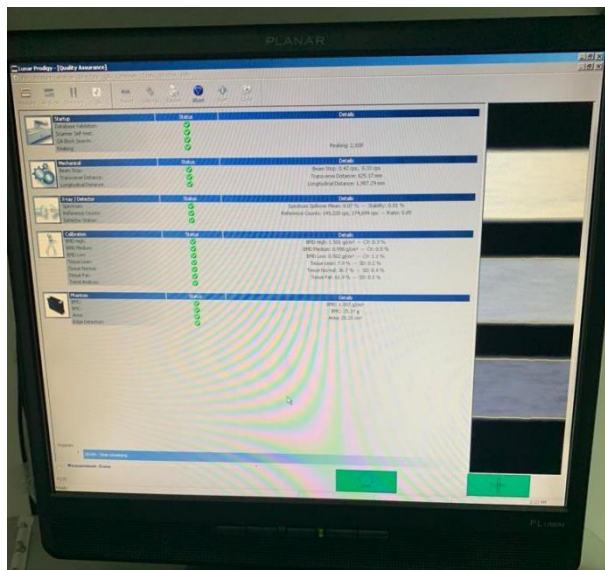


Ilustración 49 – Realización de calibraciones en densitómetro

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 50 – Comprobación de movimientos mecánicos del densitómetro

Fuente: Elaboración Propia.

También, se recibió un informe sobre un microscopio quirúrgico de la sala de operaciones, donde se identificó que no transmitía luz. Se procedió a cambiar las luces halógenas y se realizaron ajustes en los movimientos de brazo del equipo mediante una calibración. Como resultado de estas intervenciones, el microscopio quedó completamente funcional y listo para su uso (Ilustración 51).



Ilustración 51 – MC a microscopio quirúrgico

Fuente: Elaboración Propia.

De la bodega se retiraron 5 ultrasonidos, todos de la marca General Electric, con la intención de rescatar al menos uno de ellos. El primero presentaba un problema en la pantalla, pero se logró restaurar la comunicación cambiando el cable que conectaba la pantalla con la fuente de poder. Sin embargo, se encontró un obstáculo adicional, ya que solicitaba una licencia que no se encontraba disponible, requiriendo su compra. En consecuencia, la restauración completa de este ultrasonido quedó pendiente temporalmente.



Ilustración 52 – MC a Ultrasonido

Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, se llevó a cabo una visita a la sala de rayos X del HNMCR para evaluar un angiógrafo de General Electric que estaba fuera de operación (Ilustración 53). Durante la inspección, se notó que no todas las computadoras que operan el sistema se encendían por completo. Al observar la Unidad de Suministro Ininterrumpido (UPS) del equipo, se llegó a la conclusión de que no estaba funcionando correctamente (Ilustración 54).

Como posibles soluciones, se considera cambiar la UPS, siendo la opción más viable la sustitución de la batería. No obstante, se requerirá una evaluación detallada del estado de la UPS antes de invertir en nuevas baterías, para asegurar una solución efectiva al problema en el sistema de angiografía.



Ilustración 53 – Angiógrafo del HNMCR

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 54 – UPS del angiógrafo del HNMCR

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.3.3 *Observación de acelerador lineal*

Adicionalmente, se llevó a cabo otra visita durante la cual se tuvo la oportunidad de observar el acelerador lineal del Hospital Bendaña (Ilustración 55), utilizado para los tratamientos de cáncer. Fue una experiencia emocionante en la que se pudo presenciar el funcionamiento del equipo, identificar los principales errores que este podría presentar y entender el proceso de calibración para garantizar su correcto uso en los tratamientos.



Ilustración 55 – Acelerador lineal del Hospital Bendaña

Fuente: Elaboración Propia.

4.6 S6: 13-17 NOVIEMBRE 2023

4.6.1 OBJETIVOS

- Implementar acciones de mantenimiento preventivo.
- Abordar problemas identificados mediante mantenimiento correctivo.
- Gestionar el proceso de descarte o almacenamiento de equipos no reparables.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

Durante la semana 6, se centró en garantizar la eficiencia de los equipos médicos en el hospital. Se realizaron tareas clave, como el mantenimiento preventivo, la solución de problemas técnicos durante procedimientos y la evaluación de equipos en desuso. Además, se gestionaron procesos de descarte y se implementaron mejoras para optimizar la funcionalidad de sistemas críticos.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.6.3.1 *Mantenimiento Preventivo*

Se recibió un reporte del módulo 2 de la sala de hemodinamia, indicando que la máquina de esfuerzo presentaba dificultades para completar todos los niveles de marcha, solo lograba ejecutar la mitad de ellos. Ante esta situación, se procedió a examinar los componentes internos, revelando que estaban considerablemente contaminados de polvo debido a la falta de limpieza a lo largo del tiempo. Para abordar esta situación, se tomó la decisión de llevar a cabo un MP (Ilustración 56).

Aprovechando la ocasión, también se realizó el MP en la máquina de esfuerzo del Módulo 1. Este proceso incluyó la limpieza a fondo de los componentes internos, la aplicación de WD-40 en los engranajes y la limpieza de la parte externa del equipo. Tras estas intervenciones, al realizar las pruebas de funcionamiento, se constató que ambas máquinas de esfuerzo operaban de manera adecuada, logrando completar todos los niveles de marcha sin inconvenientes (Ilustración 57).



Ilustración 56 – Limpieza de máquinas de esfuerzo

Fuente: Elaboración Propia.

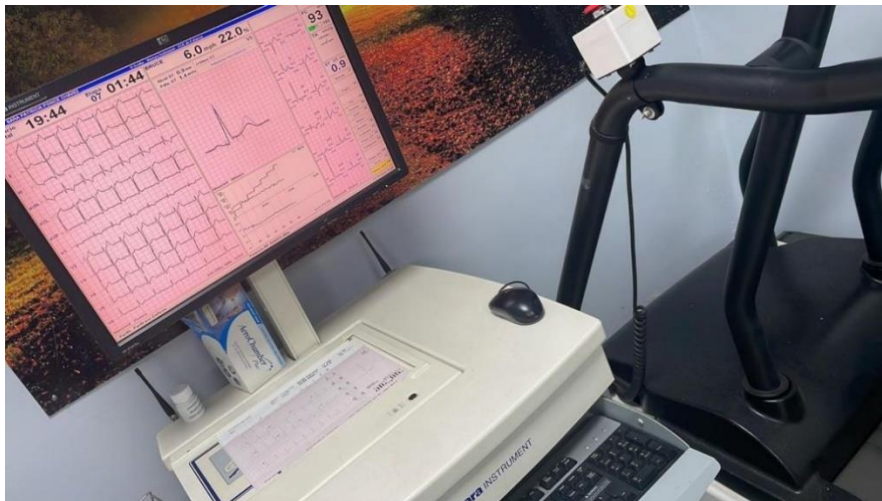


Ilustración 57 – Comprobación del funcionamiento de máquinas de esfuerzo

Fuente: Elaboración Propia.

4.6.3.2 *Mantenimiento Correctivo*

Se recibió un informe sobre un problema en el quirófano durante una cirugía. Al ingresar, se notó que uno de los monitores de la torre de laparoscopia no mostraba imagen (Ilustración 58a), mientras que el otro funcionaba correctamente. Durante la revisión, se identificó que uno de los cables SDI necesario para la transmisión de la señal de video no estaba

conectado (Ilustración 58b), probablemente desconectado durante un traslado o de alguna otra manera.

Para resolver esta situación, se adquirió un nuevo cable coaxial y se procedió a conectarlo (Ilustración 58c). Con esta intervención, ambos monitores volvieron a funcionar correctamente, asegurando así un entorno óptimo en el quirófano durante los procedimientos laparoscópicos.



Ilustración 58 – Resolución de problema en monitor de laparoscopia

Fuente: Elaboración Propia.

Además, se registró nuevamente un problema con la autoclave de vapor. En esta ocasión, no podía iniciar el ciclo de esterilización debido a un problema que indicaba que la junta de presión no estaba lista. Aunque se solucionaba temporalmente presionando las válvulas de la placa de PLC (Ilustración 59), esta no es una solución sostenible debido a la recurrencia del fallo, que se presenta de 3 a 4 veces por semana.

La solución definitiva sería cambiar la placa de PLC, pero lamentablemente, la falta de repuestos disponibles para este componente impide realizar dicha sustitución. Por lo tanto, se continúa realizando el mismo procedimiento recurrente hasta que se encuentre una solución más permanente para el problema.



Ilustración 59 – PLC dañado en la autoclave de vapor

Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, se reportó un problema en el monitor de signos vitales de la sala de hospitalización, ya que proporcionaba valores de presión arterial muy inusuales. A pesar de intentar solucionarlo cambiando el brazalete, los valores extraños persistían. Ante esta situación, se tomó la decisión de cambiar el módulo del monitor (Ilustración 60). Tras realizar las pruebas pertinentes, se constató que esta acción fue efectiva, y el error en los valores de presión arterial desapareció.



Ilustración 60 – Sustitución de módulo de MSV

Fuente: Elaboración Propia.

4.6.3.3 Descarte de equipos médicos

También se llevó a cabo el diagnóstico de tres bombas de infusión que se encontraban en mal estado, y se llegó a la conclusión de que no era factible su reparación (Ilustración 61). En consecuencia, se procedió a preparar la orden correspondiente para el descarte de estos equipos. Posteriormente, el equipo de auditoría interna se encargará de gestionar el proceso de descarte o almacenamiento, considerando la posibilidad de utilizarlos como repuestos .



Ilustración 61 – Descarte de bombas de infusión

Fuente: Elaboración Propia.

4.6.3.4 Diagnóstico de equipos médicos

Se recibió un informe de la sala de radiología respecto a un monitor Mindray uMEC (Ilustración 62), que arrojaba un error indicando que el manguito estaba suelto (Anexo 6), impidiendo así la medición de la Presión No Invasiva (PNI), a pesar de que el manguito estaba correctamente conectado. Ante esta situación, se optó por cambiar el manguito, considerando que podría estar dañado, pero esta acción no resolvió el problema. Tras una evaluación más detallada, se determinó que la causa del inconveniente radicaba en un fallo en el sensor encargado de detectar la conexión del manguito.



Ilustración 62 – Monitor Mindray uMEC

Fuente: Elaboración Propia.

4.7 S7: 20-24 NOVIEMBRE 2023

4.7.1 OBJETIVOS

- Implementar acciones de mantenimiento correctivo.
- Coordinar el descarte de equipos irreparables en colaboración con el equipo de auditoría interna.
- Recuperar equipos de la bodega mediante reparaciones y cambios necesarios.
- Supervisar actividades de proveedor externo de equipos médicos.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

La semana 7 se distinguió por una gestión proactiva de los equipos médicos, orientada a garantizar la continuidad operativa, la seguridad del paciente y la eficiencia en los servicios de salud. Entre las diversas actividades emprendidas, destacan los avances significativos en las áreas de mantenimiento correctivo, así como la evaluación y gestión de equipos en desuso. Asimismo, se recibió la visita de un proveedor externo de equipos médicos, lo que requirió la supervisión de las actividades realizadas por ellos.

4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.7.3.1 *Mantenimiento Correctivo*

De los ultrasonidos que fueron recuperados de la bodega, se logró rescatar uno adicional al hacer que funcionara mediante el cambio del cable que alimenta el monitor, ya que el problema inicial radicaba en la falta de generación de imagen. Sin embargo, tras un diagnóstico más detallado, se identificó que la calidad de la imagen producida por el monitor no era óptima debido a la exposición previa a la humedad y el polvo (Ilustración 63).

Debido a estas condiciones, se recomendó la adquisición de un nuevo monitor de grado médico para garantizar que el ultrasonido quede totalmente funcional y pueda proporcionar imágenes de calidad adecuada.



Ilustración 63 – MC a ultrasonido de bodega

Fuente: Elaboración Propia.

También, se recibió un informe de la sala de hospitalización indicando que la perilla principal del desfibrilador no funcionaba debido a que estaba quebrada (Anexo 7), lo que impedía su uso. Para abordar este problema, se llevó a cabo un proceso de reparación utilizando un adhesivo especial. Posteriormente, la perilla quedó en condiciones óptimas, lista para ser utilizada sin inconvenientes (Ilustración 64).



Ilustración 64 – MC a desfibrilador de hospitalización

Fuente: Elaboración Propia.

Además, se recibió un informe de la sala de emergencia sobre un monitor de signos vitales que mostraba inconsistencias en las mediciones de presión arterial. Al examinar el equipo, se confirmó la discrepancia al medir la presión en intervalos casi instantáneos, generando valores totalmente distintos, lo cual resultaba incongruente (Ilustración 65). En consecuencia, se determinó que la solución más efectiva sería reemplazar el módulo del monitor, siguiendo un enfoque similar al utilizado con otro monitor que presentaba el mismo problema hace unos días.



Ilustración 65 – Revisión de valores de presión arterial de MSV de emergencia

Fuente: Elaboración Propia.

4.7.3.1 Descarte de equipos médicos

También se llevaron a cabo dictámenes para el descarte de dos calentadores de aire, ya que se determinó que no podían ser reparados. En consecuencia, se gestionó el proceso de descarte en colaboración con el equipo de auditoría interna, quienes son responsables de la etapa final del descarte de los equipos médicos (Ilustración 66).



Ilustración 66 – Descarte de calentadores de aire

Fuente: Elaboración Propia.

4.7.3.2 Supervisión de actividades realizadas por proveedor externo

Durante esta semana también se realizó la supervisión de la visita del servicio técnico de uno de los proveedores de equipos médicos, Seijiro, que llegaron para realizar la revisión de un láser quirúrgico en la sala de operaciones (Ilustración 67). Durante la inspección, se identificó que el toroide, el filtro de línea y una de las placas del equipo presentaban fallas (Ilustración 68) y requerían ser reemplazados o reparados.



Ilustración 67 – Supervisión de actividades de proveedor externo

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 68 – Placa de láser quirúrgico en mal estado

Fuente: Elaboración Propia.

4.8 S8: 27 NOVIEMBRE – 01 DICIEMBRE 2023

4.8.1 OBJETIVOS

- Implementar acciones de mantenimiento correctivo.
- Actualizar el consumo de gases medicinales y desechos hospitalarios.
- Coordinar la visita y actividad de estudiantes de ingeniería biomédica.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

Esta semana, se enfocó en mejorar el control y la supervisión de los recursos médicos mediante la actualización detallada del consumo de gases medicinales y desechos hospitalarios. Además, se respondió de manera efectiva a informes relacionados con equipos en mal estado. También, se recibió con entusiasmo a estudiantes de ingeniería biomédica, realizando un recorrido completo por las instalaciones y una actividad planificada en la sala de radiología, llevando a cabo un análisis de la radiación dispersa y focalizada.

4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.8.3.1 Seguimiento de los recursos médicos

También, se realizó la actualización del consumo de gases medicinales (Ilustración 69) y desechos hospitalarios (Ilustración 70) correspondiente a los meses de octubre y noviembre. Durante este proceso, se calcularon los costos asociados y se generaron gráficos que abarcan el consumo a lo largo de todo el año, hasta el presente momento. Este enfoque tiene como objetivo mejorar el control y seguimiento de los recursos, proporcionando una visión integral de los patrones de consumo a lo largo del tiempo (Ilustración 71).

CONSUMO GASES 2023	Junio			Julio			Agosto		Septiembre	Octubre						Noviembre			
Fecha / Día	10	27	30	15	19	27	11	29	16	4	4	7	9	21	26	6	23	24	
Factura #	68	43236	154207	43442	43628	155456	43794	43956	50135	50345	50576	159633	158233	159692	50760	160745	50934	51124	162386
PREPACVL		1346	1404	1174		1433	1519	1635	1491	1433				1346		1577	1433		
Oxígeno Médico 220 PC (HUMANOS)		4			3						4	1			4			1	
Oxígeno Industrial 220 PC																			
Nitrogeno 220PC																			
Oxido Nitroso de 220PC																			
Aire Comprimido 220PC		7			13						6	8	1		5			7	
Aire Comprimido 300 PC																			
Gas Carbonico 60 LBRAS											1							1	
Gas Carbonico 60 LBRAS																			
Acetileno 20																			
Gas Carbonico 3 LBRAS																			

Ilustración 69 – Consumo de gases medicinales

Fuente: Elaboración Propia.

Contenedores	Peso KG	Recibido por	Observaciones
3	43	Jose Pablo Sorto	
3	30	Jose Abi Ramos	
3	63	Jose Pablo Sorto	
3	20	Marco Amador	
4	76	Marin Calix	
2	52	Piense Rivera	
4	60	Vilfredo Diaz	
5	82	Aly Ramos	
2	48	Marco Amador	
3	47	Marin Calix	
4	67	Vilfredo Diaz	
3	34	Jose Pablo Sorto	
4	51	Aly Ramos	
4	56	Marco Amador	
3	32	Jose Pablo Sorto	
5	76	Piense Rivera	
6	34	Jose Pablo Sorto	
2	34	Vilfredo Diaz	
4	46	Marco Amador	
5	70	Marin Calix	
3	27	Piense Rivera	
3	44	Jose Pablo Sorto	
4	76	Vilfredo Diaz	
3	50	Piense Rivera	
4	49	Marin Calix	
3	49	Jose Pablo Sorto	
2	31	Marin Calix	
5	53	Aly Ramos	
3	77	Walker Lopez	
3	51	Marin Calix	
5	61	Vilfredo Diaz	
4	40	Jose Pablo Sorto	

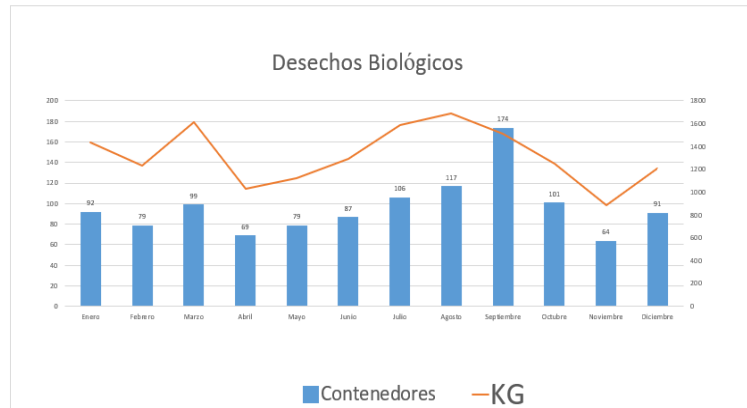


Ilustración 70 – Consumo de desechos hospitalarios

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 71 – Actualización de consumo de gases medicinales y desechos hospitalarios

Fuente: Elaboración Propia.

4.8.3.2 *Mantenimiento Correctivo*

También, se recibió un informe de la sala de hemodinamia sobre un control de un angiógrafo en mal estado. Este presentaba signos de fractura y los cables estaban completamente sueltos, lo que impedía la ejecución de los movimientos mecánicos del angiógrafo. Para abordar este problema, se llevó a cabo una reparación integral que incluyó la

soldadura de los componentes afectados. Los resultados fueron satisfactorios, dejando el angiógrafo funcional y listo para su uso (Ilustración 72).

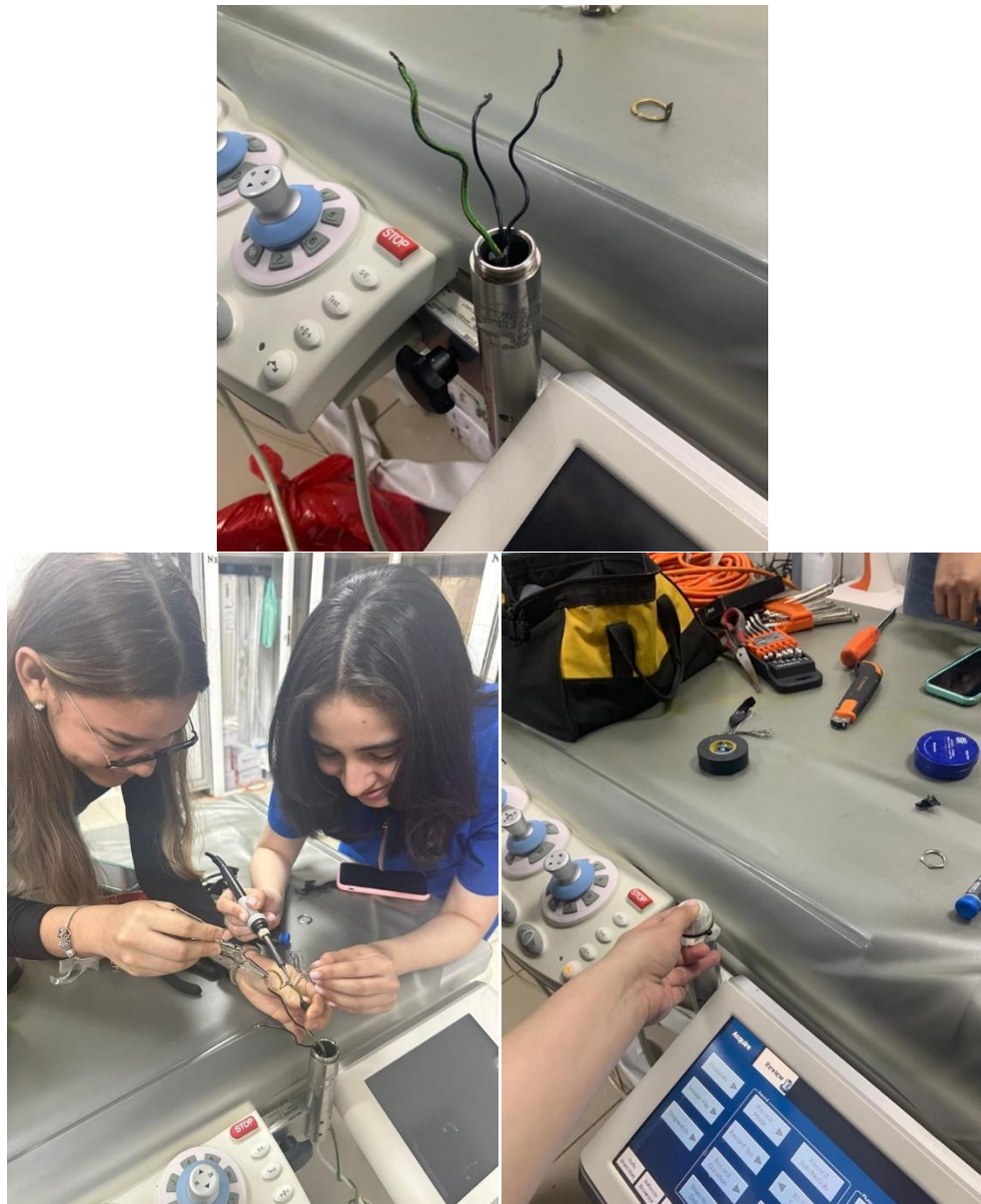


Ilustración 72 – Proceso de reparación de angiógrafo de Qx de Hemodinamia

Fuente: Elaboración Propia.

Además, se recibió un informe de la unidad de gastroenterología respecto a un MSV en mal estado. Durante la revisión, se observó que la pantalla estaba completamente deteriorada, mostrando únicamente un color blanco sin imagen, lo cual se atribuyó a la exposición al polvo y la humedad. En consecuencia, se determinó que la solución más adecuada sería el reemplazo de la pantalla para restaurar la funcionalidad del monitor (Ilustración 73).



Ilustración 73 – MSV defectuoso de gastroenterología

Fuente: Elaboración Propia.

4.8.3.3 Visita y análisis de radiación dispersa y focalizada en Hospital Cemesa

En esta semana también se llevó a cabo el evento "Biomed's Homecoming", en el cual recibimos la visita de estudiantes de ingeniería biomédica para que conocieran las instalaciones del Hospital Cemesa. Se inició el recorrido por la sala de emergencia, la cámara hiperbárica, maternidad, sala de cuna, CEYE, SOP, laboratorio clínico y biología molecular. Durante el recorrido, los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer en detalle los equipos utilizados en cada área.

Además, se visitó el lobby y el helipuerto. Se concluyó la actividad con una visita a la sala de radiología, donde se realizó una actividad denominada "Análisis de radiación dispersa y focalizada". Durante esta actividad, se recopilaban datos sobre la radiación presente en los equipos de rayos X y fluoroscopia. Se obtuvieron valores muy interesantes que fueron

registrados y se entregará un informe final al hospital con los hallazgos. En resumen, la actividad fue divertida, interesante y sumamente enriquecedora para los futuros ingenieros biomédicos que nos visitaron.



Ilustración 74 – Visita de estudiantes de Biomédica a Hospital Cemesa

Fuente: Elaboración Propia.

4.9 S9: 04 – 08 DICIEMBRE 2023

4.9.1 OBJETIVOS

- Culminar el plan de mantenimiento preventivo 2024.
- Ejecutar dictámenes para descarte de equipo médico.
- Realizar el reporte de seguridad radiológica.
- Compartir las experiencias de la práctica profesional con estudiantes de biomédica.

4.9.2 INTRODUCCIÓN

Durante la última semana, se llevaron a cabo diversas actividades clave en el Hospital Cemesa, abarcando áreas cruciales como la finalización del plan de mantenimiento preventivo para 2024, el conversatorio con estudiantes de ingeniería biomédica, la gestión de equipos médicos en desuso y la evaluación de la seguridad radiológica en las instalaciones. A continuación, se detallan las actividades realizadas, categorizándolas según su naturaleza.

4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.9.3.1 Finalización de Plan de Mantenimiento Preventivo 2024

En esta semana, se finalizó la elaboración del plan de mantenimiento preventivo para el año 2024. Durante este proceso, se realizaron ajustes en la distribución del fondo de tiempo anual, mensual y semanal (Ilustración 75). Cabe destacar que al intentar asignar la carga de trabajo a un solo ingeniero, se descubrió que las horas necesarias para las actividades de mantenimiento preventivo e inspecciones superaban la capacidad de trabajo de un solo ingeniero biomédico.

Como solución, se determinó que sería necesario incorporar a dos ingenieros biomédicos para abordar eficientemente todas las tareas planificadas. A partir de esta decisión, se distribuyeron los mantenimientos preventivos e inspecciones para cada equipo médico, definiendo la periodicidad de las actividades y calendarizando cada tarea en el mes correspondiente. De esta manera, se dejó todo listo para iniciar el próximo año con un plan de mantenimiento integral y bien estructurado (Ilustración 76). Este plan será esencial para asegurar el funcionamiento eficiente y seguro de los equipos médicos.

Aclaración
 El departamento de Ingeniería Biomédica solo cuenta con un ingeniero biomédico para realizar las actividades del departamento

1. Determina la distribución del fondo del tiempo total de manera mensual No tocar celdas de este color:

Fondo de tiempo total/ Total de Horas Contratadas					
Cantidad de Ingenieros	Horas laborales al día	Días laborales a la semana	Semanas laborales al año	Días laborales al año	FTT _{bio}
2	7.083	6	50	300	4250

$FTT_i = días_{lab-año} \times horas_{lab-día}$

Distribución del fondo de tiempo total anual, mensual y semanal							
Ingeniero Biomédico	Actividades de mantenimiento preventivo	Actividades de mantenimiento correctivo	Actividades de Verificación	Actividades de Inspección visual	Capacitación	Gestión y seguimiento de las adquisiciones y proveedores	Otras actividades
Fracción de tiempo, cj	30%	25%	10%	20%	5%	5%	5%
Distribución FTT anual	1274.94	1062.45	424.98	849.96	212.49	212.49	212.49
Distribución FTT mensual	106.2	88.5	35.4	70.8	17.7	17.7	17.7
Distribución FTT semanal	25.4988	21.249	8.4996	16.9992	4.2498	4.2498	4.2498

Ilustración 75 – Distribución del fondo de tiempo anual, mensual y semanal

Fuente: Elaboración Propia.

Periodicidad	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC		
	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	MP	INS	
Semestral		1 0.5			1 0.5								1 0.5				1 0.5								
Anual		1 0.3			1 0.65								1 0.5				1 0.5								
Trimestral		1 0.2			1 0.5			1 0.2			1 0.5		1 0.2			1 0.5			1 0.2					1 0.5	
Trimestral		1 0.2			1 0.5			1 0.2			1 0.5		1 0.2			1 0.5			1 0.2					1 0.5	
Trimestral		1 0.2			1 0.5			1 0.2			1 0.5		1 0.2			1 0.5			1 0.2					1 0.5	
Trimestral		1 0.5			1 1.5			1 0.5			1 1.5		1 0.5			1 1.5			1 0.5					1 1.5	
Semestral		1 0.2			1 0.2								1 0.2			1 0.2			1 0.2						
Trimestral		1 0.6			1 1.5			1 0.6			1 1.5		1 0.2			1 0.2			1 0.6					1 1.5	
Trimestral		1 0.6			1 1.5			1 0.6			1 1.5		1 0.6			1 1.5			1 0.6					1 1.5	
Trimestral		1 0.6			1 1.5			1 0.6			1 1.5		1 0.6			1 1.5			1 0.6					1 1.5	
Semestral		1 0.3			1 0.5								1 0.3			1 0.5			1 0.3					1 0.6	
Semestral		1 0.3			1 0.5								1 0.3			1 0.5			1 0.3					1 0.6	
Trimestral		1 0.25			1 0.6			1 0.5			1 0.6		1 0.5			1 0.6			1 0.5					1 0.6	
Anual		1 0.25			1 0.25																				
Semestral		1 0.5			1 0.5								1 0.5			1 0.5			1 0.5						
Semestral		1 0.5			1 1								1 0.5			1 1			1 0.5						

Ilustración 76 – Calendarización de las actividades de MP e INS

Fuente: Elaboración Propia.

4.9.3.2 *Conversatorio con estudiantes de biomédica*

Adicionalmente, se llevó a cabo la actividad titulada "Ya terminé mi carrera, ¿qué me espera?", en la cual cada estudiante que está realizando su práctica profesional compartió su experiencia. Durante la actividad, discutieron sus responsabilidades asignadas, las razones por las cuales eligieron ese lugar en particular, y compartieron momentos memorables. Esta actividad resultó sumamente enriquecedora, brindando a los futuros estudiantes de práctica profesional la oportunidad de obtener ideas sobre cómo abordar desafíos comunes y obtener una visión realista del mundo fuera de las aulas de clase.



Ilustración 77 – Conversatorio “Ya terminé la carrera, ¿qué me espera?”

Fuente: Elaboración Propia.

4.9.3.3 *Descarte de equipos médicos*

Se recibió una bomba de infusión de la sala de emergencias que presentaba problemas, indicando que no pasaba el goteo (Ilustración 78a). Al revisarla, se identificó un error relacionado con el tubo, y se tomó la decisión de descartarla. Se considera que esta bomba podría ser útil como repuesto en el futuro (Ilustración 78b).

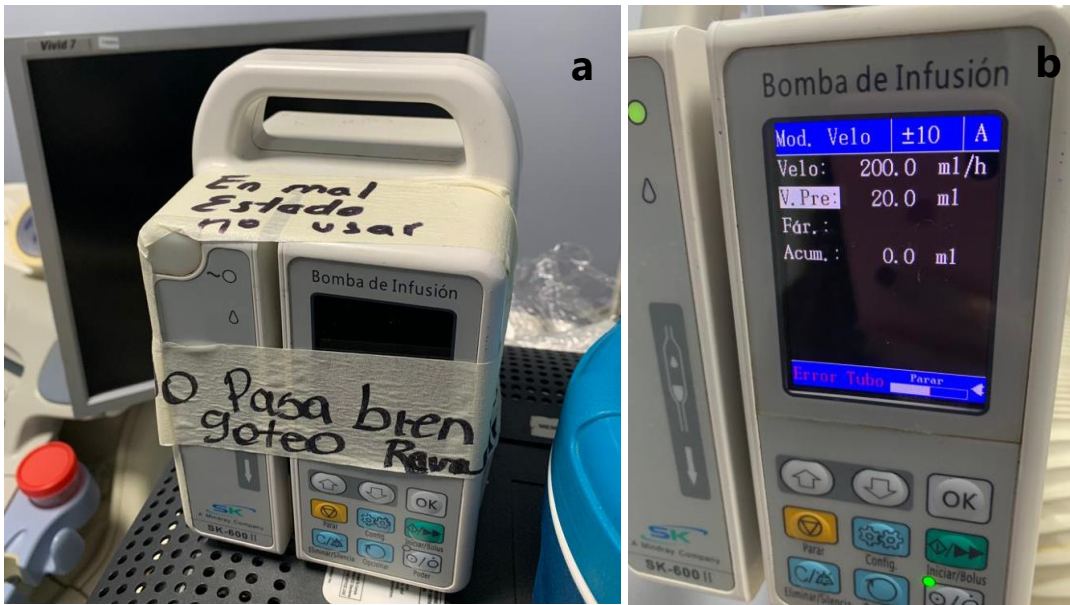


Ilustración 78 – Bomba de infusión con error de tubo

Fuente: Elaboración Propia.

También, se recibió un desfibrilador ZOLL M (Ilustración 79) de la sala de emergencias con el propósito de realizar un dictamen sobre su estado. Al intentar encenderlo, se descubrió que no era posible; el equipo estaba totalmente en mal estado. En consecuencia, se tomó la decisión de descartarlo y se realizó el reporte correspondiente.



Ilustración 79 – Desfibrilador en mal estado

Fuente: Elaboración Propia.

4.9.3.4 Reporte de seguridad radiológica

Se completó el reporte de los datos obtenidos durante el estudio de radiación dispersa y focalizada en la sala de rayos X y la sala de fluoroscopia, haciendo uso de los respectivos analizadores (Ilustración 80). En la sala de rayos X, los niveles de radiación dispersa y focalizada se encuentran dentro de los rangos considerados normales, con un mínimo porcentaje de error. Sin embargo, se identificó una fuga en el pasillo de la sala de fluoroscopia, señalando la necesidad de verificar el blindaje de las paredes en esa zona. En cuanto a la radiación focalizada, se encontró que los valores están dentro de los límites normales.

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 80 – Reporte de seguridad radiológica

Fuente: Elaboración Propia.

4.10 S10: 11 – 15 DICIEMBRE 2023

4.10.1 OBJETIVOS

- Implementar acciones de mantenimiento correctivo.
- Supervisar actividades realizadas por proveedor externo de equipo médico.
- Realizar dictámenes a equipos médicos que estaban en desuso.

4.10.2 INTRODUCCIÓN

Esta semana, estuvo marcada por una serie de intervenciones cruciales en el ámbito del mantenimiento correctivo de equipos médicos. Este enfoque proactivo y preciso en la atención de reportes específicos de diversas áreas se tradujo en la restauración exitosa de dispositivos esenciales, asegurando así la continuidad de los servicios de atención médica. Además, se realizó el dictamen de unos equipos médicos que estaban en desuso.

4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

4.10.3.1 *Mantenimiento Correctivo*

Se recibió un reporte de la sala de gastroenterología acerca de un monitor de signos vitales con problemas en los botones (Ilustración 81). Para abordar esta situación, se desmontó el equipo y se limpiaron con limpiador de contactos las conexiones relacionadas con los botones (Ilustración 82). Tras cerrarlo y realizar pruebas, se verificó que los botones ya funcionaban correctamente. Como resultado, el monitor fue instalado nuevamente y quedó listo para su uso (Ilustración 83).



Ilustración 81 – MSV CONTEC

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 82 – Desmontaje de MSV

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 83 – Instalación de MSV

Fuente: Elaboración Propia.

También, se recibió un reporte de la sala de radiología sobre un densitómetro que presentaba una alarma indicando que el motor del obturador (cuchilla de colimación) estaba atascado. Se procedió a desmontarlo y realizar ajustes en el motor, apretando los tornillos (Ilustración 84). Posteriormente, se llevó a cabo la calibración del equipo y superó todas las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento (Ilustración 85). En consecuencia, el densitómetro quedó listo para su uso.



Ilustración 84 – Desmontaje de densitómetro

Fuente: Elaboración Propia.

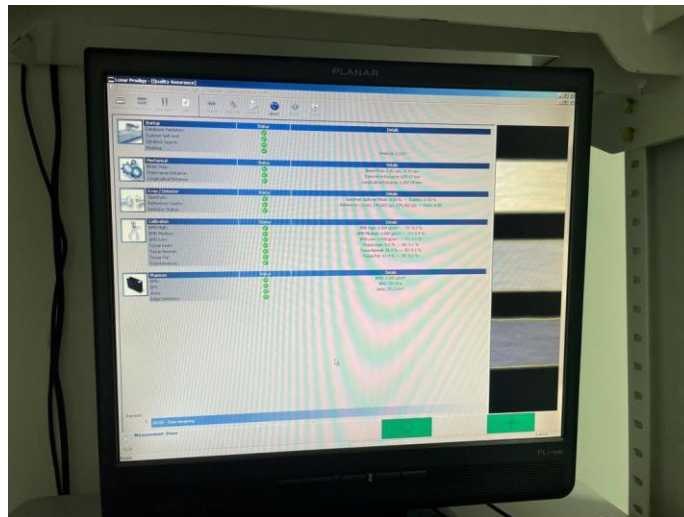


Ilustración 85 – Calibración de densitómetro

Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, se recibieron 5 sets de otoscopios y oftalmoscopios de la sala de UCI, que previamente se reportó como no funcional (Ilustración 86a). Se enviaron a biomédica para verificar su estado y poder darles un dictamen final. Al revisarlos, se descubrió que estaban en buen estado y funcionaban correctamente (Ilustración 86b). En consecuencia, fueron devueltos a las salas correspondientes para su utilización.



Ilustración 86 – Oftalmoscopios y otoscopios de UCI

Fuente: Elaboración Propia.

También, se recibió una bomba de infusión Y1000 de la sala de UCI (Ilustración 87). Al revisarla y realizar las mediciones correspondientes, se descubrió que sobrepasaba el porcentaje de error, indicando que la bomba de infusión no estaba calibrada. Para abordar esta situación, se buscó el manual de servicio para acceder al menú de calibración. Después de calibrarla y realizar pruebas, se confirmó que la bomba funcionaba correctamente, quedando lista para su uso.



Ilustración 87 – Bomba de infusión Y1000

Fuente: Elaboración Propia.

4.10.3.2 Supervisión de actividades realizadas por proveedor externo

También se supervisaron las actividades realizadas por el proveedor externo de equipos médicos, Servotechnology. Esta empresa se encargó de la reparación e instalación de la fuente de luz ZEISS SUPERLUX300 del microscopio quirúrgico, que previamente presentaba fallas (Ilustración 88). Se verificó nuevamente que el equipo funcionara correctamente, y tras confirmar su buen funcionamiento, se procedió a firmar la orden de trabajo como evidencia de la finalización satisfactoria del servicio, y el proveedor se retiró.



Ilustración 88 – Instalación de fuente de luz en microscopio quirúrgico

Fuente: Elaboración Propia.

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se proporciona un desglose de las actividades llevadas a cabo durante el transcurso de la práctica profesional, que se extendió a largo de un período de diez semanas (Tabla 1).

Tabla 1 – Cronograma de actividades

Actividades en el desarrollo del proyecto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Comprender las políticas hospitalarias de Cemesa										
Realizar mantenimientos correctivos a equipos médicos										
Realizar inspecciones a equipos médicos										
Supervisar actividades de proveedores externos										
Iniciar el plan de mantenimiento preventivo del 2024										
Recuperar equipos médicos en desuso										
Gestionar proceso de descarte de equipos médicos										
Coordinar visita de estudiantes de ingeniería biomédica										
Actualizar consumo de gases medicinales y desechos hospitalarios										
Finalizar plan de mantenimiento preventivo 2024										

Fuente: Elaboración Propia

V. CONCLUSIONES

1. En el transcurso de la práctica profesional, se han alcanzado logros significativos en la mejora de la eficiencia y calidad del mantenimiento de equipos médicos en el departamento de Biomédica/Mantenimiento. La implementación de intervenciones preventivas y correctivas ha fortalecido la confiabilidad y seguridad de los dispositivos esenciales. La supervisión efectiva de proveedores externos ha sido crucial para el mantenimiento integral de equipos críticos. La planificación detallada para el próximo año refleja el compromiso continuo con la excelencia en la gestión de activos médicos.
2. Se logró llevar a cabo el mantenimiento preventivo en el 30% de los equipos médicos en funcionamiento, lo que se traduce en un total de 25 dispositivos, además de realizar 15 inspecciones, con especial énfasis en áreas críticas como la sala de operaciones y hemodinamia. Se ejecutaron intervenciones preventivas en una variedad de equipos esenciales, entre ellos monitores de signos vitales, equipos para prueba de esfuerzo y desfibriladores. Esta iniciativa no solo contribuye a la prolongación de la vida útil de los dispositivos, sino que también refuerza su seguridad y confiabilidad, aspectos fundamentales para garantizar el correcto desarrollo de procedimientos médicos críticos.
3. En el proceso de gestión de las solicitudes de mantenimiento correctivo en el departamento de Biomédica, se logró una eficiente atención del 40% de las solicitudes, abarcando un total de 29 casos que impactaron áreas críticas del hospital como radiología, sala de operaciones, hemodinamia, hospitalización y maternidad. Durante estas intervenciones, se llevaron a cabo acciones correctivas significativas, que incluyeron la calibración y reemplazo de accesorios de bombas de infusión, ultrasonidos, desfibriladores y el monitor de torre de laparoscopia. Además, se realizó una revisión de monitores de signos vitales, incubadoras, autoclaves de vapor y densitómetro óseo.
4. Se realizó la supervisión de las actividades de mantenimiento llevadas a cabo por tres proveedores de servicios externos. Entre estos proveedores, Seijiro se destacó al realizar la revisión y diagnóstico del láser quirúrgico en la sala de operaciones. Por otro lado, Hospitec desempeñó un papel crucial al realizar la revisión de equipos de imágenes médicas, asegurando que estos dispositivos esenciales estén en condiciones óptimas

para proporcionar diagnósticos precisos. Asimismo, Infra de Honduras se destacó al llevar a cabo mantenimientos preventivos en monitores de signos vitales de la sala de operaciones y electrocardiógrafo de hospitalización, contribuyendo significativamente a la prolongación de la vida útil de estos equipos críticos.

5. Se ha desarrollado un plan de mantenimiento detallado para el año 2024, diseñado con precisión para satisfacer las necesidades específicas del departamento de Biomédica. En este proceso de planificación, se determinaron con precisión las frecuencias para la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, y se realizó una cuidadosa distribución del fondo de tiempo a lo largo del año, desglosándolo en periodos mensuales y semanales. Se llevaron a cabo cálculos detallados, considerando factores clave para optimizar la eficiencia del programa de mantenimiento. Este proceso de planificación incluyó la asignación estratégica de porcentajes de tiempo para cada actividad planificada, abarcando desde el mantenimiento preventivo hasta el correctivo, actividades de verificación, inspecciones, capacitaciones, gestión con proveedores y otras tareas esenciales.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 PARA EL HOSPITAL

- Se sugiere establecer planes de mantenimiento anuales detallados que abarquen todos los equipos médicos en el hospital. Estos planes permitirán un seguimiento más preciso de los equipos que han recibido mantenimiento y proporcionarán una visión clara de las necesidades futuras. Además, facilitarán la programación de intervenciones preventivas, reduciendo el riesgo de fallos inesperados y prolongando la vida útil de los equipos.
- Se recomienda desligar los departamentos de Mantenimiento y Biomédica para mejorar la eficiencia operativa. La gestión de ambos departamentos por una sola persona puede resultar abrumadora y afectar la calidad de las intervenciones. Al separar estas responsabilidades, se logrará una atención más especializada, permitiendo un enfoque dedicado en el mantenimiento de equipos médicos y facilitando una mejor planificación y ejecución de las tareas específicas de cada área.
- Establecer un programa de formación continua para el personal de Biomédica/Mantenimiento. Mantener al personal actualizado sobre las últimas tecnologías y metodologías de mantenimiento garantizará un enfoque informado y proactivo hacia la gestión de equipos médicos.
- Se recomienda la inversión en analizadores y simuladores de pacientes. Estos dispositivos permitirán realizar pruebas de los equipos médicos, facilitando la identificación temprana de posibles fallos o inexactitudes en los datos proporcionados por los equipos. La implementación de estos dispositivos proporcionará una herramienta valiosa para la optimización de los mantenimientos preventivos al ofrecer mediciones precisas y simulaciones realistas de situaciones clínicas.
- Fortalecer la colaboración con proveedores de equipos médicos. Establecer acuerdos de servicio que incluyan actualizaciones regulares, asesoramiento técnico y acceso a recursos especializados, para asegurar un soporte continuo y eficaz.

6.2 PARA LA UNIVERSIDAD

- Se sugiere la incorporación de cursos especializados en electrónica, centrándose en el manejo de placas electrónicas y el reemplazo de componentes. Estos cursos pueden abordar técnicas de soldadura, identificación de componentes y diagnóstico de fallas.
- Incorporar cursos específicos de comunicación técnica en el currículo, centrados en desarrollar habilidades de expresión oral y escrita para explicar conceptos técnicos de manera clara y concisa.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Beaulieu, P., Nathan-Denizot, N., & Feiss, P. (2013). Aparatos de anestesia. *EMC - Anestesia-Reanimación*, 39(4), 1-27. [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(13\)65833-8](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(13)65833-8)
2. Bomba de infusión SK600 II. (s. f.). *Técnica Electromédica S.A.* Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.tecnicaelectromedica.com/product/bomba-de-infusion-sk600-ii/>
3. *Camilla hospitalaria de lujo económica—CARGAMMEDIC.* (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.cargammedic.com.mx/producto/camilla-hospitalaria-de-lujo/>
4. Chambergo Ruíz, P. de F., & Siapo Tejada, A. C. (2014). *Diseño y construcción de un simulador electrónico para el entrenamiento de estudiante de medicina.* <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/187>
5. Cortés-Sáenz, D., Carrizosa-Morales, D. J., Balderrama-Armendáriz, C. O., Torre-Ramos, A. A. D. la, Aguirre-Escárcega, F. E., Cortés-Sáenz, D., Carrizosa-Morales, D. J., Balderrama-Armendáriz, C. O., Torre-Ramos, A. A. D. la, & Aguirre-Escárcega, F. E. (2020). Criterios Ergonómicos para el Diseño de Quirófanos. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 41(1), 80-90. <https://doi.org/10.17488/rmib.41.1.6>
6. DESFIBRILADOR D-100 ADVANCED. (s. f.). *JC Medical Supplies.* Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.jcmedicalsupplies.com/producto/desfibrilador-d-100-advanced/>
7. *Dispositivos médicos—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud.* (s. f.). Recuperado 30 de octubre de 2023, de <https://www.paho.org/es/temas/dispositivos-medicos>
8. Domínguez López, A. R., & Santiago Aguilar, E. H. (2014). *Desarrollo de interfaz electrónica para el sistema de monitoreo de signos vitales aplicados a pacientes hospitalizados en servicios de medicina interna.* <http://repositorio.digital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/1080>
9. *Electrocardiógrafo de 12 canales.* (s. f.). Multimed - Equipos Medicos. Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://multimed.com.mx/desfibriladores/685-electrocardiografo-de-12-canales.html>
10. Fajardo-Ortiz, G. (2010). *Historia de la cama de hospital. Investigación en diversos lugares y tiempos.* 146(3).

11. Gasbarrino, S. (s. f.). *Qué es un inventario: Concepto, tipos y ejemplos*. Recuperado 30 de octubre de 2023, de <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-inventario>
12. Giraldo, J. C. R., Clavijo, C. A., & McCollough, C. H. (s. f.). Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*.
13. Hospital CEMESA. (s. f.-a). Recuperado 20 de octubre de 2023, de https://www.tecoloco.com.hn/empresas/hospital-cemesa_3067.aspx
14. Hospital CEMESA. (s. f.-b). Recuperado 20 de octubre de 2023, de <https://cemesa.capturamultimedios.com/nosotros.php>
15. Hospital, E. (s. f.). *Unidad de electrocirugía de alta frecuencia con funciones monopolar, bipolar y tripolar B-6600*. El Hospital. Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.elhospital.com/es/noticias/unidad-de-electrocirugia-de-alta-frecuencia-con-funciones-monopolar-bipolar-y-tripolar-b>
16. Hudson, R., & Ibarra, E. (2021). TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN QUIRÚRGICA HOSPITALARIA EN PANAMÁ: *Gente Clave*, 5(1), Article 1.
17. *Lámpara Cialítica dos cúpulas – Bowin – GlobalMed – Equipos Médicos*. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://globalmed.com.pe/producto/lampara-cialitica-dos-cupulas-bowin/>
18. *Maquina de Anestesia Wato EX20 – INFRA DE HONDURAS: Gases de Honduras | Equipo Medico | Soldaduras*. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.infradehonduras.com.hn/shop/linea-medica/anestesiologia/maquina-de-anestesia-wato-ex20/>
19. Mejía Acuña, D. D. S., & Rivera Segura, O. S. (2016). Nivel de satisfacción sobre el cuidado enfermero de los pacientes atendidos en el servicio de emergencia del Hospital Regional Docente las Mercedes, 2016. *Repositorio Institucional - USS*. <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/128>
20. *Monitor Multiparámetros Biolight Q5*. (s. f.). Biomedical Care Systems. Recuperado 21 de octubre de 2023, de

https://biomedical.pe/catalogo/index.php?id_product=386&rewrite=biolight-q5&controller=product&id_lang=4

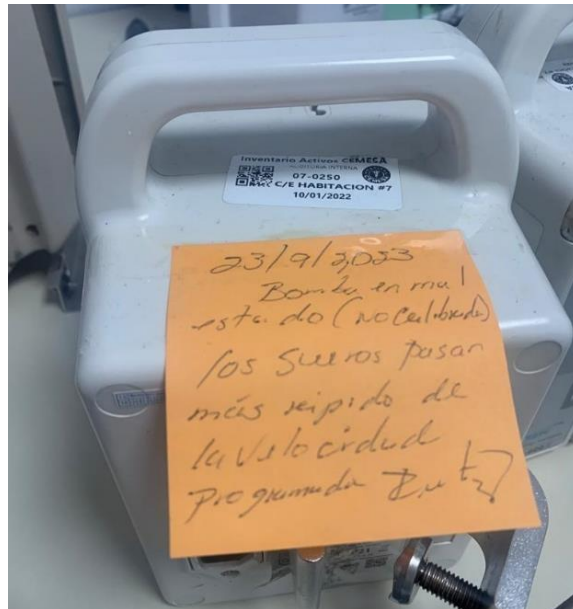
21. MOROBINSKI. (2018, mayo 24). Electrocardiografo ~ Maria Alejandra Villamil Forero. *IRRHACTM*. <https://hctmrussi.wordpress.com/2018/05/24/electrocardiografo-maria-alejandra-villamil-forero/>
22. Nasri, B.-N., Mitchell, J. D., Jackson, C., Nakamoto, K., Guglielmi, C., & Jones, D. B. (2023). Distractions in the operating room: A survey of the healthcare team. *Surgical Endoscopy*, 37(3), 2316-2325. <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09553-8>
23. *Novedades en equipos de ultrasonido | Promedco*. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.promedco.com/noticias/novedades-en-equipos-de-ultrasonido>
24. Ochoa Quezada, Y. C. (2013). *Bombas de infusión* [bachelorThesis, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2194>
25. Orta García, B. A. (2016). *Plan de cuidado para prevenir las principales lesiones en paciente con obesidad originadas por las diferentes posiciones quirúrgicas* [Thesis, Facultad de Enfermería y Nutrición]. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/4577>
26. ¿Qué es la calibración de un instrumento de medida? (s. f.). *CALTEX | Tu proveedor único en calibración*. Recuperado 30 de octubre de 2023, de <https://www.caltex.es/que-es-la-calibracion-de-un-instrumento-de-medida/>
27. Ramos N, O., & Villarreal U, M. (2013). Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. *Revista chilena de radiología*, 19(1), 5-11. <https://doi.org/10.4067/S0717-93082013000100003>
28. *Rapido – LA MESA QUIRÚRGICA/CARRO RAPIDO ES UNA MESA TODO EN UNO PARA CIRUGÍA DE DÍA*. (s. f.). Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.merivaara.com/es/mesas-de-operaciones/rapido-la-mesa-quirurgica-carro/>
29. Rojas, A. K. A., Machuca, R. P. A., & Portales, U. D. (2009). Factores ambientales y su incidencia en la experiencia emocional del niño Hospitalizado. . . *ISSN*, 6.

30. Romero Juipa, R. (2016). Estudio técnico para la climatización del quirófano del Hospital César Garayar García de Iquitos. *Repositorio de Tesis - UNMSM*.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/12773>
31. Sagasetta, C., & Jimenez, J. S. (2016). *Electrocirugia en laparoscopia*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3326.6160>
32. *Software—Concepto y tipos*. (s. f.). Recuperado 30 de octubre de 2023, de <https://www.ciset.es/glosario/480-software-concepto-y-tipos>
33. Tomógrafo SCENARIA VIEW. (s. f.). *Técnica Electromédica S.A.* Recuperado 21 de octubre de 2023, de <https://www.tecnicaelectromedica.com/product/scenaria-view/>
34. Villaseñor, C. P., Palacios, M. M., & González, A. B. (2012). *Principios físicos básicos del ultrasonido*.
35. World Health Organization. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. *Medical equipment maintenance programme overview*, 90.

VIII. ANEXOS



Anexo 1 – Máquina de anestesia MAQUET FLOW-i



Anexo 2 – Error en bomba de infusión

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.

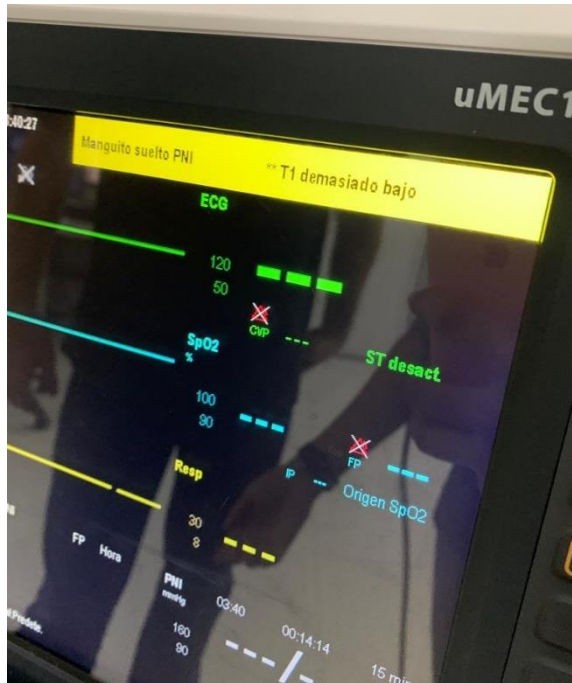
Anexo 3 - Posibles soluciones al error 8 de la incubadora Datex Ohmeda

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 section "3.3 System Calibration" on page 21.)
Air temperature sensor is above 40C at power-up.	If the unit was shut off when the 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.
No output from heater isolation transformer. Defective relay board.	<p>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.</p> <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. <p>To measure primary input voltage on 115 volt units:</p> <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. <p>To measure primary input voltage on 230 volt units:</p> <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.

Anexo 4 - Posibles soluciones al error 15 de la incubadora Datex Ohmeda

ERROR #5	SSR#1 FAILURE – OPEN	Replace PCB2.
ERROR NUMBER	EXPLANATION	POSSIBLE CORRECTIVE ACTION

Anexo 5 - Posibles soluciones al error 5 de la incubadora Hill rom



Anexo 6 – Error de manguito suelto en MSV



Anexo 7 – Reparación de perilla de desfibrilador