



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

HOSPITAL DE OCCIDENTE

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

21741366 STEPHANY MICHELL MENJIVAR MATA

ASESOR: ALEJANDRO ZAVALA

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

MARZO 2024

DEDICATORIA

A Dios y a mi querida madre, quienes siempre han estado presentes en mi vida, brindándome su amor y apoyo incondicional. A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino, por inspirarme y darme la sabiduría para superar los desafíos que se presentaron durante esta etapa. A mi querida madre, quien ha sido mi fuente inagotable de inspiración y motivación.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profunda gratitud a Dios, quien ha sido mi guía constante y protector a lo largo de este viaje de aprendizaje. Agradezco también a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, brindándome amor incondicional y apoyo constante.

Además, deseo extender mi reconocimiento y agradecimiento a los docentes cuya dedicación, paciencia y valiosas enseñanzas han sido fundamentales en este proceso de investigación. Su influencia ha sido crucial para mi éxito en este camino.

Quiero agradecer sinceramente al establecimiento de salud Hospital Regional de Occidente por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica profesional en sus instalaciones y a los ingenieros biomédicos Ligia Pérez y Edwin Ortega por todos sus conocimientos que compartieron conmigo y por todas las experiencias que tuve durante mi práctica profesional.

RESUMEN EJECUTIVO

El Hospital de Occidente es una institución de referencia en la región de Santa Rosa de Copán, Honduras. Brinda servicios de salud abarcando una variedad de especialidades médicas y posee departamento de ingeniería en biomédica para mantener su equipamiento médico en óptimas condiciones. Durante la práctica profesional como ingeniero en biomédica en esta institución, se desarrollaron diversas actividades involucrando los principios de gestión de tecnología médica, identificación de necesidades y resolución de problemas técnicos para garantizar que los equipos cumplan con los estándares de seguridad y calidad necesarios para la prestación de servicios de salud a la población.

Lo que más se realizó durante el período de tiempo en el que se desarrolló la práctica profesional fue mantenimiento, tanto preventivo como correctivo al equipo médico del hospital. Principalmente se trabajó con bombas de infusión, ventiladores mecánicos, monitores de signos vitales, aspirador de secreciones y ultrasonidos. En los mantenimientos preventivos básicamente se realizaban pruebas de funcionamiento, limpieza y calibración. Por otro lado, para los mantenimientos correctivos el proceso se basó en realizar inspecciones y pruebas en los equipos para identificar la falla y luego brindar soluciones técnicas para llevar a cabo las reparaciones, cambios de componentes, entre otras cosas, con el fin de dejar funcional el equipo.

Palabras clave: Biomédica, gestión de tecnología médica, inventario, mantenimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.2	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	3
2.3	OBJETIVOS DEL PUESTO	5
2.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	5
2.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
III.	MARCO TEÓRICO.....	6
3.1	ANÁLISIS DEL SECTOR.....	6
3.2	FUNDACIÓN CAMO	7
3.3	EQUIPO MÉDICO ESENCIAL	9
3.4	GESTIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA.....	22
IV.	DESARROLLO	24
4.1	SEMANA 1: 15 – 19 DE ENERO DE 2024.....	24
4.1.1.	OBJETIVOS.....	24
4.1.2.	INTRODUCCIÓN.....	24
4.1.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	24
4.2	SEMANA 2: 22 – 26 DE ENERO DE 2024.....	27
4.2.1	OBJETIVOS.....	27
4.2.2	INTRODUCCIÓN.....	27
4.2.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	28
4.3	SEMANA 3: 29 DE ENERO – 2 DE FEBRERO DE 2024	30
4.3.1.	OBJETIVOS.....	30
4.3.2.	INTRODUCCIÓN.....	30
4.3.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	30
4.4	SEMANA 4: 5 – 9 DE FEBRERO DE 2024.....	32
4.4.1.	OBJETIVOS.....	32
4.4.2.	INTRODUCCIÓN.....	32

4.4.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	32
4.5	SEMANA 5: 12 – 16 DE FEBRERO DE 2024.....	35
4.5.1.	OBJETIVOS.....	35
4.5.2.	INTRODUCCIÓN.....	35
4.5.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	35
4.6	SEMANA 6: 19 – 23 DE FEBRERO DE 2024.....	37
4.6.1.	OBJETIVOS.....	37
4.6.2.	INTRODUCCIÓN.....	37
4.6.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	37
4.7	SEMANA 7: 26 DE FEBRERO – 1 DE MARZO DE 2024.....	39
4.7.1.	OBJETIVOS.....	39
4.7.2.	INTRODUCCIÓN.....	39
4.7.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	40
4.8	SEMANA 8: 4 – 8 DE MARZO DE 2024	42
4.8.1.	OBJETIVOS.....	42
4.8.2.	INTRODUCCIÓN.....	42
4.8.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	42
4.9	SEMANA 9: 11 – 15 DE MARZO DE 2024	44
4.9.1.	OBJETIVOS.....	44
4.9.2.	INTRODUCCIÓN.....	44
4.9.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	44
4.10	SEMANA 10: 18 – 22 DE MARZO DE 2024.....	47
4.10.1.	OBJETIVOS.....	47
4.10.2.	INTRODUCCIÓN.....	47
4.10.3.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	47
4.11	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	48
V.	CONCLUSIONES.....	51
5.1	CONCLUSIÓN GENERAL	51
5.2	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	51

VI. RECOMENDACIONES.....	52
6.1 RECOMENDACIONES A HOSPITAL DE OCCIDENTE.....	52
6.2 RECOMENDACIONES A UNITEC.....	52
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	53
VIII. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Logo de Hospital de Occidente.....	2
Ilustración 2 - Organigrama del departamento.....	4
Ilustración 3 - MSV.....	11
Ilustración 4 - Bomba de infusión.....	13
Ilustración 5 - Equipo de ecografía.....	14
Ilustración 6 - Tipos de sondas/ transductores de ecografía.....	15
Ilustración 7 - Partes de un ventilador mecánico.....	18
Ilustración 8 - Circuito de paciente de un ventilador mecánico.....	18
Ilustración 9 - Parte de un aspirador de secreciones.....	19
Ilustración 10 - Mesa quirúrgica.....	21
Ilustración 11 - Gestión de tecnología médica.....	22
Ilustración 12 - Mantenimiento a bombas de infusión KellyMed.....	24
Ilustración 13 - Mantenimiento a ventiladores mecánicos.....	25
Ilustración 14 - Prueba de funcionamiento MSV.....	26
Ilustración 15 - Bombas de infusión y MSV.....	26
Ilustración 16 - Mantenimiento a incubadora neonatal.....	27
Ilustración 17 - Armar teclado de USG.....	28
Ilustración 18 - Mantenimiento a USG.....	28
Ilustración 19 - Mantenimiento a RX portátil.....	29
Ilustración 20 - Revisión en sala de operaciones.....	30
Ilustración 21 - Parte interna de USG.....	31
Ilustración 20 - Mantenimiento a succionador.....	31

Ilustración 23 - Revisión VM Mindray.....	32
Ilustración 24 - Calibración VM Lyra.....	33
Ilustración 25 - Calibración de analizador.....	33
Ilustración 26 - Mantenimiento correctivo de succionador.....	34
Ilustración 27 - Mantenimiento correctivo de centrífugas de laboratorio clínico.....	34
Ilustración 28 - Revisión de diversidad de equipos médicos en taller.....	35
Ilustración 29 - Calibración de ventiladores mecánicos.....	36
Ilustración 30 - Revisión y calibración de bombas de infusión.....	36
Ilustración 31 - Mantenimiento a centrífugas.....	37
Ilustración 32 - Instalación de arco en c y lámpara cielítica.....	38
Ilustración 33 - Mantenimiento a equipos de VM.....	38
Ilustración 34 - Instalación de mesa quirúrgica.....	39
Ilustración 35 - Pruebas a VM.....	40
Ilustración 36 - Pruebas a MSV.....	41
Ilustración 37 - Pruebas a VM.....	41
Ilustración 38 - Pruebas y MP a bombas de infusión.....	42
Ilustración 39 - Calibración de bombas de infusión.....	43
Ilustración 40 - Pruebas y MP a VM.....	43
Ilustración 41 - Revisión USG.....	44
Ilustración 42 – Mantenimiento correctivo a desfibrilador.....	45
Ilustración 43 – Calibración de VM y MSV marca Mindray.....	45
Ilustración 44 – Incubadora neonatal.....	46
Ilustración 45 – Cambio de tarjeta.....	46

Ilustración 46 – Calibración de bombas de infusión.....	48
Ilustración 47 – Gráfico actividades realizadas.	49
Ilustración 48 – Equipo Médico Intervenido.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Inventario actualizado.....	9
Tabla 2 - Cronograma de Actividades.....	48
Tabla 3 – Indicador de Actividades Realizadas.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Ordenes de trabajo de los mantenimientos.....	55
Anexo 2 - Hoja de reporte de servicio técnico.....	56
Anexo 3 - Check list mantenimiento de bomba de infusión.....	57
Anexo 4 - Check list mantenimiento de aspirador.....	57

LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO

CAMO	Central America Medical Outreach
CCEE	Consultas Externas
ECG	Electrocardiograma
IB	Ingeniería en Biomédica
NIBP	Non-Invasive Blood Pressure
MC	Mantenimiento Correctivo
MI	Medicina Interna
MP	Mantenimiento Preventivo
MSV	Monitor de Signos Vitales
PI	Presión Invasiva
PIC	Presión Intracraneal
Resp	Respiración
SpO2	Saturación de oxígeno
SvO2	Saturación venosa de oxígeno
Temp	Temperatura
USG	Ultrasonografía
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UPS	Uninterruptible Power Supply

I. INTRODUCCIÓN

Un ingeniero biomédico cumple un rol fundamental dentro de un establecimiento de salud, tiene responsabilidades y funciones que debe desempeñar con el fin de garantizar la seguridad del paciente y del personal sanitario durante la práctica médica. En el caso de un hospital, el ingeniero biomédico debe asegurar el funcionamiento óptimo y seguro de los equipos médicos. Durante la práctica profesional, las responsabilidades del ingeniero biomédico incluyeron los mantenimientos preventivos y correctivos de equipos médicos, evaluación de nuevas tecnologías médicas, capacitación del personal en el uso seguro de los equipos, gestión de riesgos y colaboración con otros profesionales de la salud.

Todo esto se realiza con el fin de garantizar la gestión eficiente de las instalaciones sanitarias. Así mismo, también implica la gestión de equipos médicos, la coordinación de acuerdos de servicio y la supervisión de operaciones internas. El mantenimiento de programas internos dentro de los hospitales es esencial para garantizar el funcionamiento seguro y eficaz de los equipos médicos. Durante las operaciones son necesarios controles atentos y acciones de alta resolución para evitar dificultades que puedan poner en peligro la seguridad del paciente. (Kandula & Hariharan, 2022)

La práctica profesional permite que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y que desarrollen nuevas habilidades y aptitudes enfrentándose en su día a día a problemas que requieren solución de emergencia, interacción con otros miembros del personal de salud, entre otras cosas. Es por esto, que en el presente informe se estará exponiendo todo lo desarrollado durante las diez semanas de práctica profesional, describiendo cuáles fueron los objetivos destinados para cada semana y los aportes que se lograron realizar. Así mismo, se presentarán los desafíos presentados en ese periodo de tiempo, experiencias y nuevos conocimientos adquiridos.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se describieron datos importantes del Hospital de Occidente, lugar donde se realizó la práctica profesional.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Hospital Regional de Occidente, ahora llamado “Hospital Nacional de Occidente” es uno de los centros asistenciales más activos dentro del sistema sanitario hondureño ubicado en Santa Rosa de Copán.

Fue inaugurado en 1912 como “Hospital Regional de Occidente” y fueron varios los médicos que abrieron sus CCEE dentro de los pabellones. Asimismo, como no había auxiliares de enfermería, este trabajo fue realizado por las “Hermanas Terciarias franciscanas de la inmaculada Concepción de María” hasta 1948, que el centro hospitalario paso a manos del gobierno de la república con una organización y dirección distinta. (*Hospital regional de occidente (Honduras)—Ecured, s. f.*). Por ende, este es ahora un hospital público que, gracias a Fundación CAMO, ha logrado aperturar distintas áreas de especialidades.

Dentro de los servicios que brinda el hospital se encuentran los siguientes: Urgencias, Ingreso hospitalario, Consulta externa Adultos: Ginecología y Obstetricia, Ortopedia, Consulta externa Pediátrica: Neonatología, pediatría, Cardiología, Neurología, Neumología, Labor y parto, Cirugía General, Neurocirugía, Oncología, Ortopedia, UCI, MI: Neurología y Endocrinología, Servicio social. (*Hospital de occidente—Centro universitario regional de occidente, s. f.*)

El Hospital de Occidente es una institución de salud de 236 camas.



Ilustración 1 - Logo de Hospital de Occidente.

Fuente: (Hospital de Occidente, s. f.)

2.1.1 MISIÓN

Ser una institución estatal que garantiza la atención en salud a la población demandante de manera eficaz y eficiente, mejorando la accesibilidad de todos los servicios ofertados con trato humanizado y con calidez.

2.1.2 VISIÓN

El hospital es una institución estatal que oferta servicios curativos y preventivos, que se realizan en un ambiente de buenas relaciones interpersonales, eliminando todo tipo de barreras para el acceso de la población que desarrolla con eficacia, calidad técnica, con servicio íntegros y seguros, aunado a la actualización periódica de conocimientos y destrezas y manteniendo la articulación con organismos gubernamentales y no gubernamentales.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

La organización del hospital está distribuida de la siguiente manera (Ilustración 2): en la dirección general del Hospital de Occidente se encuentra la Dra. Marith López, directora ejecutiva del hospital desde el año 2022, quien ha llevado a cabo un conjunto de alianzas estratégicas importantes con el fin de brindar un mejor servicio médico asistencial.

Luego se encuentra el administrador del hospital, el Lic. Juan Carlos López, quien posee una variedad de responsabilidades incluidas la gestión de personal, gestión financiera, equipamiento médico e instalaciones, y garantizar que se cumplan las normas y protocolos establecidos con el fin de asegurar una calidad en la prestación de servicios y la mejora continua del hospital.

La central de mantenimiento posee diversos profesionales de distintas áreas donde se abarca la parte de electricidad, fontanería y maestro de obras por Santos Lara en infraestructuras. En la parte eléctrica también se tiene el apoyo de los profesionales Carlos Ramos y Edgardo Benítez, y de igual manera Santos Lara tiene apoyo de Ricardo en la parte de fontanería. La parte de refrigeración y aires acondicionados o climatización de las diversas áreas del hospital está cubierta por el técnico Brayan Peña. Mariano Muñoz es el encargado de servicios generales, es decir, posee capacidades multidisciplinarias que dan solución a todos los problemas del hospital.

Los ingenieros biomédicos Ligia Pérez y Edwin Ortega son los responsables de realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos médicos del hospital, regular los equipos

y garantizar que su funcionamiento sea óptimo para la prestación de servicios de salud y así disminuir el riesgo de fallas producidas por un mal desempeño de estos y evitar que se ponga en riesgo la vida de los pacientes y el personal de salud debido a esto.

Parte de sus funciones también es la instalación de los nuevos equipos médicos y la previa calibración de estos para garantizar mediciones precisas y resultados confiables en equipos de diagnóstico, así como correctas terapias en equipos de soporte de vida y terapéuticos. Previo a la instalación en las salas, evalúan y realizan pruebas a equipo médico nuevo para determinar su idoneidad, eficacia y seguridad antes de su adquisición, implementación y uso en el hospital.

También deben asegurarse de que los equipos médicos que sean adquiridos en el hospital cumplan con todas las normativas y estándares que garanticen su seguridad y calidad establecidas por las autoridades regulatorias para el uso hospitalario.

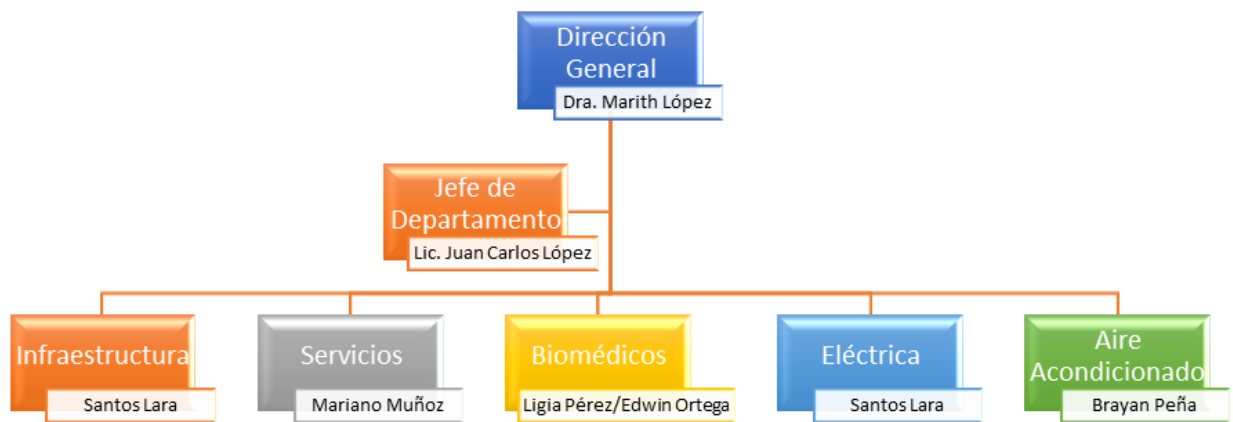


Ilustración 2 - Organigrama del departamento.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la optimización de la gestión tecnológica del establecimiento de salud identificando posibles áreas de mejora e implementando soluciones técnicas innovadoras.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el levantamiento y actualización del inventario de equipo médico de todo el hospital para el departamento de biomédica.
2. Redactar y entregar los informes y reportes de mantenimientos realizados a los equipos médicos a diario.
3. Llevar a cabo mantenimientos preventivos y correctivos de equipo médico perteneciente al hospital y realizar acompañamiento en los mantenimientos realizados por personal externo, como ser proveedores.
4. Apoyar en los procesos de compra de equipo médico para las distintas áreas del establecimiento de salud.

III. MARCO TEÓRICO

A continuación, se expone un análisis del sector donde se describe el tipo de establecimiento, los servicios que ofrece y su posicionamiento a nivel nacional. De igual manera, mencionar y explicar algunas de las tecnologías más relevantes en el establecimiento de salud e información relevante.

3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR

El hospital surgió para satisfacer la necesidad de una institución médica en Santa Rosa y para apoyar a la Universidad Nacional de Occidente, que ofrecía las licenciaturas en Derecho y Medicina. Sin embargo, la falta de un hospital adecuado provocó el cierre de la facultad de medicina y de la universidad en 1884.

En 1902 se creó el "Asilo de Indigentes" como primer centro médico, pero resultó insuficiente. Bajo el liderazgo de Teresa de Castejón, un grupo ciudadano fundó una asociación para abordar esta necesidad. En 1905, el coronel Jerónimo José Reina donó un terreno en la zona occidental de la ciudad para la construcción del hospital, inaugurado en 1912 como "Hospital Regional de Occidente". Inicialmente, los médicos privados atendían tanto en clínicas internas como ambulatorias, mientras que las Hermanas Terciarias Franciscanas de la Inmaculada Concepción de María brindaban atención de enfermería hasta 1948, cuando el gobierno asumió la responsabilidad de la institución. (*Hospital regional de occidente (Honduras)*—*Ecured*, s. f.)

En 1989 se inauguró una escuela de enfermería para formar asistentes que contribuyeran al cuidado de los pacientes.

Actualmente, el Hospital de Occidente tiene una cobertura de más de 600 mil habitantes y a él son referidos pacientes de los hospitales de área Juan Manuel Gálvez de Gracias y San Marcos de Ocotepeque, contando con 200 camas, 9 servicios y 361 empleados. (Bourdeth, J., 1996)

En Santa Rosa de Copán, el sector salud está compuesto tanto por instituciones del sector público como por entidades del sector privado. En el sector público se encuentran diversos centros de salud y hospitales que brindan servicios desde atención primaria y servicios básicos hasta servicios especializados.

Así mismo, tienen distintos programas gubernamentales para el área de la salud, como la fundación CAMO, destinados a abordar problemas específicos de la región, como la prevención de enfermedades endémicas, salud materno-infantil, equipamiento hospitalario y otros programas de salud pública.

En Santa Rosa de Copán, el sector salud refleja una combinación de esfuerzos tanto públicos como privados para atender las necesidades médicas de la población. El sector público, liderado por el Sistema Nacional de Salud, ofrece servicios accesibles y a menudo gratuitos a la población local a través de instituciones como el Hospital de Occidente. Sin embargo, el sector público enfrenta numerosos desafíos, como la falta de recursos, la infraestructura deficiente y la escasez de personal médico y suministros, lo que puede afectar la calidad y la disponibilidad de los servicios.

Por otro lado, el sector privado de salud en Santa Rosa de Copán proporciona una alternativa para aquellos que buscan una atención médica más cómoda y personalizada, aunque a menudo a un costo más elevado. Los hospitales privados, clínicas y consultorios médicos ofrecen una variedad de servicios y comodidades, pero la calidad de la atención puede variar según el establecimiento y los profesionales médicos que lo dirijan.

3.2 FUNDACIÓN CAMO

Fundación CAMO fue certificado por la SESAL para la gestión de fondos orientados al sector de salud. La Fundación CAMO ha sido un gran apoyo para el Hospital de Occidente desde 1993, esta gestiona y administra todo el financiamiento y construcción de diversos proyectos. Dentro de ellos se encuentran los siguientes:

- Proyecto de Agua: Es el primer suministro de agua potable seguro instalado.
- Expansión del área de labor y parto: el espacio construido es para proporcionar el primer contacto limpio y seguro de los partos.
- Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales: Áreas creadas para las madres que están dando lactancia a sus hijos con el fin de eliminar la exposición a la contaminación.

- Quirófanos: habitaciones reparadas para que las cirugías estén libres de agua sucia goteando sobre las mesas donde se ubican los pacientes.
- Unidad Pediátrica: La primera unidad de quemaduras construida en la zona aislada del Occidente de Honduras.
- Construcción de la nueva ala del Hospital Regional de Occidente:
 - Unidad de Endoscopia
 - Habitación de trauma
 - Sala de Espera
 - Departamento de rayos X
- Nueva sala de emergencia: Se ha cambiado el funcionamiento de la clínica, de una clínica de tamaño cerrado (de primeras llegadas, primeros servidos) a una sala de emergencias funcional con un diseño adecuado, equipos y sistema de triaje.
- Establecimos un sistema telefónico inter-hospital: Hasta que un sistema telefónico completo fue instalado en el año 2004, la forma como se comunicaban con diferentes departamentos del centro hospitalario de 5 acres era a través de mensajeros que corrían de un lugar a otro.
- Nuevo sistema eléctrico: Antes de la instalación de este sistema eléctrico accionado de forma independiente, los pacientes morían durante los cortes eléctricos.
- Se establecieron por primera vez una biblioteca y salas de entrenamiento medico: Aula proporcionado a los estudiantes con la posibilidad de tener una formación médica formal en lugar del pasillo incidental y la educación nocturna.
- Nueva instalación de lavandería: Con esta nueva instalación completa con electrodomésticos de tamaño industrial, las mujeres ya no necesitan lavar a mano cerca de 800 libras de sábanas y ropa de cama sucia utilizando un caldero de agua hirviendo y cloro.
- Instalación nueva de cocina: Una nueva cocina moderna elimina no sólo los peligros ambientales, también crea un sistema de suministro de alimentos seguros. Antes de este proyecto, el personal usaba estufas de leña y llamas abiertas.

(CAMO, s.f.)

3.3 EQUIPO MÉDICO ESENCIAL

Para poder asegurar un servicio eficiente y de calidad a la población que requiera asistencia médica, el hospital debe garantizar que está equipado con los dispositivos adecuados para los servicios que brinda: Urgencias, Ingreso hospitalario, Consulta externa Adultos: Ginecología y Obstetricia, Ortopedia, Consulta externa Pediátrica: Neonatología, pediatría, Cardiología, Neurología, Neumología, Labor y parto, Cirugía General, Neurocirugía, Oncología, Ortopedia, UCI, MI: Neurología y Endocrinología, Servicio social. Es por ello por lo que se debe tomar en consideración cuál es el equipo médico esencial, que no puede faltar, para el establecimiento. (Tabla 1)

Tabla 1 - Inventario actualizado.

Descripción	Cantidad		
	Buen Estado	Mal Estado	Total
Ambulancia	4	3	1
Lámpara cielítica	9	9	0
Monitor de signos vitales	95	80	15
Monitor fetal	3	3	0
Doppler fetal	5	5	0
Electrocardiógrafo	16	13	3
Bisturí eléctrico	7	6	1
Bomba de infusión	90	75	15
Incubadora cerrada	8	7	1
Incubadora abierta	12	11	1
Incubadora de transporte	1	1	0
Ventilador mecánico	84	64	20
RX estacionario	2	2	0
RX portátil	8	3	5
Tomógrafo	1	0	1
Ultrasonido	10	8	2
Máquina de anestesia	7	5	2
Mesa quirúrgica	7	7	0
Cama hospitalaria	236	226	10
Cama hospitalaria UCI	5	4	1
Torre de laparoscopia	1	1	0
Autoclave	7	2	5
Lavadora	3	1	2
Secadora	6	3	3
Planta eléctrica	3	1	2
Cama ortopédica	8	0	8
Bomba de perfusión	8	8	0

Fuente: (Autoría propia, 2023)

3.3.1 MONITOR DE SIGNOS VITALES

Los monitores de signos vitales son esenciales en el cuidado de la salud, ya que permiten medir y controlar las constantes vitales de un paciente en tiempo real. (Ilustración 3). Estos dispositivos médicos registran información crucial como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la temperatura corporal. Son herramientas indispensables para detectar y tratar rápidamente cualquier cambio en el estado de salud del paciente. (Ballesteros, J., 2024)

Existen diversos tipos de monitores de signos vitales, cada uno con características específicas:

- Monitores de signos vitales portátiles: Son compactos y ligeros, perfectos para su uso en el hogar o en el consultorio del médico. Proporcionan mediciones precisas y son fáciles de utilizar.
- Monitores de signos vitales de cabecera: Se emplean en hospitales y clínicas, especialmente en unidades de cuidados intensivos y salas de operaciones. Estos dispositivos ofrecen mediciones continuas y alertan al personal médico ante cambios significativos en el estado del paciente.
- Monitores de signos vitales de mano: Compactos y portátiles, son ideales para su uso en ambulancias y entornos móviles de atención médica. Proporcionan mediciones en tiempo real y son fáciles de transportar.

El funcionamiento va a depender del tipo de dispositivo utilizado. En general, estos poseen sensores para medir los signos vitales del paciente y un procesador para mostrar y registrar los resultados. También cuentan con alarmas que alertan al personal médico ante cambios significativos en la salud del paciente. (Ballesteros, J., 2024)

En el Hospital de Occidente se poseen las siguientes marcas de MSV: Biocare, Advanced PM-2000VL, General Electric, Bistos, Drager y Edan.



Ilustración 3 - MSV.

Fuente: (*Multi parameter tm 10 patient monitor 5 para., s. f.*)

Existen cinco parámetros básicos que registran y muestran los monitores de signos vitales de hoy en día:

- Electrocardiograma (ECG): se colocan unos electrodos sobre el cuerpo del paciente que se encargan de registrar y amplificar los impulsos eléctricos del corazón.
- Respiración (Resp): controla la frecuencia respiratoria midiendo la impedancia torácica gracias a dos de los electrodos utilizados en el ECG.
- Temperatura (Temp): utilizando un termómetro, también muestra la temperatura que tiene en todo momento el paciente.
- Presión no invasiva (PNI o NIBP en inglés): la presión arterial no invasiva se obtiene utilizando un esfigmomanómetro electrónico, cuyo brazalete se coloca en el brazo del paciente.
- Saturación de oxígeno (SpO₂): se coloca un pulsioxímetro en el dedo del paciente que emite luz con dos densidades de onda distintas para determinar su nivel de oxígeno en la sangre.

Otros parámetros que se pueden registrar en modelos más avanzados son:

- Presión invasiva (PI): mediante un catéter sensitivo insertado en una arteria del paciente se puede su presión sanguínea con una precisión mayor que la que ofrece la presión no invasiva.
- Saturación venosa de oxígeno (SvO2): se introduce un catéter en la vena cava superior para obtener una mayor precisión a la hora de determinar su nivel de oxígeno en sangre.
- Presión intracraneal (PIC): un catéter intracraneal es introducido al paciente para medir la presión dentro del cráneo.

(Material Médico, 2017)

3.3.2 BOMBA DE INFUSIÓN

Una bomba de infusión es un dispositivo médico que genera presión mecánica para transportar fluidos a través de un tubo hacia el sistema vascular del paciente, lo que permite administrar líquidos con precisión. (Ilustración 4). Dependiendo de la condición del paciente y la cantidad de medicamentos, líquidos nutricionales o fluidos sanguíneos necesarios, puede conectarse a una bomba de infusión para su suministro. Estos dispositivos son utilizados en entornos de cuidados especializados para controlar las infusiones con precisión. (Kalstein, 2021)

Existen varios tipos de bombas de infusión:

- Bomba de desplazamiento positivo: Esta categoría incluye las bombas de casete y las bombas de jeringa. Las bombas de casete tienen una cámara integrada que permite que el líquido se mueva hacia ella durante una pausa en el bombeo, evitando que regrese a la bolsa cuando se reanuda el proceso. Son ampliamente utilizadas debido a su eficacia.
- Bomba lineal peristáltica: Estas bombas han sido diseñadas con modificaciones para mejorar la precisión. Ejercen mayor presión sobre el equipo para garantizar la exactitud en la infusión de líquidos.
- Bomba peristáltica rotativa: Principalmente utilizada en la administración de alimentos, como la nutrición parenteral, y en procedimientos médicos como la

infusión de sangre durante cirugías o la separación de células del plasma. También se emplea en la aplicación intravenosa de ciertos medicamentos.

Cada tipo de bomba de infusión tiene sus aplicaciones específicas y se selecciona según las necesidades del paciente y el tipo de fluido que se va a administrar. (Kalstein, 2021)



Ilustración 4 - Bomba de infusión.

Fuente: (Kalstein, 2021)

En el Hospital de Occidente se poseen las siguientes marcas de bombas de infusión: Benefusion VP3, SK Medical, SK-600II, Sino MDT, Enmind, Kellymed (KL-8052N).

3.3.3 ULTRASONIDO

El término "ecografía" abarca dos significados distintos, aquel orientado al área de la salud se refiere a la obtención de imágenes diagnósticas a partir de los ecos generados por la emisión de ondas de ultrasonido, este también es el significado más común. Un pequeño dispositivo llamado transductor, similar a un micrófono, emite ondas de ultrasonido hacia el área del cuerpo que se está estudiando, y luego recoge el eco de estas ondas sonoras. Posteriormente, una computadora procesa estos ecos y los convierte en una imagen que se muestra en una pantalla. (Ilustración 5). Los ultrasonidos son ondas sonoras de alta frecuencia (más de 20 000 ciclos por segundo o 20 kHz) no audibles para el ser humano. (Águila et al., 2019)



Ilustración 5 - Equipo de ecografía.

Fuente: (Águila et al., 2019)

Según Díaz-Rodríguez et al. (2007), un ecógrafo básicamente está formado por los siguientes elementos:

- Generador: Genera pulsos de corriente eléctrica que envía al transductor.
- Transductor: Sus cristales son estimulados por los pulsos eléctricos, produciendo ultrasonidos. Los ultrasonidos reflejados, ecos, estimulan nuevamente a los cristales y se convierten en señal eléctrica. En ecografía, el transductor o sonda transforma energía eléctrica en energía acústica mediante el efecto piezoeléctrico. El efecto piezoeléctrico es una propiedad de algunos cristales que, al recibir corriente eléctrica, se contraen y dilatan generando vibraciones, es decir energía acústica. Y a la inversa, al recibir la presión de ondas acústicas convierten esta energía mecánica en energía eléctrica.
- Convertidor analógico-digital: Digitaliza la señal que recibe del transductor y la convierte en información binaria: en unos o en ceros (mismo sistema que el empleado por los ordenadores).
- Memoria gráfica: Ordena la información recibida y la presenta en una escala de 256 grises.
- Monitor: Muestra las imágenes en tiempo real.
- Registro gráfico: Las imágenes se pueden imprimir, guardar o grabar para visualizarlas en otro equipo o en un ordenador. Además, en la consola del ecógrafo existen una serie de teclas y mandos con los que ajustar tanto la señal de salida como la señal de entrada, y cuyo objetivo es optimizar la imagen que visualizamos en el monitor. También pueden

efectuarse diversas medidas: cálculos de distancia, de áreas, de volumen, etc. La exploración ecográfica se realiza con cortes transversales y longitudinales.

En cuanto a los diversos tipos de transductores, se tienen los siguientes (Ilustración 6):

- Lineal: Se utiliza para estudios superficiales, con alta resolución. Genera una imagen rectangular. Su utilización es para estudio de estructuras superficiales como por ejemplo aplicado a dermatología, testicular, mama, musculoesquelético, entre otras cosas.
- Curva/convexo: Se usan para estudios de una mayor profundidad, a costa de perder resolución. Genera una imagen trapezoidal. Estas se usan principalmente para estudio abdominal y ginecológico.
- Sectorial: El comienzo del haz de ultrasonidos es un punto único, facilitando una mejor accesibilidad. Genera una imagen en abanico. Su utilidad es para la visualización del corazón, del cerebro y del abdomen con ventana intercostal.
- Endocavitaria: pueden ser lineales o convexos, por su morfología se utilizan para estudio intrarrectal, intravaginal e intraesofágico.

(Ocronos, 2023)



Ilustración 6 - Tipos de sondas/ transductores de ecografía.

Fuente: (Ecografía Fácil, 2018)

En el Hospital de Occidente se poseen las siguientes marcas de USG: Mindray y Edan.

3.3.4 VENTILADOR MECÁNICO

La ventilación mecánica es el uso de una máquina para ayudar a movilizar el aire dentro y fuera de los pulmones. Por lo general, se introduce un tubo de plástico por la nariz o la boca hasta la tráquea. Si la persona en cuestión necesita ventilación mecánica durante más tiempo, se puede insertar el tubo directamente en la tráquea a través de una pequeña incisión en la parte anterior del cuello (traqueotomía). El tubo se conecta al respirador. Un ventilador mecánico empuja el aire dentro de los pulmones incluso si la persona no inhala. (*Ventilación mecánica—Trastornos del pulmón y las vías respiratorias*, s. f.)

Existen diversos tipos de ventilación:

- Ventilación con presión negativa: Este tipo de ventilación crea una presión negativa intratorácica que introduce aire en los pulmones. Sus ventajas son que actúa de forma más fisiológica, imitando la respiración normal, y no precisa de acceso invasivo a la vía aérea, por lo que disminuye el riesgo de infección y de daño pulmonar por la ventilación mecánica. Además, permite el habla y la alimentación oral. Sin embargo, la ventilación con presión negativa es menos efectiva que la ventilación con presión positiva e impide el acceso al tórax del paciente, por lo que, aunque en los últimos años se han desarrollado nuevos modelos, todavía se utiliza poco.
- Ventilación con presión positiva: La ventilación con presión positiva crea una presión externa que introduce aire en los pulmones. La ventilación con presión positiva es más efectiva, el tórax del paciente está siempre accesible y se pueden utilizar muchas modalidades. Sin embargo, es más agresiva e incómoda para el paciente y aumenta el riesgo de infección respiratoria y de daño de la vía aérea y los pulmones.

Según el lugar de la vía aérea donde se aplique, se puede clasificar en invasiva (acceso a la tráquea por un tubo endotraqueal o una cánula de traqueostomía) y no invasiva (en nariz, boca, cara o faringe mediante cánulas, mascarillas o tubos).

(López-Herce & Carrillo, 2008)

Según Ventilación Mecánica (2021), para el buen funcionamiento de un ventilador mecánico se tienen diversos componentes y sistemas que le permiten brindar el soporte de vida al paciente. (Ilustración 7). Dentro de estos se encuentran:

- Panel de programación: En este componente se deben establecer las medidas del tratamiento de ventilación y oxigenación requeridas, se definen los parámetros y alarmas para la presión en la vía aérea, flujo, y volumen inspirado, toda esta información se procesa por medio de un microprocesador y éste transforma los datos en acciones.
- Sistema electrónico: Es un conjunto de procesadores electrónicos que dan paso a la memoria del ventilador, además permiten la conversión analógica-digital, la vigilancia y el control del resto de las funciones.
- Sistema neumático: Es un conjunto de elementos que dan paso a la mezcla del aire y el oxígeno, controla el flujo de la espiración y la inspiración, además administra los volúmenes de aire y evita la sobrecarga del sistema.
- Sistema de suministro eléctrico: ya sea interno a una batería recargable y/o conexión a fuente externa, siempre se debe verificar la compatibilidad de voltaje (110 o 220 V, considerando también si es de corriente alterna o continua), de lo contrario conectar a un transformador adecuado. Ideal también el conectar a un estabilizador de voltaje para evitar sobrecargas.
- Sistema de suministro de gases: Incluye aire, oxígeno y en algunos ventiladores también el óxido nítrico u otros gases medicinales.

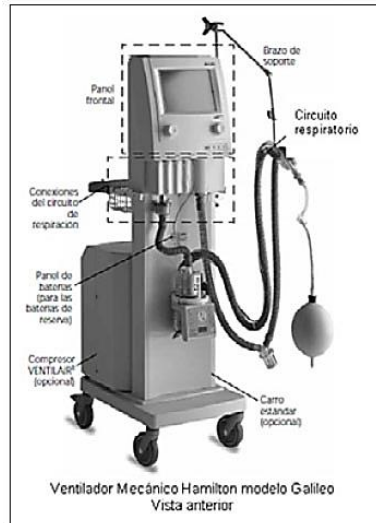


Ilustración 7 - Partes de un ventilador mecánico.

Fuente: (Gutiérrez, 2011)

Además, se tiene un circuito de paciente que conecta al paciente con el equipo, todos los VM invasivos contarán con dos ramas unidas por una pieza en Y, una rama inspiratoria que sale del equipo y llega al paciente y una rama espiratoria que va del paciente hacia la válvula espiratoria. Estos circuitos deben cumplir las características definidas por cada fabricante, tales como longitud determinada, trampas o colectores del exceso de agua, sistemas de monitoreo como termómetro y sensor de flujo, sistemas de humidificación, filtros, conexión a un nebulizador. (Ilustración 8). (Ventilación Mecánica, 2021)

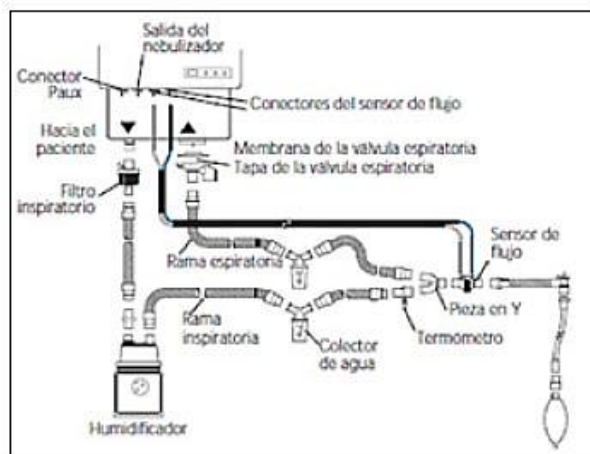


Ilustración 8 - Circuito de paciente de un ventilador mecánico.

Fuente: (Gutiérrez, 2011)

En el Hospital de Occidente se poseen las siguientes marcas de VM: Lyra X2 Axcent, Drager, Northern, MeKics MV2000, SV300, LTV2.

3.3.5 ASPIRADOR DE SECRECIONES

Un aspirador de secreciones, también conocido como aspirador quirúrgico o aspirador de flemas o de gleras es un instrumento que se utiliza para succionar las secreciones del paciente cuando no puede expectorarlas por él mismo, con el objetivo de mantener las vías aéreas limpias. (Aspirador de secreciones / quirúrgico, 2017)

Este está formado por varias partes. (Ilustración 9). Tienen dos tubos, uno que se acopla al catéter de succión y otro más corto que va conectado con la bomba del aspirador. El catéter de succión tiene un pequeño orificio con el cual se puede controlar la succión colocando el dedo encima suyo. También tienen una botella que sirve como recipiente para almacenar las mucosidades y resto de secreciones del paciente. Entre esta botella y el tubo succionador es normal encontrar un filtro bacteriológico. Y, por último, suelen tener manómetro que indica la presión, junto con un regulador para controlarla. (Aspirador de secreciones / quirúrgico, 2017)

El funcionamiento de este es que se crea una presión negativa conocida como succión, realizada con los tubos flexibles que van conectados al recipiente, que es donde van a parar las secreciones. Con el regulador se puede ajustar el nivel de succión. Hay unos rangos recomendados según la edad del paciente (bebés, niños o adultos) que son convenientes seguir.



Ilustración 9 - Parte de un aspirador de secreciones.

Fuente: (Aspirador de secreciones / quirúrgico, 2017)

Algunos tipos de aspiradores de secreciones son los siguientes:

- Aspirador de secreciones de escala: Es el más utilizado en hospitales y clínicas. Está diseñado para utilizarse en pacientes con un alto nivel de secreciones. Cuenta con una gran capacidad de succión y un sistema de filtrado que evita que las partículas sean liberadas al aire.
- Aspirador de secreciones portátil: Este tipo de aspirador es muy práctico para su uso en el hogar. Se alimenta con baterías recargables y es bastante ligero, lo que lo hace fácil de transportar. Su capacidad de succión es menor que la del aspirador de secreciones de escala, pero es más que suficiente para su uso doméstico.
- Aspirador de secreciones neumático: Funciona por medio de un compresor de aire. Succiona las secreciones a través de una cánula conectada a la unidad de vacío. Es utilizado en pacientes con problemas respiratorios crónicos, como la EPOC.
- Aspirador de secreciones manual: Se aplica mediante una bomba manual, que permite la succión de las secreciones. Es utilizado en pacientes con problemas respiratorios leves y en casos donde no es necesario un aspirador de mayor capacidad de succión.
- Aspirador de secreciones eléctrico: Es muy similar al manual, pero cuenta con un motor eléctrico que permite la succión de manera más eficiente. Es utilizado en pacientes con problemas respiratorios moderados.

(Tipos de aspirador de secreciones, 2013)

3.3.6 MESA QUIRÚRGICA

Según Kalstein (2022), una mesa quirúrgica es una mesa especializada que se emplea en el quirófano médico para posicionar al paciente durante una intervención quirúrgica. Se componen de una plataforma principal, sobre cual el paciente puede sentarse o acostarse según sea la necesidad, y una base central que permite ajustar la altura y la inclinación de la mesa.

(Ilustración 10)



Ilustración 10 - Mesa quirúrgica.

Fuente: (Kalstein, 2022)

Estas se clasifican en mesas quirúrgicas universales y mesas quirúrgicas especiales.

Las mesas quirúrgicas universales se utilizan para cirugía general, digestiva y menor. Son muy versátiles y se adaptan a la mayoría de las intervenciones cardiovasculares, vesicales, de cirugía estética, entre otras, mientras que las mesas quirúrgicas especiales se caracterizan por su configuración y accesorios específicos. (Kalstein, 2022)

Algunas mesas quirúrgicas especiales son las siguientes:

- Mesas de quirúrgicas ginecológicas
- Mesas de quirúrgicas ortopédicas
- Mesas de quirúrgicas oftalmológicas

(Kalstein, 2022)

3.4 GESTIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA

La gestión de tecnología médica es un campo crucial en el ámbito de la atención médica moderna, y el rol del ingeniero biomédico es fundamental en este proceso. Los ingenieros biomédicos desempeñan diversas funciones que contribuyen a la gestión efectiva de la tecnología médica en los entornos clínicos durante todo el ciclo de vida de los dispositivos médico. (Ilustración 11). Algunos aspectos clave del rol del ingeniero biomédico en la gestión de tecnología médica son los siguientes:

- Evaluación y selección de equipos médicos
- Instalación y mantenimiento de equipos médicos
- Garantía de cumplimiento normativo y de calidad
- Entrenamiento y soporte técnico
- Gestión de inventario

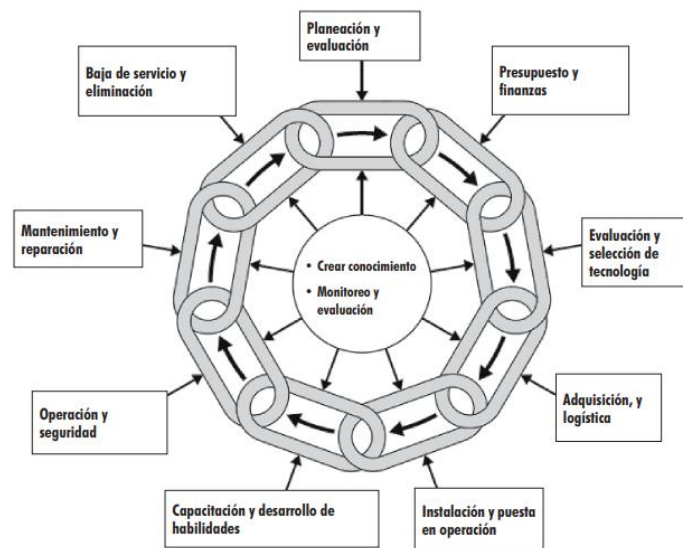


Ilustración 11 - Gestión de tecnología médica.

Fuente: (World Health Organization, 2012)

Para la gestión de tecnología médica en el Hospital de Occidente, actualmente se está implementando una plataforma de inventario de equipo médico hospitalario que contiene información relevante de cada equipo, como ser: repuestos, mantenimientos y próximamente se estarán agregando en esa plataforma las órdenes de trabajo y se programarán las revisiones.

El protocolo establecido cuando se requiere algún servicio de parte del departamento de ingeniería en biomédica es el siguiente:

1. El personal de sala que posee el equipo médico en mal estado lleva el equipo dañado al área de ingeniería biomédica. Cuando se tiene algún equipo de respaldo se suele prestar a la sala mientras el de ellos está en revisión.
2. Los ingenieros biomédicos realizan pruebas de funcionamiento, identifican el problema y realizan lo que corresponda según la falla que posea. Aquí se puede incluir reemplazo de partes, cambio de componentes electrónicos, entre otras cosas.
3. Se realiza la orden de trabajo correspondiente al mantenimiento realizado. (Anexo 1). Se utiliza un formato de hoja de reportes ya establecido. (Anexo 2)
4. El equipo pasa a almacén de la central para luego ser recogido por el encargado del área. Cuando un equipo se les ha prestado, la obligación de ellos es retornarlo al área de biomédica, que este esté limpio y en buenas condiciones. Observación: no se reciben equipos en mal estado.

Nota: durante todo el proceso, el personal biomédico posee una Check List de los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo que van llenando a medida se va desarrollando cada ítem. (Anexo 3-4)

IV. DESARROLLO

Este capítulo muestra el conjunto de actividades desarrolladas de manera cronológica por semana con los objetivos establecidos para dicha semana.

4.1 SEMANA 1: 15 – 19 DE ENERO DE 2024

4.1.1. OBJETIVOS

1. Conocer las instalaciones del Hospital de Occidente y el personal médico y del departamento de biomédica.
2. Identificar las tecnologías médicas con las que cuenta el establecimiento de salud.
3. Realizar inspección de equipo médico en taller y mantenimientos a los equipos que lo requieran.

4.1.2. INTRODUCCIÓN

La primera semana fue de acoplamiento, conocer las instalaciones, los equipos que posee el establecimiento, el personal, entre otras cosas. Además, se hicieron mantenimientos tanto preventivos como correctivos de algunos equipos médicos.

4.1.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.1.3.1. Necesidad: Bombas de Infusión descalibradas

Responsables: Ing. Ligia Pérez, Stephany Menjívar

Desarrollo: El primer día se realizó un recorrido por las instalaciones del hospital y se realizó la calibración de flujo de tres bombas de infusión en el taller, así como limpieza e inspección de partes internas de la misma. (Ilustración 12)



Ilustración 12 - Mantenimiento a bombas de infusión KellyMed.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: Cuatro bombas de infusión fueron calibradas en los primeros tres días de la semana uno. Además, se les realizó una limpieza interna y externa a las mismas.

4.1.3.2. Necesidad: Mantenimiento a equipos varios

Responsables: Ing. Ligia Pérez, Ing. Edwin Ortega, Stephany Menjívar

Desarrollo: Se realizaron diversos mantenimientos a diferentes equipos médicos como ser incubadoras, succionadores, ventiladores mecánicos y MSV.

Conclusión: Se realizó mantenimiento de dos ventiladores marca Mindray y un ventilador axcent lyra x2. Durante estos mantenimientos se realizaron pruebas de funcionamiento, limpieza y calibración. (Ilustración 13)



Ilustración 13 - Mantenimiento a ventiladores mecánicos.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

4.1.3.3. Necesidad: Revisión de MSV y bombas de infusión

Responsables: Ing. Ligia Pérez, Stephany Menjívar

Desarrollo: Se hizo revisión de MSV marca Hwatime debido a falla en NIBP. Se determinó que la falla era debido a fuga del brazaletes. (Ilustración 14)



Ilustración 14 - Prueba de funcionamiento MSV.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se realizó inspección de más bombas de infusión y MSV. (Ilustración 15). Todas las bombas de infusión se encontraban descalibradas, y en cuanto a los MSV se encontraron diversas fallas. Uno de ellos tenía la pantalla en mal estado, en otro el puerto de SpO2 introducido dentro de la carcasa por lo que no se podía conectar el sensor, y en el otro variaba la lectura de SpO2.



Ilustración 15 - Bombas de infusión y MSV.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

De igual manera, se realizó mantenimiento a incubadora donde principalmente se hizo una limpieza interna y externa. (Ilustración 16)



Ilustración 16 - Mantenimiento a incubadora neonatal.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: Luego de diversas pruebas en los equipos, se identificaron fallas en brazaletes, se realizó cambio de pantalla, se reparó el puerto de SpO2 del MSV, y se arregló el SpO2 del que variaba la lectura.

4.2 SEMANA 2: 22 – 26 DE ENERO DE 2024

4.2.1 OBJETIVOS

1. Efectuar mantenimientos correctivos a USG.
2. Realizar limpieza y organización del taller de biomédica del hospital.
3. Dar apoyo y acompañamiento a personal externo durante el cambio de baterías de RX portátil.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

La tercera semana fue más activa en cuanto a mantenimientos, se realizaron diversos mantenimientos preventivos y correctivos a distintos equipos médicos. Estos fueron realizados de forma interna como externa, es decir que llegaron proveedores externos a proporcionar el servicio de mantenimiento de sus equipos y como ingenieros biomédicos del hospital, la responsabilidad fue brindar un acompañamiento durante el proceso.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.2.3.1. Necesidad: Mantenimiento a equipo de imágenes

Responsables: Ing. Edwin Ortega, Stephany Menjívar

Descripción: Se realizó mantenimiento de USG (Ilustración 18), el día anterior se había dejado desarmado para que al día siguiente se hiciera la revisión de este, que tenía problemas con el teclado. Se realizó el cambio y se armó nuevamente el equipo y este quedó funcional y en buen estado. (Ilustración 17)

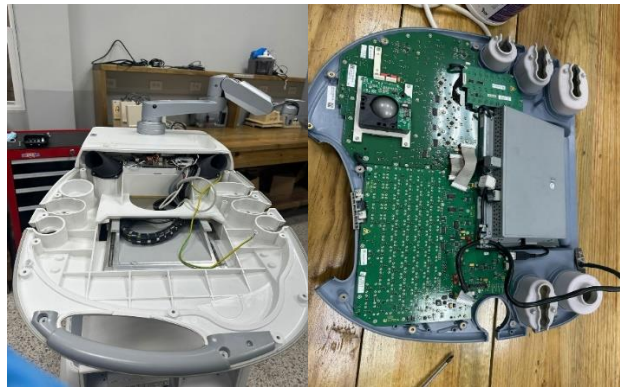


Ilustración 17 - Armar teclado de USG.

Fuente: (Autoría propia, 2024)



Ilustración 18 - Mantenimiento a USG.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Personal externo trajo un UPS nuevo para el RX portátil, le dieron mantenimiento, cambio de baterías tanto del flat panel del RX como del RX como tal. (Ilustración 19)



Ilustración 19 - Mantenimiento a RX portátil.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: Se logró realizar el mantenimiento del USG y armar el teclado que se iba a colocar en el mismo para dejarlo funcional. Así mismo, se tuvo la oportunidad de compartir con personal externo mientras le daban mantenimiento al RX portátil.

4.2.3.2. *Necesidad: Mantenimiento a equipos de sala de operaciones*

Responsables: Ing. Ligia Pérez, Stephany Menjívar

Se realizó revisión del pedal y control de la camilla en sala de operaciones, en esta se identificó que el pin estaba doblado y mal conectado. (Ilustración 20)



Ilustración 20 - Revisión en sala de operaciones.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: Se identificaron distintos componentes dañados, para dar solución a los problemas con estos equipos se realizó el cambio de partes luego de exhaustivas pruebas de funcionamiento.

4.3 SEMANA 3: 29 DE ENERO – 2 DE FEBRERO DE 2024

4.3.1. OBJETIVOS

1. Realizar revisión y mantenimiento de equipos de USG.
2. Realizar mantenimiento a equipos varios.
3. Realizar limpieza del taller de ingeniería en biomédica del hospital.

4.3.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana 3 se realizaron diversos mantenimientos a equipo médico variado y limpieza y organización del espacio de trabajo dentro del taller de IB.

4.3.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.3.3.1. *Necesidad: Revisión y mantenimiento de equipos varios.*

Se realizó revisión de succionador GOMCO, se armó un USG y se revisaron las partes internas del mismo. (Ilustración 21)

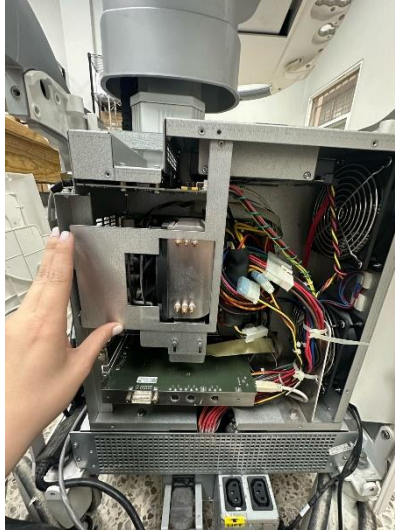


Ilustración 21 - Parte interna de USG.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Descripción: Se le dio mantenimiento a succionadores, en estos se realizó cambio del vaso de secreciones, así mismo se requirió un cambio de motor, tarjeta y cable de alimentación. (Ilustración 20)



Ilustración 22 - Mantenimiento a succionador.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se revisó un VM Mindray, este tiraba error y no pasaba las pruebas de calibración. Se detectó que el circuito estaba dañado. Por ende, se hizo cambio del circuito y efectivamente tuvo una calibración exitosa y pasó todas las pruebas.



Ilustración 23 - Revisión VM Mindray.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

4.4 SEMANA 4: 5 – 9 DE FEBRERO DE 2024

4.4.1. OBJETIVOS

1. Realizar calibraciones de diversos equipos como ser ventiladores mecánicos y bombas de infusión.
2. Calibrar el analizador de ventilador IMT Analytics Citrex H5 VAC.
3. Dar mantenimiento a equipo de laboratorio clínico, específicamente centrífugas.

4.4.2. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de la semana 4 se realizaron diversas calibraciones tanto a equipo médico como ser bombas de infusión y ventiladores mecánicos como a los analizadores utilizados para la calibración y verificación de ventiladores. Así mismo, se le proporcionó mantenimiento a las centrífugas de laboratorio clínico.

4.4.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.4.3.1. Necesidad: Calibraciones de equipos y analizadores

Responsable: Ing. Ligia Pérez, Stephany Menjívar

Desarrollo: Se realizó la calibración de 4 ventiladores mecánicos marca Lyra en el área de recién nacidos. (Ilustración 24)



Ilustración 24 - Calibración VM Lyra.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se calibró el analizador IMT Analytics H5 VAC con el fin de garantizar que las pruebas que se realicen con el mismo sean lo más precisas posibles y así asegurar un correcto mantenimiento de los equipos. (Ilustración 25)



Ilustración 25 - Calibración de analizador.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se le realizó mantenimiento a un succionador Gomco, este no tenía puerto de salida por lo que se le agregó el mismo y se le hizo cambio de manómetro. (Ilustración 26)



Ilustración 26 - Mantenimiento correctivo de succionador.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se realizaron pruebas a una centrífuga ya que esta quebraba los capilares y se le hizo cambio de empaque. A otras 2 centrífugas de igual manera se les dio mantenimiento y se les realizó el cambio de empaque. (Ilustración 27)



Ilustración 27 - Mantenimiento correctivo de centrífugas de laboratorio clínico.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: A lo largo de la semana 4 se hicieron calibraciones a distintos tipos de equipo médico tanto de monitoreo de constantes vitales como de tratamiento, además de analizadores

de equipo médico. De igual manera, se abordaron equipos de laboratorio clínico dando solución a problemas mediante los mantenimientos.

4.5 SEMANA 5: 12 – 16 DE FEBRERO DE 2024

4.5.1. OBJETIVOS

1. Realizar calibración a diversos ventiladores mecánicos e identificar aquellos que deben quedar fuera de servicio.
2. Revisar y calibrar bombas de infusión e identificar aquellos que deben quedar fuera de servicio.
3. Dar seguimiento a los mantenimientos de las centrífugas de laboratorio clínico.

4.5.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana 5 se realizaron mantenimientos similares a los de la semana 4, dando prioridad a los de mayor urgencia que son los equipos a los que más uso se le da, es decir, los ventiladores mecánicos y las bombas de infusión.

4.5.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.5.3.1. *Necesidad: Seguimiento de mantenimiento y calibraciones*

Responsable: Stephany Menjívar

Desarrollo: Se realizó una revisión de una gran diversidad de equipos médicos que se encontraban en el taller de IB del hospital. Dentro de ellos se encuentran VM, incubadoras, centrífugas, entre otras cosas. (Ilustración 28)

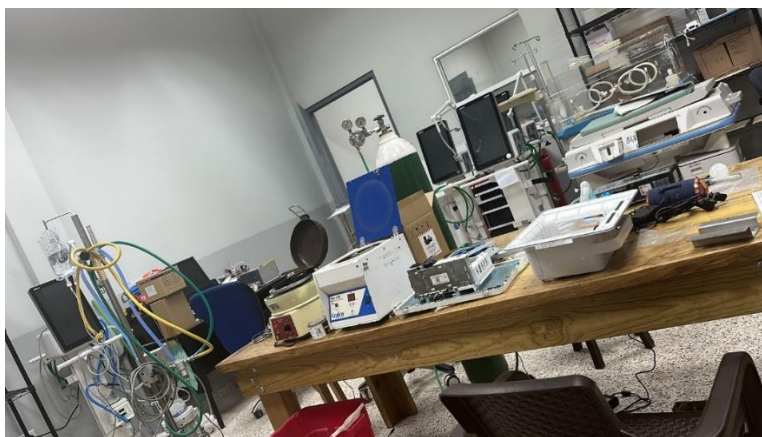


Ilustración 28 - Revisión de diversidad de equipos médicos en taller.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se calibraron cinco ventiladores mecánicos a los cuales se les agregó circuito. Además de estos cinco, se revisaron otros 2 que finalmente se determinó que debían quedar fuera de servicio. (Ilustración 29)



Ilustración 29 - Calibración de ventiladores mecánicos.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se revisaron 4 bombas de infusión para determinar si infundían el volumen deseado, de estas 4 dos quedaron fuera de servicio debido a tarjetas dañadas. (Ilustración 30)



Ilustración 30 - Revisión y calibración de bombas de infusión.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se le dio mantenimiento a 2 centrifugas del área de laboratorio clínico. (Ilustración 31)



Ilustración 31 - Mantenimiento a centrifugas.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

4.6 SEMANA 6: 19 – 23 DE FEBRERO DE 2024

4.6.1. OBJETIVOS

1. Realizar un acompañamiento durante la instalación de un arco en C y recibir la capacitación de dicho equipo médico.
2. Ejecutar los mantenimientos a equipos de soporte de vida.
3. Desarrollar la instalación y revisión de equipo de sala de operaciones.

4.6.2. INTRODUCCIÓN

En la sexta semana se tuvo la instalación de un arco en C por parte del proveedor en donde, como ingenieros biomédicos del hospital, estuvimos presentes para asegurar que todo esté en orden y recibir la capacitación. Así mismo, se desarrolló mantenimiento a equipos de soporte de vida e instalación de equipos en área de quirófanos.

4.6.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.6.3.1. Necesidad: Capacitación e instalaciones

Responsable: Stephany Menjívar, proveedores

Desarrollo: Con el apoyo de los proveedores de equipo médico, se instaló un arco en c y una lámpara cielítica donde el personal biomédico tuvo que estar presente para garantizar que

todo se realice correctamente, pruebas de funcionamiento del equipo y recibir la capacitación sobre el uso y cuidados del equipo. (Ilustración 32)



Ilustración 32 - Instalación de arco en c y lámpara cielítica.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se realizó mantenimiento a equipos de ventilación mecánica incluyendo ventiladores mecánicos como tal marca VIVO y, de igual manera, mantenimiento a VPAPs.



Ilustración 33 - Mantenimiento a equipos de VM.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se realizó la instalación de una mesa quirúrgica en sala de operaciones. Primeramente, se tuvo en el taller para verificar que vinieran cada una de las partes para la instalación, luego se procedió a realizar dicha instalación, pruebas de funcionamiento y una vez finalizada y comprobado que funcionara correctamente se procedió a la instalación en la sala. (Ilustración 34)



Ilustración 34 - Instalación de mesa quirúrgica.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: Durante esta semana, además de los continuos mantenimientos a equipos diagnósticos y de soporte de vida, se realizaron diversas instalaciones de equipo médico tanto de parte de proveedores como de parte interna del personal biomédico del hospital.

4.7 SEMANA 7: 26 DE FEBRERO – 1 DE MARZO DE 2024

4.7.1. OBJETIVOS

1. Realizar la revisión de equipos de aspiración de secreciones.
2. Hacer uso de analizadores de MSV para pruebas de funcionamiento.
3. Desarrollar la visita de Biomedics Homecoming con los estudiantes de ingeniería en biomédica de Unitec SPS.

4.7.2. INTRODUCCIÓN

Durante semana 7 se priorizó la revisión minuciosa de equipos de aspiración de secreciones para garantizar su correcto funcionamiento. Además, se organizó la visita de Biomedics

Homecoming con estudiantes de ingeniería en biomédica de Unitec SPS para fomentar el intercambio de conocimientos y experiencias en el campo de la ingeniería biomédica

4.7.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.7.3.1. Necesidad: Calibración de analizadores de equipos médicos.

Responsable: Stephany Menjívar

Desarrollo: Se utilizaron analizadores de equipo médico diagnóstico y de tratamiento para los monitores de signos vitales (Ilustración 35) y ventiladores mecánicos (Ilustración 36) con el objetivo de realizar pruebas de funcionamiento para garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.



Ilustración 35 - Pruebas a VM.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Luego de las pruebas se realizaron calibraciones a tres VM ya que no pasaban la prueba inicial de calibración, se les realizó cambio de válvulas espiratorias e inspiratorias ya que no contaban con membranas y estaban contaminadas.



Ilustración 36 - Pruebas a MSV.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se tuvo la visita de estudiantes de ingeniería en biomédica por la actividad “Biomed Homecoming” donde se les llevó a un recorrido por las instalaciones de Hospital de Occidente y CAMO donde pudieron observar el equipamiento de cada una de las áreas asistenciales, el taller de ingeniería en biomédica, entre otras cosas, y pudieron realizar sus consultas al respecto. (Ilustración 37)



Ilustración 37 - Pruebas a VM.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: Durante la semana 7 se utilizaron los analizadores de equipo médico para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos con mediciones y pruebas precisas. Además, se compartieron experiencias con los alumnos de ingeniería en biomédico que pudieron movilizarse hasta las instalaciones de Hospital de Occidente.

4.8 SEMANA 8: 4 – 8 DE MARZO DE 2024

4.8.1. OBJETIVOS

1. Calibrar equipos esenciales de unidad de cuidados intensivos.
2. Realizar inventario de equipo médico, insumos, repuestos y piezas.
3. Brindar mantenimiento a equipos de USG y aspirador de secreciones.

4.8.2. INTRODUCCIÓN

La octava semana se destinó a realizar el inventario tanto del equipo médico como de cada uno de los repuestos e insumos, esto para tener una correcta gestión de lo que posee el hospital e identificar aquellos que se encuentran en mal estado. Así mismo, se llevaron a cabo diversos mantenimientos a equipos críticos y ultrasonidos para para garantizar su disponibilidad y buen funcionamiento.

4.8.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.8.3.1. Necesidad: Revisión de equipos de UCI.

Responsable: Stephany Menjívar

Desarrollo: Se realizaron pruebas de funcionamiento y mantenimientos a equipos de cuidados intensivos (bombas de infusión y VM). A las bombas de infusión se les hizo pruebas de burbuja y oclusión. (Ilustración 38)



Ilustración 38 - Pruebas y MP a bombas de infusión.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Así mismo, se realizó calibración de bombas de infusión. (Ilustración 39)



Ilustración 39 - Calibración de bombas de infusión.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se revisaron equipos de aspirador de secreciones para centralizarlo y ventilador mecánico para realizar calibraciones y cambio de válvulas. (Ilustración 40)



Ilustración 40 - Pruebas y MP a VM.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

También se realizó revisión de USG que reportaba fallas. Se realizó limpieza y pruebas de funcionamiento de los transductores, pantalla, etc. (Ilustración 41)



Ilustración 41 - Revisión USG.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Conclusión: Al finalizar la semana 8 se logró realizar el inventario del hospital donde se identificaron aquellos equipos en mal estado y aquellos que estaban funcionales y disponibles, así mismo se realizaron pruebas de funcionamiento y mantenimientos a equipos diagnósticos y terapéuticos.

4.9 SEMANA 9: 11 – 15 DE MARZO DE 2024

4.9.1. OBJETIVOS

1. Realizar calibración de bombas de infusión.
2. Efectuar mantenimiento a desfibrilador debido a error con el papel.
3. Desarrollar revisión de básculas.

4.9.2. Introducción

Durante la novena semana de la práctica profesional se realizaron un conjunto de actividades asociadas a los mantenimientos de equipos médicos, incluido en este la calibración de equipos, cambio de piezas, y limpieza.

4.9.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.9.3.1. Necesidad: Calibración y mantenimiento de equipos

Responsable: Stephany Menjívar

Desarrollo: Dentro de las actividades realizadas durante la semana 9 se tienen la calibración de flujo de seis bombas de infusión. Además, se hizo la revisión de un MSV marca Mindray.

También en cuanto a desfibriladores, se realizó un cambio del panel ya que este presentaba problemas en su funcionamiento. (Ilustración 42)



Ilustración 42 – Mantenimiento correctivo a desfibrilador.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se realizó la calibración de 2 ventiladores mecánicos marca Mindray y 2 monitores, de igual manera marca Mindray. (Ilustración 43)



Ilustración 43 – Calibración de VM y MSV marca Mindray.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Se le realizó mantenimiento preventivo a 3 aspiradores de secreciones y mantenimiento correctivo a una incubadora neonatal (Ilustración 44) donde se le realizó cambio de botones y tarjeta que estaba presentando problemas. (Ilustración 45). Así mismo se realizó calibración de la báscula para neonatos.



Ilustración 44 – Incubadora neonatal.

Fuente: (Autoría propia, 2024)



Ilustración 45 – Cambio de tarjeta.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Así mismo, se realizó la calibración de una báscula de adultos.

Conclusión: Durante la semana 9 se realizaron diversas calibraciones a equipo médico variado, desde básculas hasta ventiladores mecánicos. De igual manera, en cuanto a mantenimientos correctivos se realizaron varios como ser el desfibrilador.

4.10 SEMANA 10: 18 – 22 DE MARZO DE 2024

4.10.1. OBJETIVOS

1. Revisar y cambiar sensores de MSV.
2. Configurar rotador serológico digital.
3. Realizar mantenimientos a aspiradores de secreciones.

4.10.2. INTRODUCCIÓN

Durante la última semana de la práctica profesional dentro de Hospital Regional de Occidente, se realizaron diversos mantenimientos a equipo médico, así como configuraciones y calibraciones.

4.10.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.10.3.1. Necesidad: Bombas de infusion y ventiladores mecanicos de Hospital COVID

Responsable: Stephany Menjívar

Desarrollo: Dentro de las actividades desarrolladas en la última semana se encuentran el cambio de sensor de SpO2 de un MSV Mindray, calibración de un VM y revisión de un aspirador GOMCO.

Se configuró también un rotador serológico digital del área de laboratorio y se calibraron bombas de infusión. (Ilustración 46)

También se realizó una reparación para una brigada en la cual se realizaron 2 tablas de equipos y se realizó la limpieza del taller.



Ilustración 46 – Calibración de bombas de infusión.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Con el fin de llevar un registro en orden cronológico de lo desarrollado durante las diez semanas de la práctica profesional, se utilizó un Diagrama de Gantt donde se colocó el nombre de la actividad desarrollada y se especificó en qué semana fue desarrollada dicha actividad. (Tabla 2)

Tabla 2 - Cronograma de Actividades.

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Familiarización con las instalaciones del establecimiento de salud										
Mantenimientos preventivos y correctivos										
Evaluación de funcionamiento de equipos										
Limpieza y organización de taller de biomédica										
Acompañamiento a personal externo durante mantenimiento a RX										
Calibración de analizadores										
Acompañamiento durante instalación de arco en C y capacitación Biomed										
Biomed Homecoming										

Fuente: (Autoría propia, 2024)

En general, las actividades realizadas durante la práctica profesional se basaron en realización de inventario de equipos, acompañamiento a técnicos, calibraciones, inspecciones, mantenimientos correctivos y preventivos, entre otras cosas. (Tabla 3)

Tabla 3 – Indicador de Actividades Realizadas.

Actividades Realizadas	Cantidad
Inventario de equipos	1
Acompañamiento de tecnicos	2
Inspección	34
Calibración	52
Diagnostico o descarte de equipos	7
Instalacion de equipo	6
Limpieza de taller	3
Visita "Blomeds Homecoming"	1
Mantenimiento Correctivo	25
Mantenimiento Preventivo	4

Fuente: (Autoría propia, 2024)

Gráficamente se observa que, de las actividades realizadas durante la práctica profesional, en su mayoría fueron calibraciones, inspecciones y mantenimientos correctivos. (Ilustración 47)

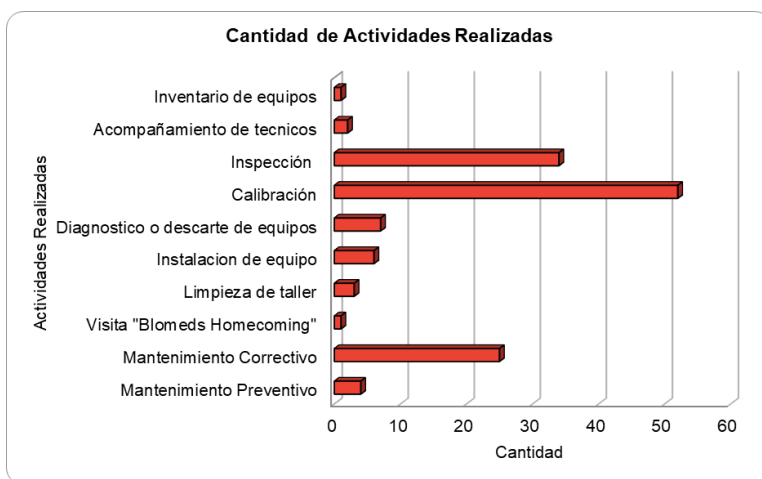


Ilustración 47 – Gráfico actividades realizadas.

Por otro lado, los equipos médicos con los que más se trabajó fueron los siguientes: bomba de infusión, ventilador mecánico y succionador de secreciones. (Ilustración 48)

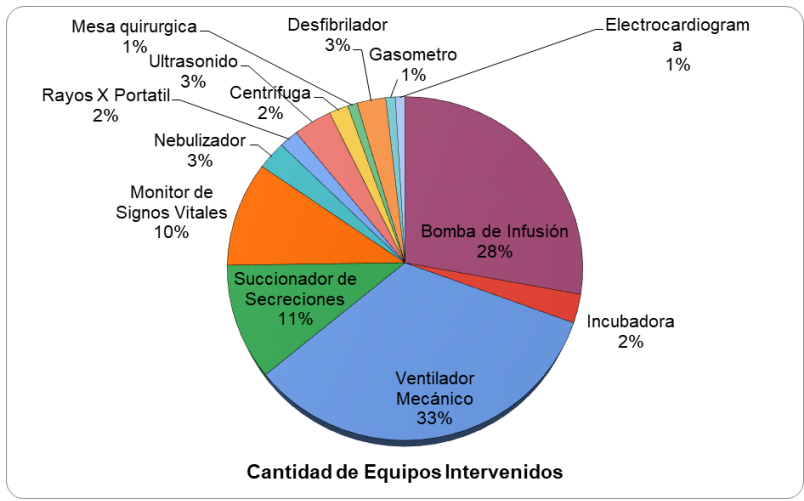


Ilustración 48 – Equipo Médico Intervenido.

V. CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIÓN GENERAL

La implementación de estrategias dirigidas a la optimización de la gestión tecnológica en el establecimiento de salud ha sido fundamental para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios médicos. Mediante la actualización de inventario, establecimiento y seguimiento de protocolos, y la realización de los mantenimientos preventivos según fecha, se ha fortalecido la infraestructura tecnológica del hospital, mejorando así la calidad de la atención médica ofrecida a los pacientes.

5.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

1. El levantamiento y actualización del inventario de equipo médico ha proporcionado una base sólida para la gestión eficiente de los recursos tecnológicos del hospital. Esta actividad ha permitido una mejor planificación y asignación de recursos, así como la identificación de necesidades específicas en cuanto a mantenimiento y actualización de equipos médicos.
2. La redacción y entrega diaria de informes y reportes de mantenimientos realizados a los equipos médicos han mejorado la transparencia y trazabilidad de las actividades de mantenimiento. Este proceso ha facilitado la toma de decisiones informadas y la identificación temprana de posibles problemas, contribuyendo así a la eficiencia operativa del hospital.
3. La realización de mantenimientos preventivos y correctivos, así como el acompañamiento en mantenimientos realizados por personal externo, ha asegurado el funcionamiento óptimo de los equipos médicos del hospital. Esta actividad ha contribuido a minimizar tiempos de inactividad, reducir costos de reparación y garantizar la disponibilidad de servicios médicos para los pacientes.
4. El apoyo en los procesos de compra de equipo médico ha facilitado la adquisición de tecnología médica adecuada y de calidad para las distintas áreas del establecimiento de salud. Esta colaboración ha asegurado una inversión eficiente de los recursos financieros del hospital, así como la actualización continua de la infraestructura tecnológica para satisfacer las necesidades de atención médica de la comunidad.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 RECOMENDACIONES A HOSPITAL DE OCCIDENTE

1. Desarrollar un sistema automatizado para generar y enviar reportes de mantenimientos realizados a los equipos médicos con el fin de agilizar los procesos y garantizar una documentación exhaustiva de las actividades de mantenimiento.
2. Promover la colaboración entre el departamento de biomédica, el personal clínico y los departamentos administrativos para una optimización en la gestión de la tecnología médica. Esto facilitará la identificación de necesidades y la implementación de soluciones que mejoren la calidad de la atención médica y la eficiencia operativa del hospital.

6.2 RECOMENDACIONES A UNITEC

1. Incorporar a los estudiantes en más ambientes hospitalarios tanto del sector público como del sector privado para que se desenvuelvan más en el ambiente hospitalario e identifiquen las fortalezas y debilidades de ambos sectores para implementar soluciones e ideas innovadoras.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Águila CM, Esquivel SL, Rodríguez GC. Historia y desarrollo del ultrasonido en la Imagenología. *Acta Med Cent.* 2019;13(4):601-615.
2. Aspirador de secreciones / quirúrgico. *MaterialMedico.org.* (2017, agosto 31). *Material Médico.* <https://materialmedico.org/aspirador-de-secreciones-quirurgico/>
3. Ballesteros, J. (2024, enero 1). *Monitor de signos vitales: Tecnología médica para el cuidado de la salud.* *ColorMag Business Magazine.* <https://congresobiomedicina.es/articulos-informativos/monitor-de-signos-vitales-tecnologia-medica-para-el-cuidado-de-la-salud/>
4. Bourdeth, J. (1996). *Hospitales de Honduras, Evolución Cronológica.* *Revista Médica Hondureña - Vol. 64 - No. 4*
5. Díaz-Rodríguez, N., Garrido-Chamorro, R. P., & Castellano-Alarcón, J. (2007). Metodología y técnicas. *Ecografía: Principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. Medicina de Familia. SEMERGEN, 33(7), 362-369.* [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(07\)73916-3](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(07)73916-3)
6. Gutiérrez Muñoz, F. (2011). Ventilación mecánica. *Acta Médica Peruana, 28(2), 87-104.* http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1728-59172011000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
7. Hospital de occidente. (s. f.). *CAMO.* Recuperado 27 de enero de 2024, de <https://es.camo.org/servicios/hospital-regional-de-occidente-hro/>
8. *Hospital de occidente—Centro universitario regional de occidente.* (s. f.). Recuperado 1 de febrero de 2024, de <https://curoc.unah.edu.hn/acerca-de-curoc/santa-rosa-ciudad-historica/hospital-de-occidente/>
9. *Hospital regional de occidente (Honduras)—Ecured.* (s. f.). Recuperado 28 de enero de 2024, de [https://www.ecured.cu/Hospital_Regional_de_Occidente_\(Honduras\)](https://www.ecured.cu/Hospital_Regional_de_Occidente_(Honduras))
10. Kandula, Dr. R., & Hariharan, D. P. (2022). Role of clinical engineering in hospitals. *Transaction on Biomedical Engineering Applications and Healthcare, 3(2).* <https://doi.org/10.36647/TBEAH/03.02.A005>
11. Kalstein. (2022, enero 17). Las mesas quirúrgicas: Diferentes tipos. *Kalstein.* <https://kalstein.net/es/las-mesas-quirurgicas-diferentes-tipos/>

12. Kalstein. (2021, agosto 20). *¿Qué es una bomba de infusión?* Kalstein. <https://kalstein.net/es/que-es-una-bomba-de-infusion/>
13. López-Herce, J., & Carrillo, Á. (2008). Ventilación mecánica: Indicaciones, modalidades y programación y controles. *Anales de Pediatría Continuada*, 6(6), 321-329. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(08\)75597-5](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(08)75597-5)
14. Monitor multiparamétrico de signos vitales. (2017, septiembre 9). *Material Médico*. <https://materialmedico.org/monitor-multiparametrico-signos-vitales/>
15. *Multi parameter tm 10 patient monitor 5 para*. (s. f.). Indiamart.Com. Recuperado 3 de febrero de 2024, de <https://www.indiamart.com/proddetail/multi-parameter-tm-10-patient-monitor-5-para-14501798873.html>
16. Ocronos, R. (2023, septiembre 26). *Transductores de ultrasonidos*. Ocronos - Editorial Científico-Técnica. <https://revistamedica.com/transductores-ultrasonidos-aplicacion/>
17. *Tipos de aspirador de secreciones • tiposde*. (2013, marzo 25). <https://tiposde.net/tipos-de-aspirador-de-secreciones/>
18. Tipos de transductores. (2018, enero 1). *Ecografía Fácil*. <https://ecografiafacil.com/2018/01/01/11-tipos-de-transductores/>
19. *Ventilación mecánica—Qué es, componentes, funcionamiento, indicaciones, etc.* (2021, septiembre 21). <https://neumozone.com/ventilacion-mecanica/>
20. Ventilación mecánica—Trastornos del pulmón y las vías respiratorias. (s. f.). Manual MSD versión para público general. Recuperado 17 de marzo de 2024, de <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%ADas-respiratorias/insuficiencia-respiratoria-y-s%C3%ADndrome-de-dificultad-respiratoria-aguda/ventilaci%C3%B3n-mec%C3%A1nica>

VIII. ANEXOS

The screenshot displays the Fiix software interface for CAMO HONDURAS. The main content area shows a list of work orders under the heading 'Work Orders (builtin filter) Status group: Active'. The table includes columns for Description, Assets, Date Created, Suggested Completion Date, and Type. The work orders are categorized as Corrective, Inspection, or Preventive.

Description	Assets	Date Created	Suggested Completion Date	Type
<input type="checkbox"/> Fototerapia reportada en mal estado, no enciende.	FOTOTERAPIA PORTATIL (A222)	Nov 21, 2023 10:58:54 AM		Corrective
<input type="checkbox"/> Manifold de Presión de Insuflador en mal estado	INSUFLADOR (A570)	Dec 06, 2023 11:35:48 AM		Corrective
<input type="checkbox"/> Revisar equipo que se cambió de sala de Pediatría.	HUMIDIFICADOR (A259)	Dec 18, 2023 01:59:47 PM		Inspection
<input type="checkbox"/> Revisar equipo que se cambió de sala de Pediatría.	HUMIDIFICADOR (A258)	Dec 18, 2023 02:00:43 PM		Inspection
<input type="checkbox"/> Revisar MSV en mal estado de Recién Nacidos	MONITOR DE SIGNOS VITALES (A657)	Dec 19, 2023 12:27:02 PM		Corrective
<input type="checkbox"/> Equipo reportado en mal estado. No enciende.	HUMIDIFICADOR (A262)	Dec 19, 2023 12:30:55 PM		Corrective
<input type="checkbox"/> Realizar la inspección de Incubadora de sala de Recién Nacidos.	INCUBADORA CERRADA (A651)	Jan 18, 2024 08:12:23 AM		Inspection
<input type="checkbox"/> Equipo reportado en mal estado en la sala de Patológico	ULTRASONIDO (A130)	Feb 01, 2024 10:50:05 AM		Corrective
<input type="checkbox"/> USG de Labor y Parto reportado en mal estado	ULTRASONIDO (A378)	Feb 01, 2024 10:58:44 AM		Corrective
<input type="checkbox"/> Nebulizador tiene en mal estado en donde se coloca la manguerit...	NEBULIZADOR (A294)	Feb 07, 2024 12:38:14 PM		Corrective
<input type="checkbox"/> Bomba de Labor y Parto reportada en mal estado	BOMBA DE INFUSION (A363)	Feb 07, 2024 12:39:59 PM		Corrective
<input type="checkbox"/> Monitor de Consulta Externa reportado en mal estado. El cable de...	MONITOR DE SIGNOS VITALES (A114)	Feb 07, 2024 12:41:07 PM		Corrective
<input type="checkbox"/> Monitor de Medicina de Hombres reportado en mal estado	MONITOR DE SIGNOS VITALES (A450)	Feb 07, 2024 12:55:27 PM		Corrective
<input type="checkbox"/> Aspirador tiene quebrada la parte en donde va envase.	ASPIRADOR TORACICO (A53)	Feb 29, 2024 02:02:39 PM		Corrective
<input type="checkbox"/> Revisar maquina de anestesia Draguer 0028	MAQUINA DE ANESTESIA (A572)	Dec 20, 2023 11:12:20 AM	Jan 19, 2024 11:12:20 AM	Preventive
<input type="checkbox"/> Revisar Maquina de Anestesia GE	MAQUINA DE ANESTESIA (A613)	Dec 20, 2023 11:18:41 AM	Jan 19, 2024 11:18:41 AM	Preventive
<input type="checkbox"/> Revisar Maquina de Anestesia Mindray	MAQUINA DE ANESTESIA (A574)	Dec 20, 2023 11:24:37 AM	Jan 19, 2024 11:24:37 AM	Preventive
<input type="checkbox"/> Revisar Maquina de Anestesia Draguer 0049	MAQUINA DE ANESTESIA (A571)	Dec 20, 2023 11:33:41 AM	Jan 19, 2024 11:33:41 AM	Preventive
<input type="checkbox"/> Realizar revisión de humidificador entregado en sala de pediatría...	HUMIDIFICADOR (A256)	Dec 18, 2023 01:52:27 PM	Jan 21, 2024 08:00:00 AM	Preventive
<input type="checkbox"/> Realizar revisión de humidificador entregado en sala de pediatría...	HUMIDIFICADOR (A257)	Dec 18, 2023 01:55:34 PM	Jan 23, 2024 08:00:00 AM	Preventive

Anexo 1 - Ordenes de trabajo de los mantenimientos.

Fuente: (Autoría propia, 2024)

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

➤ EQUIPO: _____ ➤ MARCA: _____ ➤ MODELO: _____ ➤ SERIE: _____	➤ UBICACIÓN: _____ ➤ FECHA ULTIMA REVISIÓN: _____ ➤ FECHA DE REALIZACIÓN: _____
--	---

TIPO DE SERVICIO

DIAGNÓSTICO	M. PREVENTIVO	M. CORRECTIVO	OTRO
-------------	---------------	---------------	------

DESCRIPCIÓN DE FALLA REPORTADA Y TRABAJO REALIZADO:

OBSERVACIONES & RECOMENDACIONES:

NÚMERO DE PARTE	REPUESTO/INSUMO UTILIZADO	CANTIDAD

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

FUNCIONAL	FUERA DE SERVICIO	DESCARTADO
-----------	-------------------	------------

TRABAJO REALIZADO POR:

NOMBRE Y FIRMA

FECHA:

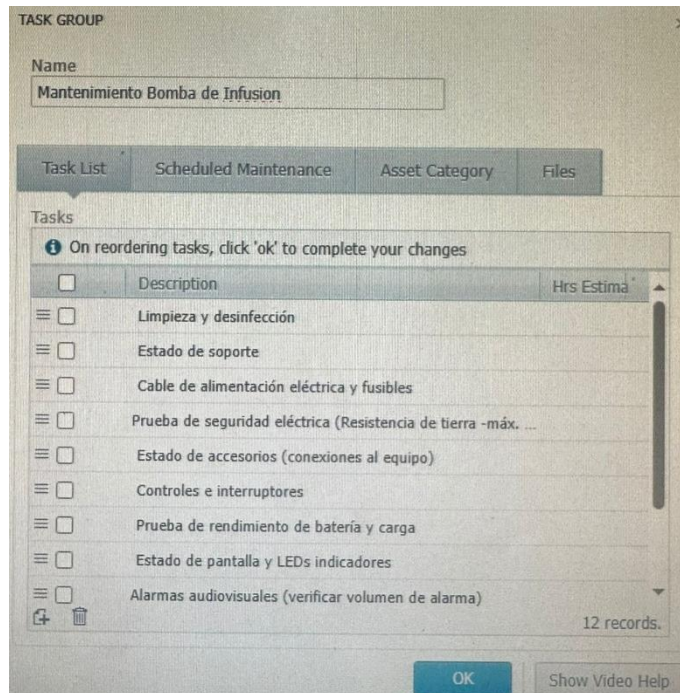
EQUIPO RECIBIDO POR:

NOMBRE Y FIRMA

FECHA:

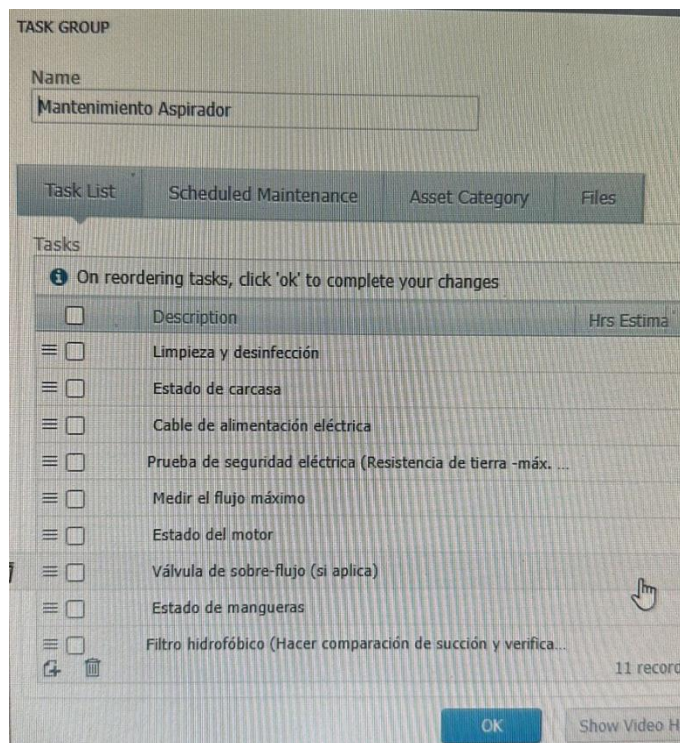
Anexo 2 - Hoja de reporte de servicio técnico.

Fuente: (Autoría propia, 2024)



Anexo 3 - Check list mantenimiento de bomba de infusión.

Fuente: (Autoría propia, 2024)



Anexo 4 - Check list mantenimiento de aspirador.

Fuente: (Autoría propia, 2024)