



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

HOSPITAL DEL VALLE

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

21941070 MARÍA FERNANDA BERLIOZ PARADA

ASESOR: ALEJANDRO ZAVALA

UNITEC SPS

OCTUBRE, 2023

DEDICATORIA

A Dios, por la bondad y amor que me ha dado en este tiempo.

A mi padres, Wendy Parada y Fernando Berlioz, por su comprensión y apoyo.

A mi novio, Enzo García, por demostrarme que puedo con todo obstáculo que se me
presente.

A mis amigas, Tracy Guevara y Andrea Brizuela, por su compañía y cariño en toda mi
carrera universitaria.

A mi mascota Rocky, que no me pudo acompañar, pero siempre estará
presente en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de poder llevar a cabo esta práctica en el hospital donde siempre he querido conocer a fondo.

A mis padres por el apoyo que me han dado en toda mi carrera y por motivarme a siempre ser mejor.

A mi novio que me apoyaba emocional, sentimental y prevenía que me sintiera derrotada ante los obstáculos en el camino.

A mis amigos por siempre mantenerme enfocada en mis verdaderas prioridades en este proceso.

A UNITEC por darme la formación teórica, técnica y profesional de la carrera de ingeniería biomédica.

Al Hospital del Valle por haberme recibido con brazos abiertos y haberme enseñado procesos administrativos, de servicio técnico y apoyo laboral.

A todos los ingenieros y técnicos que me enseñaron a como manipular correctamente las herramientas que mi área laboral tendrá.

RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional tuvo una duración de diez semanas, en las cuales se trabajó en el departamento de mantenimiento, específicamente en la oficina de Biomédica en el Hospital del Valle. En el transcurso de las semanas, se desarrollaron las actividades técnicas, de gestión, mantenimiento, reparación y de descarte en el centro hospitalario. Las actividades anteriores permiten que el servicio de la atención clínica sea eficiente y previene retraso de diagnósticos y/o tratamiento del paciente. Entre las actividades de mantenimiento preventivo se encuentra la calibración, prueba de funcionamiento, y prueba de seguridad que previene casos de mantenimiento correctivo. En el caso de gestión, se volvió a hacer un inventario funcional donde se delegan las actividades de mantenimiento preventivo para el año del 2024. Para una organización integral de todos los servicios de mantenimiento se otorgó una interfaz programada en Excel, que como beneficio permite calcular indicadores mensuales y anuales para ver puntos de debilidad y fortalezas.

Palabras clave: Inventario funcional, Inspección, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------|---|
| BPM | Beats Per Minute |
| CEYE | Central de esterilización y equipos |
| ECG | Electrocardiograma |
| HDV | Hospital del Valle |
| IPM | Inspección y mantenimiento preventivo |
| ISO | Organización internacional de estandarización |
| LPM | Litros por minuto |
| ML | Mililitros |
| NIBP | Presión no invasiva |
| OT | Orden de trabajo |
| QX | Quirófanos |
| UCI | Cuidados Intensivos |
| UCIN | Cuidado intensivo neonatal |
| UPS | Uninterruptable Power Supply |
| URPA | Unidad De Recuperación Post-Anestésica |
| WHO | World Health Organization |

GLOSARIO

COMODATO: Equipo médico de una empresa, prestados al hospital por la compra de repuestos o accesorios.

DESCARTE DE EQUIPO MÉDICO: Cuando un equipo se da de baja de servicio permanente por razones como obsolescencia tecnológica, inhabilidad de arreglarlo por falta de accesorios/repuestos o demás.

EQUIPO MÉDICO: Herramienta utilizada para rehabilitar, diagnosticar, tratar, modificar o curar una condición física o de salud de una persona.

EQUIPO MÉDICO: Dispositivo médico que utiliza alimentación eléctrica para ofrecer tratamiento, diagnóstico, rehabilitación, o cura de una condición o enfermedad.

INVENTARIO FUNCIONAL: Lista de equipos médicos que contiene todo el hospital, se consideran los equipos médicos con riesgos mayor a I, que puede infligir en la salud del paciente.

LOLCLII 9000 : Es el software que utiliza el Hospital del Valle para gestionar todos los equipos médicos

MANTENIMIENTO: Todas las acciones hechas para prolongar el uso del equipo.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: Es el mantenimiento que no es agendado, y sucede cuando el equipo falla en medio uso. La urgencia de este tipo de mantenimiento es alta

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Es el mantenimiento agendado que permite que haya menos fallas técnicas en el equipo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. | GENERALIDADES DE LA EMPRESA | 2 |
| 2.1. | DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 2 |
| 2.2. | DIVISIÓN DEL HOSPITAL | 3 |
| 2.3. | DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO | 5 |
| 2.4. | OBJETIVOS DEL PUESTO | 8 |
| 2.4.1. | Objetivo General | 8 |
| 2.4.2. | Objetivos específicos | 8 |
| III. | MARCO TEÓRICO | 10 |
| 3.1. | ANÁLISIS DEL SECTOR | 10 |
| 3.2. | GESTIÓN DE LOS EQUIPOS MÉDICOS | 10 |
| 3.2.1. | Gestión de los equipos en el Hospital del Valle | 11 |
| 3.2.2. | Inventario Funcional | 11 |
| 3.3. | GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE TECNOLOGÍA MEDICA | 13 |
| 3.3.1. | Mantenimiento preventivo | 13 |
| 3.3.2. | Mantenimiento correctivo | 15 |
| 3.3.3. | Mantenimiento Correctivo del Hospital Del Valle | 17 |
| 3.4. | ÁREAS MEDICAS | 17 |
| 3.4.1. | Equipos esenciales | 18 |
| 3.5. | ÁREA QUIRÚRGICA | 26 |
| 3.5.1. | Equipos Esenciales | 26 |
| 3.6. | ÁREAS DE DIAGNOSTICÓ Y DE APOYO CLÍNICO | 28 |
| 3.6.1. | Equipos Esenciales | 28 |
| IV. | DESARROLLO | 32 |
| 4.1. | SEMANA 1: OCTUBRE 11-13 | 32 |
| 4.1.1. | Objetivos | 32 |
| 4.1.2. | Introducción | 32 |
| 4.1.3. | Descripción de las actividades | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2. SEMANA 2: OCTUBRE 16 – 21 | 39 |
| 4.2.1. OBJETIVOS..... | 39 |
| 4.2.2. Introducción..... | 39 |
| 4.2.3. Descripción de las actividades..... | 39 |
| 4.3. SEMANA 3: OCTUBRE 23 – 28 | 49 |
| 4.3.1. Objetivos..... | 49 |
| 4.3.2. Introducción..... | 50 |
| 4.3.3. Descripción de las actividades..... | 50 |
| 4.4. SEMANA 4: OCTUBRE 30 - NOVIEMBRE 4..... | 59 |
| 4.4.1. Objetivos..... | 59 |
| 4.4.2. Introducción..... | 59 |
| 4.4.3. Descripción de las actividades..... | 59 |
| 4.5. SEMANA 5: NOVIEMBRE 6 – NOVIEMBRE 11 | 65 |
| 4.5.1. Objetivos..... | 65 |
| 4.5.2. Introducción..... | 66 |
| 4.5.3. Descripción de las actividades..... | 66 |
| 4.6. SEMANA 6: NOVIEMBRE 13 - 18 | 69 |
| 4.6.1. Objetivos..... | 69 |
| 4.6.2. Introducción..... | 69 |
| 4.6.3. Descripción de las actividades..... | 70 |
| 4.7. SEMANA 7: NOVIEMBRE 20 - 25 | 78 |
| 4.7.1. Objetivos..... | 78 |
| 4.7.2. Introducción..... | 78 |
| 4.7.3. Descripción de las actividades..... | 78 |
| 4.8. SEMANA 8: NOVIEMBRE 27 – DICIEMBRE 1 | 87 |
| 4.8.1. Objetivos..... | 87 |
| 4.8.2. Introducción..... | 87 |
| 4.8.3. Descripción de las actividades..... | 88 |
| 4.9. SEMANA 9: DICIEMBRE 4 – DICIEMBRE 8 | 93 |

| | |
|--|-----|
| 4.9.1. Objetivos..... | 93 |
| 4.9.2. Introducción..... | 93 |
| 4.9.3. Descripción de las actividades..... | 93 |
| 4.10. SEMANA 10: DICIEMBRE 11 – DICIEMBRE 15 | 97 |
| 4.10.1. Objetivos..... | 97 |
| 4.10.2. Introducción..... | 97 |
| 4.10.3. Descripción de las actividades..... | 97 |
| 4.11. DIAGRAMA DE GANTT DE ACTIVIDADES..... | 102 |
| V. CONCLUSIONES | 103 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 104 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA..... | 105 |
| VIII. ANEXOS..... | 108 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1 Logo Hospital del Valle..... | 2 |
| Ilustración 2 - Instalación Primaria del Hospital..... | 3 |
| Ilustración 3 - Condominios I y II..... | 4 |
| Ilustración 4 - Clínicas Express con Laboratorio Clínico y de Radio imágenes..... | 4 |
| Ilustración 5 - LOLCLII 9000 | 7 |
| Ilustración 6 - Organigrama de la jerarquía del departamento | 7 |
| Ilustración 7 - Organigrama de las funciones delegadas en el departamento | 8 |
| Ilustración 8 - Ciclo de mantenimiento de equipo médico | 10 |
| Ilustración 9 - Componentes de mantenimiento | 13 |
| Ilustración 10 - Cama Hospitalaria | 18 |
| Ilustración 11 - Cama de transporte | 19 |
| Ilustración 12 - Esfigmomanómetro de pared | 20 |
| Ilustración 13 - Ventilador mecánico..... | 21 |
| Ilustración 14 - Bomba de infusión..... | 22 |
| Ilustración 15 - Incubadora cerrada..... | 24 |
| Ilustración 16 - Monitor de Signos vitales | 25 |
| Ilustración 17 - Electrocardiógrafo | 26 |
| Ilustración 18 - Maquina de Anestesia..... | 27 |

| | |
|---|-----------|
| Ilustración 19 – Electrocauterio..... | 27 |
| Ilustración 20 - Tomografía Computarizada..... | 28 |
| Ilustración 21 – Ultrasonido..... | 29 |
| Ilustración 22 - Equipo de Fluoroscopia..... | 30 |
| Ilustración 23 - Maquina de rayos X..... | 31 |
| Ilustración 24 – Centrifuga..... | 31 |
| Ilustración 25. Manual de Tecnología Médica de HDV..... | 33 |
| Ilustración 26 - Cama de terapia, Cama hospitalaria y mesa quirúrgica..... | 34 |
| Ilustración 27 - Cama Hospitalaria..... | 35 |
| Ilustración 28 - Guía Bariátrica..... | 35 |
| Ilustración 29 - Monitor de Signos Vitales..... | 36 |
| Ilustración 30 – Desfibrilador..... | 36 |
| Ilustración 31 - electrocardiógrafos..... | 37 |
| Ilustración 32 - Empuja Jeringas..... | 37 |
| Ilustración 33 – Balanza..... | 38 |
| Ilustración 34 - Sistema de compresión Vascular..... | 38 |
| Ilustración 35 - Doppler Fetal Portátil..... | 40 |
| Ilustración 36 - Vacutrom..... | 40 |
| Ilustración 37 - Doppler Fetal..... | 41 |
| Ilustración 38 – Lampara..... | 41 |
| Ilustración 39 - Ventilador de Transporte..... | 42 |
| Ilustración 40 - Aspirador de secreción portátil..... | 42 |
| Ilustración 41 - set de laparoscopia..... | 43 |
| Ilustración 42 - Lampara de Hendidura..... | 43 |
| Ilustración 43 - Oxímetro pediátrico..... | 44 |
| Ilustración 44 – Venoscopio..... | 44 |
| Ilustración 45 - Bombas de infusión..... | 45 |
| Ilustración 46 - Incubadora cerrada..... | 45 |
| Ilustración 47 - Cascada..... | 46 |
| Ilustración 48 - baterías de cama Hospitalaria..... | 46 |
| Ilustración 49 - Transformador de negatoscopio..... | 47 |
| Ilustración 50 - Reporte técnico..... | 48 |
| Ilustración 51 - Fichas de equipos médicos..... | 48 |
| Ilustración 52 - Ventilador mecánico..... | 49 |
| Ilustración 53 - Ventilador mecánico..... | 49 |
| Ilustración 54 – Flujómetro..... | 50 |
| Ilustración 55 -Mantenimiento de desfibrilador..... | 51 |
| Ilustración 56 - Mantenimiento de monitor de signos vitales..... | 52 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 57 - Mantenimiento de EKG | 52 |
| Ilustración 58 - Mantenimiento de Centrifuga | 53 |
| Ilustración 59 - Mantenimiento de Microscopio | 53 |
| Ilustración 60 - Autoclaves de área de CEYE | 54 |
| Ilustración 61 - Holter y su software | 55 |
| Ilustración 62 - Centro Médico La Lima | 55 |
| Ilustración 63 - Compresora de Aire para CEYE | 56 |
| Ilustración 64 - Instalación de manómetro | 57 |
| Ilustración 65 - Mantenimiento correctivo de compresora de aire médico | 57 |
| Ilustración 66 - Mantenimiento correctivo de incubadora cerrada | 58 |
| Ilustración 67 - Inspección de Tomógrafo | 59 |
| Ilustración 68 - Mantenimiento correctivo cama con cabecera café | 60 |
| Ilustración 69 - Arreglo de flujómetro | 61 |
| Ilustración 70 - Set de laringoscopio | 62 |
| Ilustración 71 - Compresor Vascular | 63 |
| Ilustración 72 - Baterías de 12 V | 64 |
| Ilustración 73 - Área de triaje | 65 |
| Ilustración 74 - Unidades de emergencia y Labor Y Parto | 66 |
| Ilustración 75 - Incubadora cerrada en mal estado | 67 |
| Ilustración 76 - Mesa quirúrgica en mal estado | 68 |
| Ilustración 77 - Sistema LOCLII | 69 |
| Ilustración 78 - Mantenimiento correctivo de desfibrilador | 70 |
| Ilustración 79 - Mantenimiento correctivo flujómetro | 71 |
| Ilustración 80 - Mantenimiento correctivo de ECG | 72 |
| Ilustración 81 - Mantenimiento correctivo de camilla de transporte | 72 |
| Ilustración 82 - Mantenimiento correctivo Calentador | 73 |
| Ilustración 83 - Prueba de función de incubadora de transporte | 74 |
| Ilustración 84 - Equipo de fluoroscopia | 75 |
| Ilustración 85 - Prueba de función de ultrasonido | 76 |
| Ilustración 86 - Inventario Funcional de Sala Cuna | 77 |
| Ilustración 87 - Área de radio imágenes | 78 |
| Ilustración 88 - Mantenimiento preventivo de ultrasonido | 79 |
| Ilustración 89 - Mantenimiento correctivo de cama bariátrica | 80 |
| Ilustración 90 - Mantenimiento correctivo de cama cabecera café | 80 |
| Ilustración 91 - Mantenimiento correctivo de localizador de ápices | 81 |
| Ilustración 92 - Mantenimiento correctivo de filtros de calentador | 82 |
| Ilustración 93 - Mantenimiento correctivo de batería de trepano | 82 |
| Ilustración 94 - Prueba de función de autoclaves | 83 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 95 - Prueba de función de sensor de temperatura | 84 |
| Ilustración 96 - Prueba de función de aspirador de secreciones portátil | 85 |
| Ilustración 97 - inspección de Monitor Fetal | 85 |
| Ilustración 98 - inspección de flujómetro | 86 |
| Ilustración 99 - Área de UCI A | 87 |
| Ilustración 100 - Mantenimiento correctivo de Base de Biopsia | 88 |
| Ilustración 101 - Mantenimiento correctivo de camas hospitalaria | 89 |
| Ilustración 102 - Mantenimiento correctivo de Eyescope | 89 |
| Ilustración 103 - Mantenimiento correctivo de manómetro de pared | 90 |
| Ilustración 104 - Mantenimiento preventivo de laboratorio clínico | 91 |
| Ilustración 105 - inspección de oxímetro de pulso | 91 |
| Ilustración 106 - Interfaz de control de mantenimiento | 92 |
| Ilustración 107 - Visita HDV 2023 | 93 |
| Ilustración 108 - Mantenimiento preventivo centrifuga | 94 |
| Ilustración 109 - Camas Hospitalarias en mantenimiento | 95 |
| Ilustración 110- Mantenimiento correctivo incubadora hibrida | 95 |
| Ilustración 111 - Mantenimiento correctivo lampara quirúrgica | 96 |
| Ilustración 112 - Digitalización de Inventario Funcional | 97 |
| Ilustración 113 - Prueba de seguridad de ventilador mecánico | 98 |
| Ilustración 114 - Reemplazo de baterías en cama hospitalaria | 99 |
| Ilustración 115 - Mantenimiento correctivo monitor de signos vitales | 99 |
| Ilustración 116 - Inventario fucional Hospitalización | 100 |
| Ilustración 117 - Resultado de tira química de prueba de esterilización | 101 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1 - Reporte técnico de ventilador mecánico en Sala Cuna | 108 |
| Anexo 2 - Sistema LOLCLII 9000 para la gestión de actividades | 109 |
| Anexo 3 - Reporte técnico de revisión y diagnóstico de incubadora Giraffe | 109 |
| Anexo 4 - Reporte técnico de ventilador mecánico | 110 |
| Anexo 5 - Reporte técnico de cama hospitalaria | 110 |
| Anexo 6- Manual de Incubadora Giraffe | 111 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 - División BIOTEC | 6 |
| Tabla 2 - Proceso de responsabilidades del mantenimiento preventivo | 15 |
| Tabla 3 - Proceso de responsabilidades del mantenimiento correctivo | 16 |

I. INTRODUCCIÓN

El Hospital del Valle, perteneciente a la Red del Valle, es un Hospital de tercer nivel con más de 65 especialidades y subespecialidades dedicado al cuidado óptimo de su paciente. Tiene servicios para enfermedades cardiovasculares, de próstata, Mama, ICTUS, Diabetes, de cérvix, para geriátricos y salud maternal. Para tener estos servicios tiene una diversidad de equipos médicos diagnósticos y de terapia, igualmente se implementan al rubro de telemedicina al tener programas informativos sobre enfermedades, tratamiento y diagnóstico.

Para que los equipos mantengan su vida útil, se presenta al ingeniero biomédico. El Hospital del Valle tiene ingenieros biomédicos donde se dividen las áreas para evaluar, mantener, capacitar y arreglar la tecnología médica. El departamento de mantenimiento se encarga de gestionar y administrar los equipos médicos dentro de las instalaciones hospitalarias. En el presente informe se especificarán los trabajos en el área de biomédica en el tiempo establecido para desempeñar la práctica profesional en el hospital del Valle. El cargo ejercido es asistente de Biomédica en el área de servicio técnico donde se dará apoyo a la instalación de equipo, inventario del equipo utilizado, reportes técnicos y mantenimientos tanto preventivo como correctivos.

El presente documento se clasifica en siete capítulos para conocer más a profundidad las funciones desempeñadas. El Capítulo II hablara sobre la historia del Hospital y los objetivos que conlleva la asistencia a biomédica. El Capítulo III presentara el marco teórico donde se detallan los equipos manipulados con su información de ubicación y uso. El Capítulo IV listara las actividades realizadas cada semana durante el periodo de práctica profesional. El Capítulo V concluirá sobre las actividades hechas. Finalmente, en el Capítulo VI se discutirá sobre las recomendaciones de mejora.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se discutirá sobre la historia del hospital, que objetivos tiene con base al rubro biomédico y como se gestiona actualmente .

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En San Pedro Sula hay una variedad de hospitales privados que dan atención clínica, entre ellos se encuentran el hospital CEMESA, Hospital Bendaña , Ferraro, y Betesda. El hospital del valle es un hospital privado que fue construido por un grupo de médicos, líderes en la atención medica-hospitalaria de especialidades en 1998. Desde entonces, ha abierto las puertas a especialidades en Honduras, como la hemodinamia y cardiología no invasiva a finales de 1999. La meta del hospital ha sido poder dar servicios médicos de calidad, tener equipos de alta tecnología, y los mejores especialistas de Honduras. Para el cumplimiento de la meta se ha ampliado el hospital hasta el año 2015 y extendiendo la red medica del valle en diferentes ciudades, se tiene un Hospital en Puerto Cortes llamado Hospital del Caribe, una clínica en La Lima llamada Centro Médico La Lima y dos Clínicas Express, una ubicada en el Palenque y otra ubicada en Plaza Bella.



Ilustración 1 Logo Hospital del Valle

Fuente: (*Hospital Del Valle*, n.d.).

El hospital del Valle tiene diferentes servicios de hospitalización (con 38 cubículos y 4 suites) , tiene 9 cubículos de emergencia, 1 unidad de labor y parto,12 unidades de recién nacido, 6 unidades de Recuperación Post quirúrgica con sistema de evaluación Aldrete, 4 salas de operaciones clase "A" y "B" con Clasificación ISO S, 6 unidades de Cuidados Intensivos Neonatos, 6 unidades de UCI con monitoreo centralizado de pacientes, 1 sala de Sistema de Aislamiento con Presión Negativo, 4 unidades de Ambulancia y 1 Helipuerto.

2.2. DIVISIÓN DEL HOSPITAL

La sede del Hospital del Valle se divide en tres instalaciones interconectadas con diferentes objetivos. La primera instalación es la principal, donde se tienen todos los servicios diagnósticos, de terapia, hospitalización y de rehabilitación. Teniendo igualmente entrada en el Lobby, con 55 consultorios disponibles.



Ilustración 2 - Instalación Primaria del Hospital

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Al ampliar la cantidad de consultorios y especialidades, se optó hacer 2 condominios donde tienen más de 300 consultorios de diversas especialidades para la atención y preferencia del paciente. Igualmente, en este edificio se ubica el laboratorio cardiovascular, donde se realizan pruebas de esfuerzo, exámenes con holter y electrocardiógrafo, y pruebas en cama de terapia de inclinación.



Ilustración 3 - Condominios I y II

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Después de los condominios, se hizo Clínicas Express. En Clínicas Express se analiza enfermedades vinculadas a medicina interna, gineco-obstetricia, emergencia general, etc. Hay 4 consultorios que tienen capacidades de hacer monitoreo fetal, electrocardiograma y está ubicada en el mismo edificio de laboratorio clínico con radio imágenes, para recibir la atención lo más rápido posible.



Ilustración 4 - Clínicas Express con Laboratorio Clínico y de Radio imágenes

Fuente: (Autoría

Propia, 2023).

2.2.1. Misión

“Somos una Institución miembro de la Red Médica del Valle líder en Servicios Médicos Especializados que aseguramos la mejor experiencia de salud para todos nuestros Pacientes. Brindamos un enfoque de excelencia en Calidad y Seguridad, sustentado en principios de Integridad, Solidaridad, Empatía y Ética, utilizando la Tecnología Médica Avanzada con los mejores Talentos Humanos Acreditados.”

2.2.2. Visión

Consolidarnos como la Institución de Servicios Médicos vanguardista, enfocada en cumplir los más altos estándares que garanticen la atención médica integral para la población de Honduras, mejorando nuestra competitividad y logrando reconocimiento internacional.

2.2.3. Valores

- Calidad: Para garantizar la seguridad y satisfacción del paciente y sus familiares, mediante una gestión basada en procesos y trabajo de equipo
- Integridad: Como el comportamiento para asegurar la honestidad y lealtad hacia nuestros pacientes, familiares y colaboradores
- Ética: Como respeto a la confidencialidad del paciente y la Institución
- Solidaridad: Como la conducta que nos asegura identificar oportunamente las necesidades de nuevo.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de mantenimiento es el encargado de mantener las condiciones de la infraestructura, mobiliario y tecnología médica de manera óptima. A medida ha crecido el hospital, tanto de la diversidad de servicios de atención clínica como en el sistema administrativo, ha crecido la demanda de los servicios de mantenimiento. El departamento de mantenimiento, igualmente, es el encargado de proveer mantenimiento preventivo y correctivo, formar indicadores de calidad, solución y vida útil de los equipos médicos, tener un inventario funcional y solucionar todo problema técnico (como de obra civil, refrigeración y demás). En el caso de HDV, los servicios biomédicos son servicios tercerizados de parte del departamento de mantenimiento, por la empresa de BIOTEC.

El departamento de mantenimiento tiene una jerarquía variada por la cantidad de diferentes solicitudes de atención de servicios, actualmente ha tenido 226 solicitudes de los cuales se cumple un indicador de respuesta de 80%. La jerarquía es construida con 6 distintos tipos de técnicos o empleado, para abastecer todas las necesidades de la tecnología médica, unidades de obras civiles, unidad de electromecánica y unidad de mantenimiento industrial. Las tareas son divididas entre los técnicos, a excepción de la tecnología médica que es dividida entre tres ingenieros de BIOTEC.

Tabla 1 - División BIOTEC

| Encargado | Área |
|---------------------------|--------------------------|
| Ing. Yunior Ordoñez | Emergencia |
| | Sala Cuna |
| | Hospitalización |
| | Laboratorio |
| | Centro Médico La Lima |
| Ing. Guillermo Almendarez | UCI |
| | Sala de Operaciones |
| | CEYE |
| Ing. Fernando Franco | Clínicas Express |
| | Servicios de Diagnóstico |

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

BIOTEC es una empresa distribuidora de equipos médicos, que ofrece servicios de mantenimiento, vía contrato con el Hospital del Valle. BIOTEC es la única empresa en Honduras representante autorizada para equipo médico PHILIPS y con contrato de servicio de mantenimiento conjunto en un Hospital, consistiendo en ofrecer mantenimiento tanto preventivo como correctivo de la tecnología médica del Hospital.

El departamento de mantenimiento trabaja con 7 técnicos y 2 ingenieros que gestionan todas las solicitudes provenientes de las jefas de área, mediante el software de LOLCLII 9000 creado por LOLIMSA.

EL departamento de mantenimiento, además de gestionar la tecnología médica también se encarga de las siguientes unidades y los componentes de ellas :

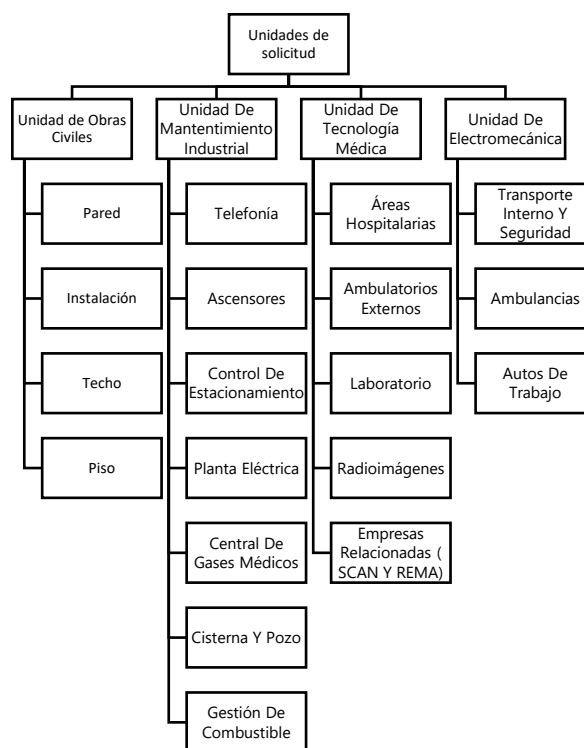


Ilustración 7 - Organigrama de las funciones delegadas en el departamento

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

2.4. OBJETIVOS DEL PUESTO

2.4.1. Objetivo General

Realizar las funciones de mantenimiento, inspección, y diagnostico preestablecidas en horarios específicos sobre la gestión y administración de la tecnología médica manejadas por el departamento de mantenimiento del Hospital del Valle mediante protocolos biomédicos durante 3 meses.

2.4.2. Objetivos específicos

- Desarrollar los mantenimientos preventivos establecidos en el inventario funcional del Hospital del Valle en el software de LOCLI 9000.
- Desarrollar los mantenimientos correctivos de los equipos médicos dados por la jefatura de áreas.

- Desarrollar un sistema de organización de reportes técnicos para formar indicadores en el departamento de mantenimiento.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR

El hospital del Valle actualmente forma parte de la red medica del valle, donde está el Hospital del Caribe y Lima Medical Center. Posee 4 quirófanos, 1 unidad de Labor y Parto, 8 Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, 2 salas de hemodinamia, 1 modelo de gestión asistencial, 3 unidades de laboratorio 17 servicios de diagnóstico, área respiratoria y más de 300 médicos especialistas en consulta externa.

Dentro de Consulta Externa, igualmente, tienen una diversidad de especialidades que atienden a la carga de enfermedades de Honduras. El Hospital del Valle se ubica en San Pedro Sula, mientras que el Lima Medical Center se ubica en la Lima y el Hospital del Caribe en Puerto Cortes.

3.2. GESTIÓN DE LOS EQUIPOS MÉDICOS

La tecnología médica es un componente crítico del sistema de salud, es la que permite el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades a tratar. Por ende, se debe de gestionar y organizar de manera adecuada para estar preparada para su uso. Hay un ciclo de mantenimiento que permite mantener un orden eficiente.(Public detail, n.d)

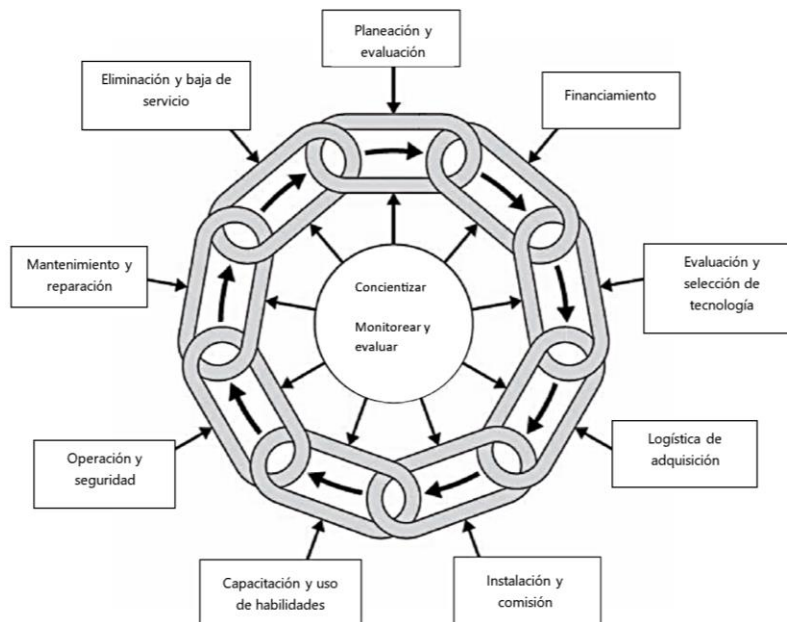


Ilustración 8 - Ciclo de mantenimiento de equipo médico

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- Planeación y evaluación: Se evalúa las necesidades del centro hospitalario, se planea de acorde las instalaciones el posicionamiento adecuado y si se satisface los requerimientos técnicos del equipo
- Financiamiento: Se evalúa la cantidad de dinero disponible para la compra de equipos médicos del área en específico
- Evaluación y selección de tecnología: Se evalúa las diferentes opciones de equipos médicos disponible y en contraste con su costo-beneficio
- Logística de adquisición: Se adquiere el equipo y se adjunta al inventario, junto a sus accesorios y repuestos presentes
- Instalación y comisión: Se instala el equipo en el área a utilizar
- Capacitación y uso de habilidades: Se capacita al personal médico su uso adecuado y precauciones para que su vida útil
- Operación y seguridad: Se opera con las indicaciones dadas y se hace su revisión dependiendo de la prioridad o clase de riesgo del equipo
- Mantenimiento y reparación: Se realiza mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos para que el equipo siga en uso
- Eliminación y baja de servicio: Se realiza cuando el equipo sobrepasa su vida útil y presenta más tiempo de baja que en uso. Esto da inicio al nuevo ciclo.

3.2.1. Gestión de los equipos en el Hospital del Valle

El hospital del Valle tiene bitácoras que incluyen todos los equipos médicos de cada área, estas bitácoras se actualizan de manera trimestral donde se hace la revisión de los equipos que se encuentran activos y los equipos que se han dado de baja. En este caso se debe confirmar con las solicitudes de servicio de mantenimiento correctivo/preventivo de equipo y comparar con el reporte técnico otorgado por el biomédico. El ingeniero biomédico es la persona que le da de baja, rehabilita o repone el equipo médico del área.(Hospital del Valle, n.d)

3.2.2. Inventario Funcional

El inventario es una lista detallada de los bienes que pertenecen a una empresa. Se debe de actualizar para reflejar el estatus actual de cada bien. En el rubro hospitalario, el inventario de

equipo médico provee una evaluación técnica de la tecnología disponible, dando especificaciones necesarias para entender cómo es su estatus operatorio. Se solicita esta información, en el inventario:

- Número de identificación
- Tipo de equipo
- Fabricante
- Modelo
- Numero Serial
- Ubicación física dentro del centro hospitalario
- Estatus de Operación
- Requerimientos de servicio
- Proveedor de servicio de mantenimiento
- Numero de lote
- Fecha de expiración de garantía
- Fecha de instalación
- Horarios de mantenimiento preventivo y procedimientos
- Fechas de calibraciones realizadas y resultados
- Accesorios y repuestos
- Historia de Operación y servicio

El inventario provee la base para un manejo efectivo de los bienes, esto incluye el establecimiento de un horario para mantenimiento preventivo y rastreo de las reparaciones, alertas, y llamadas. Con la información obtenida se pueden hacer indicadores que permiten proveer una evaluación financiera, agilización de los repuestos y una organización más integra. En el caso del hospital del valle, se tiene un inventario electrónico, que cumple el procedimiento PR-SCAF-MANT-009 Proceso de Gestión de la base de datos de activos, alimentado a través de los ingresos de activos fijos en el departamento de contabilidad. Este inventario también se encuentra en físico, tanto los equipos propios del hospital como los equipos externos en comodato son incluidos. El inventario de equipos consiste en los siguientes datos:(Hospital del Valle, n.d)

- Nombre del servicio o área
- Responsable del servicio o Área
- Nombre del equipo
- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Tipo de equipo
- condición del equipo : propio o comodato
- Estatus del equipo: funcional, de baja , o dañado

3.3. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE TECNOLOGÍA MEDICA

La gestión de mantenimiento de equipo médico puede ser dividida en dos categorías:

- Inspección y mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

En conjunto, inspección y mantenimiento, se refiera como IPM. Estos tipos de mantenimiento son esenciales en todo centro Hospitalario, sin importar su tamaño. La complejidad del programa de mantenimiento depende del tipo de centro hospitalario, su ubicación y los recursos necesarios.

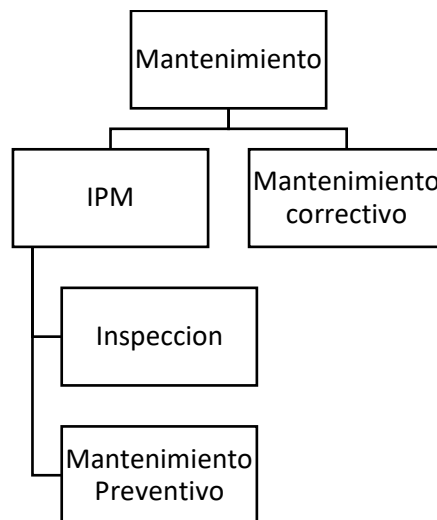


Ilustración 9 - Componentes de mantenimiento

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

3.3.1. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento es hecho para extender la vida útil del equipo y prevenir el fallo. Este tipo de mantenimiento es puesto en horarios con intervalos específicos para hacer actividades como lubricación. Limpiar, cambio de filtros, o reemplazar componentes. Todo este proceso permite un buen funcionamiento del equipo. La aplicación del mantenimiento permite que los equipos sean usados de manera permanente, elimina los posibles riesgos de paralización, discontinuidad del equipo y la falta de seguridad al paciente en el entorno hospitalario. (Public detail, n.d)

Este tipo de mantenimiento puede ser orientado a riesgo, que se basa en la asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo. Puede haber equipos que por ser tan bajo nivel de riesgo no se incluyen en el inventario y son atendidos por el equipo de mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento preventivo tiene diferentes tipos de indicadores que permiten ver su eficacia. Entre ellos se encuentran:

- Indicador de disponibilidad: Define la continuidad del servicio prestado, mide la operatividad del equipo. Se considera una buena disponibilidad de 95%
- Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo: Indica el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo e inspecciones hechas en el tiempo estipulado. Se medie con respecto a horas ejecutadas contra horas planificadas.
- Indicadores de costos: Este se calcula con el costo de mantenimiento contra los costos de adquisición del equipo. Se mide en costo por hora, y permite reconocer el costo que se utiliza al hacer las tareas de mantenimiento. Se considera que un buen costo de mantenimiento se encuentra entre 1.75% y el 5%
- Eficiencia de la utilización del fondo de tiempo: Se refiere a la eficiencia en el fondo de tiempo empleado en las actividades de mantenimiento del equipo instalado en el hospital, sea correctivo o preventivo. Se considera que la productividad debe de estar en el rango de 70% a 75% para ser considerada eficiente. (Public detail, n.d)

3.3.1.1. *Mantenimiento preventivo en HDV*

El mantenimiento preventivo es basado en el uso de los equipos, en este caso mientras más se usan, requieren de un mantenimiento preventivo trimestral. El proceso va de esta forma: (Hospital del Valle, n.d)

Tabla 2 - Proceso de responsabilidades del mantenimiento preventivo

| Responsable | Descripción |
|---|---|
| Jefe de área | Realizar solicitud en Soporte Operacional Lolclii , de los equipos programados para mantenimiento según bitácoras de áreas |
| Coordinadora de Logística | Abre solicitud en soporte operacional, para aprobar y dar seguimiento |
| Coordinadora de logística | Se comunica a proveedor tercerizado vía correo o Whatsapp para la realización de los mantenimientos preventivos indicados en solicitud |
| Proveedor tercerizado | Coordina la ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos médicos, según tiempos establecidos en el contrato con jefe de área |
| Ingeniero Biomédico asignado por servicio tercerizado | <ul style="list-style-type: none"> - Realiza mantenimiento preventivo a los equipos - Coloca viñeta de mantenimiento - Enviar reporte técnico a jefe de área con copia a departamento de mantenimiento |
| Jefe de Área | Verifica realización del mantenimiento preventivo, la colocación de viñetas y recepción de reporte técnico Archivar reporte técnico |
| Coordinadora de logística | Archivar copia de reporte técnico Culminar solicitud de soporte operacional, indicado la ejecución del mantenimiento |

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

3.3.2. Mantenimiento correctivo

Es un proceso que restaura la integridad física, seguridad y operatividad de un equipo médico después de haber fallado. Este tipo de mantenimiento es utilizado cuando ocurre un imprevisto, nunca esta preestablecido en el inventario y ocupa una reparación para que el equipo pueda quedar operacional. Se establece a partir de trabajos no planificados cuyo objetivo es reparar el funcionamiento del equipo médico.

En este caso, se hace una orden de trabajo para lograr tener trazabilidad de las reparaciones hechas en el equipo. Un formato de OT consta de recoger la hoja de solicitud de servicio del jefe de área, centro de costo, fecha y hora, nombre y ubicación del equipo, y problema presentado. Al restaurar el equipo se pone la fecha y hora de entrega del equipo, firma de la persona que lo recibe y ya queda operativo.(Hospital del valle, n.d)

Tabla 3 - Proceso de responsabilidades del mantenimiento correctivo

| Responsable | Descripción |
|---|---|
| Jefe de área | Realizar solicitud en Soporte Operacional Lolclii , reportando las fallas en los equipos médicos. Realiza descripción del equipo y el daño que presenta. |
| Coordinadora de Logística | Abre solicitud, y se da opción de aprobado para dar seguimiento a solicitud |
| Coordinadora de logística | Se comunica con personal de proveedor tercerizados según asignación de área vía correo o Whatsapp en solicitud |
| Proveedor tercerizado | <ul style="list-style-type: none"> - Recibe llamada y da respuesta según tiempo establecido en el contrato - Técnico realiza revisión del equipo |
| Ingeniero Biomédico asignado por servicio tercerizado | <ul style="list-style-type: none"> - El proveedor hará el diagnóstico y ubicación del problema - Remover la parte dañada para reparar o sustituir - Si la parte será reemplazada, deberá realizar informe al jefe del área y al departamento de Mantenimiento, indicando número de parte, número de serie del equipo y modelo o versión. |
| Coordinadora de logística | Recibe orden de solicitud y realiza gestión de compra |
| Departamento de compras | <ul style="list-style-type: none"> - Recibe solicitud para la compra de repuestos - Realiza cotización con proveedor representante de marca o proveedor de compra de equipo - Envía cotizaciones a Departamento de Mantenimiento para gestión de autorización |
| Coordinadora de logística | <ul style="list-style-type: none"> - Se envían cotizaciones y reporte técnico a Dirección de operaciones para poder revisar y aprobar cotización para gestión de compra |

| Responsable | Descripción |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Se envía cotización aprobada con firma y sello de dirección a departamento de compras para envío de orden de compras |
| Departamento de Compras | <ul style="list-style-type: none"> - Realiza orden de compra y enviar a proveedor - Recibe de parte de proveedor los repuestos solicitados - Se entrega repuesto a Departamento de Mantenimiento |
| Coordinadora de logística | <ul style="list-style-type: none"> - Se hace entrega oficial a Biomédico para hacer cambio de partes dañadas |
| Ingeniero Biomédico asignado por servicio tercerizado | <ul style="list-style-type: none"> - Realizó reparación y cambio de partes dañadas a equipo medico - Realiza reporte de cambio de partes - Entrega de reporte técnico a jefe de área con copia de departamento de mantenimiento |
| Jefe de área | <ul style="list-style-type: none"> - Verifica funcionalidad de equipo médico, valida trabajo terminado - Recibe y firma conforme reporte técnico |
| Coordinadora de logística | <ul style="list-style-type: none"> - Se da seguimiento a soporte operacional en Lolclii y se culmina la solicitud - Se archiva reporte técnico en Leitz de equipo médico y se introduce en la matriz de mantenimiento correctivo |

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

3.3.3. Mantenimiento Correctivo del Hospital Del Valle

El mantenimiento correctivo es el trabajo realizado sobre un equipo médico para restaurar su estado operacional. Este tipo de mantenimiento no es planificado y se lleva a cabo por el ingeniero biomédico asignado por el servicio tercerizado. El orden de las tareas va así:

3.4. ÁREAS MEDICAS

Un hospital tiene diferentes áreas, entre ellas están las áreas medicas que contienen diferentes especialidades como cuidado intensivos y cardiología. En esta área se hablará sobre las unidades de hospitalización, UCI, UCIN y cardiología vascular. Los objetivos de esta área son dar atención al paciente que se encuentra en un estado de salud crítico y se necesita monitorear, tratar y rehabilitar.

3.4.1. Equipos esenciales

3.4.1.1. Cama Hospitalaria

Una cama hospitalaria es una cama utilizada en Hospitalización que ayuda a ofrecer descanso y reposo a los pacientes. Es utilizada para dar confort después de haberse hecho una terapia o una cirugía, igual para tener al paciente en monitorización. Se puede hacer distintos movimientos para acomodar al paciente de la forma que el desee o que el personal médico desee.

En el caso del Hospital del Valle, se usan HillRom, Joson Care, Advanta y Advanced. Estas camas se pueden dividir en estos tipos: (Culture, 2022)

- Eléctrica: tiene un moto que le ayuda a levantar y bajar la altura de la cama , el paciente tiene acceso a hacerlo desde ella
- Semiautomática: Utiliza componentes neumáticos para hacer los movimientos de la cama



Ilustración 10 - Cama Hospitalaria

Fuente: (4-Section Bed, 4 Sections Bed - All Medical Device Manufacturers - Page 2, n.d.)

3.4.1.2. Cama de Transporte

Las camas de transporte, o más conocidas como camillas de ambulancia, ayudan a movilizar al paciente entre las unidades hospitalarias desde la ambulancia u otras unidades hospitalarias. Son livianas y fáciles de mover. Mayormente son utilizadas para movilizar al paciente entre la sala de emergencia, quirófanos, URPA y UCI. Igualmente tiene varios espacios que ayudan a acomodar atriles para monitores de paciente, tanques de oxígeno, vías intravenosas, cabeceras articuladas y otros equipos.(Public detail, n.d)

Las camillas móviles están usualmente fabricadas en acero, aluminio o plástico, que puede incorporar dispositivos hidráulicos o mecánicos para ajustar la altura de la plataforma. Para ajustar

la altura del paciente se puede utilizar una bomba hidráulica, manivela mecánica o barras de soporte para elevar o descender la plataforma.(Hospital, n.d.)



Ilustración 11 - Cama de transporte

Fuente: (AS011 Folding Emergency Ambulance Gurney Stretcher Trolley, n.d.)

3.4.1.3. Esfigmómetro de Pared

Es el dispositivo médico que mide la presión en los pacientes, es un método manual. Funciona mediante un sistema de poleas y resortes internos que marca con aguja la cifra de presión arterial. Se deben de revisar de manera semestral, debido a su descalibración. Entre sus componentes principales se encuentra el manómetro, que mide la presión, la manguera espiral (que permite que llegue la presión ejercida por la enfermera) , y el bulbo (el que al apretar ejerce la presión puesta en el manómetro). (Public detail, n.d)



Ilustración 12 - Esfigmomanómetro de pared

Fuente: (WA7670-01 Esfigmomanómetro Aneróide de Pared, 2021)

3.4.1.4. Ventilador Mecánico

El ventilador mecánico es el equipo médico que provee temporalmente soporte respiratorio para las personas que no pueden respirar por sí mismas o se les dificulta ya sea por un trauma, enfermedad o defectos congénitos.

Este equipo consiste en un circuito respiratorio flexible, un sistema de control monitores y alarmas. El gas suministrado al paciente está calentado y humidificado para que no afecte sus vías aéreas. Se puede visualizar gráficas de tendencia, FiO₂, volumen, presión y demás elementos. (Public detail, n.d)

Hay distintos modos de respiración: controlado por presión, control por volumen y modo control. El modo de control brinda apoyo integral a los pacientes que no pueden respirar por sí solos. En este modo, el ventilador suministra respiraciones forzadas en intervalos de tiempo preestablecidos y no permite que el paciente respire espontáneamente. El modo de soporte/control también proporciona soporte completo al administrar una respiración auxiliar cada vez que el ventilador detecta el esfuerzo inspiratorio de un paciente, y al administrar respiraciones obligatorias a intervalos de tiempo preestablecidos. Respiraciones controladas por volumen utiliza un sistema de control para garantizar que se entregue un volumen corriente específico durante el ciclo de inspiración. La respiración controlada por presión ajusta el

suministro de flujo para lograr y mantener un volumen inspiratorio determinado por el médico. El nivel de presión inspiratoria establecido por el médico durante el período especificado para que el ventilador entregue una respiración controlada o asistida. El modo combinado también está disponible.



Ilustración 13 - Ventilador mecánico

Fuente: (Core Medical Equipment, 2011)

3.4.1.5. Bomba de infusión

La bomba de infusión es el equipo médico que administra fármacos a los pacientes, en el hospital se usan las bombas de infusiones intravenosa y empuja jeringa, que sería la versión manual de este equipo. Este equipo es un sistema electromecánico utilizado para administrar fármacos o fármacos anestésicos con precisión. (Public detail, n.d)

Existen cuatro tipos de bombas de infusión:

- Alimentación por gravedad: Fue la primera versión de sistema de suministro regulado, se utilizaba un contador óptico que detectaba el número de gotas de un juego IV y una pinza para detener el flujo. En este caso la precisión era carente por que el tamaño de las gotas variaba.
- Pistón en línea: Esto funciona mediante accionamientos de pistones en línea, tiene un depósito que se comprime para generar el flujo y rellenarse desde un contenedor de aguas arriba, se incorpora 1 o más válvulas de 1 vía para prevenir que él envié de fármaco de vuelta al depósito.

- Peristáltico: Esta es la bomba más utilizada por el Hospital, utilizando un tipo de accionamiento peristáltico. Las transmisiones lineales tienen una pila de placas con orificios montadas sobre un eje en forma de sacacorchos, cuando gira el eje las placas masajean el fluido por un tubo.
- Jeringa: Las bombas de jeringa son utilizadas donde se introduce una cantidad pequeña de fluido. Utilizan motores paso a paso para producir una velocidad constante de desplazamiento lineal que produce un caudal por el área de la jeringa.(Mandel, 2018)

Como cualquier equipo médico, la bomba de infusión está sujeta a diferentes errores:

- Oclusión: Cuando la presión incrementa hasta que excede un límite de presión, se detecta oclusión, que significa que hay algo obstruyendo el flujo de la bomba.
- Desconexión: Cuando una bomba de infusión está conectada a una vena, puede medir las pulsaciones de esta para indicar su conexión correcta, como las B. Braun que son utilizadas en el Hospital del Valle.
- Burbujas de aire en la línea: Las burbujas son detectadas por métodos ópticos, presionando el tubo IV mientras se infunde puede provocar que el detector de burbuja de alarma.(Mandel, 2018)



Ilustración 14 - Bomba de infusión

Fuente:(BOMBAS DE INFUSIÓN ME600 - Incliser Equipos Medicos, n.d.)

3.4.1.6. *Incubadora Cerrada*

La incubadora cerrada permite controlar el ambiente del neonato a la temperatura, presión y nivel de oxígeno deseado. Contiene aire filtrado y orificios donde el doctor puede manipular al bebe en dado caso, igualmente tiene el peso del bebe. En el hospital del Valle hay incubadoras de General Electric, que permiten la función hibrida para el neonato.(Public detail, n.d)

Por el principio de operación, las incubadoras están hechas para brindar calor a los bebes por medio de un flujo de aire caliente, y este calor es transferido por convección. Los sistemas de calefacción y humidificación están ubicados debajo del compartimiento de la incubadora. La circulación del aire es hecha mediante un ventilador o una turbina que lo toma del exterior y lo pasa a través de una resistencia calefactora y un dispositivo de medición de temperatura con retroalimentación. Después que el aire es calentado , pasa por un depósito de agua para humedecer el aire e impulsarlo hacia el interior de la cámara de la incubadora.(Chertorivski Woldenberg, n.d.)

El control de temperatura puede llevarse a cabo en dos modos:

- Modo control de temperatura del aire: El operador establece el valor de temperatura de control, para ser la referencia, del aire en el interior de la incubadora. El sistema de calentamiento funcionara para que la temperatura del interior alcance el valor de referencia.
- Modo control de temperatura de la piel del paciente o servocontrolado: El operador establece un valor de referencia de la temperatura puesta para el neonato. Al empezar con el proceso de calentamiento, se mide constantemente la temperatura real del paciente mediante un sensor de temperatura corporal.



Ilustración 15 - Incubadora cerrada

Fuente: (ICU – Expert Medical Holding, n.d.)

3.4.1.7. Monitor Signos Vitales

Los monitores de signos vitales proveen monitoreo continuo de la frecuencia cardiaca, el nivel de Spo₂, ECG, Capnografía, NIBP, y temperatura del paciente en la etapa de monitoreo, terapia, cirugía y rehabilitación. Los monitores fisiológicos pueden ser fijos, modulares o ambos. Estos monitores deben de ser configurados, ya tienen los módulos disponibles puestos en ellos. Normalmente es utilizado en Emergencia, Hospitalización, URPA, quirófanos, y Labor y Parto.

Los monitores modulares proveen módulos independientes para los distintos parámetros, se pueden utilizar en cualquier combinación e intercambiarse entre monitores. Entre los módulos se encuentran: EEG (electroencefalograma), saturación venosa de oxígeno (SvO₂), gasto cardiaco, y demás. (CENETEC, 2005)

En el Hospital del Valle se utilizan distintas marcas de Monitores de signos vitales, están los monitores Welch Allyn, los monitores Mindray, GoldWay, y Phillips.(Core Medical Equipment, 2011).



Ilustración 16 - Monitor de Signos vitales

Fuente:(Portable Multi-Parameter 6-Parameter Patient Monitor NIBP SPO2 ECG TEMP RESP PR – Shop, n.d.)

3.4.1.8. *Electrocardiógrafo*

Un electrocardiógrafo es un dispositivo que registra las señales eléctricas asociadas con la actividad del corazón y produce un registro gráfico llamado electrocardiograma. Se utilizan para diagnosticar y tratar diversas enfermedades cardíacas, evaluar la respuesta del paciente al tratamiento y analizar cambios en la función cardíaca. Existen electrocardiógrafos mono canal y multicanal, siendo estos últimos los más utilizados. Los electrocardiógrafos multicanal permiten el registro simultáneo de señales de varias derivaciones. Algunos electrocardiógrafos también incluyen capacidades automáticas de interpretación y medición de ECG. Un sistema de ECG de 12 derivaciones proporciona diferentes vistas de la actividad eléctrica del corazón utilizando formas de onda como ondas P, complejos QRS y ondas T que varían en amplitud y polaridad. Estos electrocardiógrafos pueden registrar hasta 12 derivaciones, mientras que los electrocardiógrafos de una sola derivación solo pueden registrar una a la vez. Además, existen electrocardiógrafos multicanal no interpretativos, que registran señales eléctricas sin interpretación interna, y electrocardiógrafos multicanal interpretativos, que capturan y analizan señales eléctricas.



Ilustración 17 - Electrocardiógrafo

3.5. ÁREA QUIRÚRGICA

La área quirúrgica consiste en la sala de operaciones, donde se realizan cirugías a los pacientes.

3.5.1. Equipos Esenciales

3.5.1.1. Máquina de Anestesia

La máquina de anestesia dosifica una mezcla de gases y vapores, cambiando la proporción para comprobar el nivel de conciencia del paciente. y/o analgesia durante la cirugía. El sistema de anestesia incluye una plataforma de suministro de gas, sistemas de análisis y distribución de datos, así como fisiológicos y multigas (opcional para la mayoría de las unidades), indicando cambios en diversas variables y parámetros fisiológicos relacionados con la función cardiorrespiratoria.

Es un sistema que tiene un conjunto de dispositivos necesarios para la entrega y dosificación de aire, oxígeno, y fármacos anestésicos en estado de gas o vapor para la anestesia general. Mantiene la ventilación normal del aparato respiratorio y tiene una vigilancia constante de las concentraciones de los gases y vapores respirados, así como las funciones vitales del paciente.(CENETEC, 2004).



Ilustración 18 - Máquina de Anestesia

Fuente: (*Máquina de Anestesia*, n.d.)

3.5.1.2. *Electrocauterio*

Equipos para corte y control quirúrgico. El sangrado hace que el área se coagule (detiene el sangrado)quirúrgico. La electrocirugía se utiliza comúnmente en dermatología, Ginecología, cardiología, cirugía plástica, oftalmología, columna, otorrinolaringología, cirugía Maxilofacial, ortopedia, urología, neurología y cirugía general. Y ciertos procedimientos dentales. Descripción del Producto. Estos sistemas incluyen generadores electro quirúrgicos y generadores de formas de onda de diferentes canales.(*Core Medical Equipment*, 2011)



Ilustración 19 – Electrocauterio

Fuente:(“Electrosurgical Unit,” n.d.)

3.6. ÁREAS DE DIAGNOSTICÓ Y DE APOYO CLÍNICO

Estas áreas son el área de laboratorio clínico e imagenología. Que sirven para diagnosticar enfermedades. Se hacen pruebas sanguíneas, de orina, fecal, tomografías, rayos-x, ultrasonidos, y demás para detectar una enfermedad.

3.6.1. Equipos Esenciales

3.6.1.1. Tomografía computarizada

Estos escáneres se utilizan en diversos procedimientos de diagnóstico, como lesiones en la espalda y la cabeza, enfermedades abdominales y pélvicas; examen de los ventrículos del corazón, cámaras del corazón, pared torácica y grandes vasos, y evaluación de la degeneración musculoesquelética. El equipo consta de un subsistema de rayos X, un soporte, una mesa de exploración del paciente y una computadora de control.

La tomografía utiliza un tubo fijo de rayos X, un escáner de TC utiliza una fuente motorizada de rayos X que gira alrededor de la abertura circular que es llamada el gantry. Los detectores están en forma encorvada y de lado opuesto está el tubo de rayos X, al hacer las tomas giran alrededor del gantry a grandes velocidades, haciendo cortes de imágenes bidimensionales individuales que gracias a los algoritmos matemáticos.(*Tomografía Computarizada (TC)*, n.d.)

En el Hospital del Valle hay dos tomógrafos, y ambos son Phillips nada más que tienen diferencia entre la cantidad de cortes. El tomógrafo 1 es de Phillips de 64 cortes, mientras que tomógrafo 2 es de 16 cortes.



Ilustración 20 - Tomografía Computarizada

Fuente: (Tomografía Computarizada (TC), n.d.)

3.6.1.2. *Ultrasonido*

El ultrasonido es un equipo de servicio diagnóstico utilizado para ver el estado o crecimiento del feto en una mujer embarazada, lograr visualizar órganos o tumores, y demás condiciones internas. Los ultrasonidos usan ondas acústicas cuya frecuencia no es captada por el oído humano, superando los 20 k Hz. Trabaja mediante un transductor el cual emite una onda sonora que luego incide con un objeto y la onda rebota. Estos rebotes son captados y enviados al monitor para su visualización. (Mentado, 2020)

Cabe mencionar que un sistema típico de escaneo por ultrasonido consta de:

- Formador de Rayo
- Unidad central de procesamiento
- Interfaz de usuario
- Diferentes tipos de transductores
- Monitores donde se despliegue el video
- Dispositivo de almacenamiento de datos
- Fuente de poder



Ilustración 21 – Ultrasonido

Fuente: ("Equipo de Ultrasonido," n.d.)

3.6.1.3. *Fluoroscopia*

La fluoroscopia produce una imagen continua que permite al observador ver los cambios dinámicos dentro del paciente como los órganos en movimiento o flujo de medios de contraste a través de los vasos sanguíneos. Este método de imagenología utiliza una tasa de dosis más reducida, pero durante un mayor tiempo que utilizando rayos X. Este equipo funciona al obtener la capacidad que tiene los rayos de radiación ionizante para causar fluorescencia en un fósforo. Para lograr ver la imagen de manera clara, se usan pantallas intensificadoras que permiten ver la imagen dinámica con los componentes. (Ramos, n.d.)



Ilustración 22 - Equipo de Fluoroscopia

Fuente: (Equipo de Fluoroscopia – Advance Medical, n.d.)

3.6.1.4. Rayos X

El equipo de rayos X está compuesto de un tubo generador de radiación ionizante X (Rayo X), que genera la imagen radiológica. El equipo de rayos X consta de un cabezal donde está el tubo de rayos X, circuito de alta tensión y circuito de baja tensión, tiene un brazo articulado que permite movilizar el colimador donde se tomara la película, tiene comandos selectores que permite apretar el disparador para hacer la toma y finalmente el regulador de voltaje que permite mantener constante la actividad de corriente que llega al equipo. (Andrews, n.d.)



Ilustración 23 - Máquina de rayos X

Fuente: (Equipo Rayos X Osteo Pulmonar - ALLMEDICA Equipos Médicos, n.d.)

3.6.1.5. *Centrifuga*

La centrifuga es una máquina que está diseñada para separar partículas de una disolución sea cual sea la naturaleza de estas. Esta consiste en un motor eléctrico unido a un vástago, que soporta un cabezal o rotor donde se colocan los recipientes con las muestras. Hay tipos fundamentales de cabezales o rotores, que pueden ser basculantes o de ángulo fijo. La velocidad se mide en revoluciones por minuto, y está determinada por el tipo de muestra ya sea de sangre, orina o capilar.(Fiñana et al., n.d.)



Ilustración 24 – Centrifuga

Fuente: (Centrífuga de Laboratorio - TP Laboratorio Químico, n.d.)

IV. DESARROLLO

4.1.SEMANA 1: OCTUBRE 11-13

4.1.1. Objetivos

- Reconocer los protocolos utilizados para el mantenimiento de la tecnología médica del departamento
- Ensamblar equipo médico nuevo de diferentes áreas
- Entregar el equipo médico al área hospitalaria estipulada
- Realizar mantenimiento preventivo en el área de hospitalización
- Realizar pruebas de funcionamiento con simuladores

4.1.2. Introducción

Durante la primera semana, se conoció los protocolos a seguir, tanto de los empleados como del departamento de mantenimiento. Seguidamente, se realizó mantenimiento preventivo de todos los equipos con mantenimiento preventivo establecido para octubre 2023 del área de hospitalización

4.1.3. Descripción de las actividades

- **RECONOCER PROTOCOLOS DEL ÁREA**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Leer y reconocer que es el reglamento aplicados a todos los empleados

ENCARGADOS: Manuel Martínez y Maria Berlioz

Se empezó con empezar a reconocer los protocolos y procesos hechos por el departamento de mantenimiento, los roles desempañados, las funciones, y como los ingenieros biomédicos trabajan en conjunto con el departamento. Se identifican los responsables de mantenimiento, que tipo de software se utiliza para el inventario funcional del hospital y la logística de los repuestos/accesorios/herramientas dentro del área.

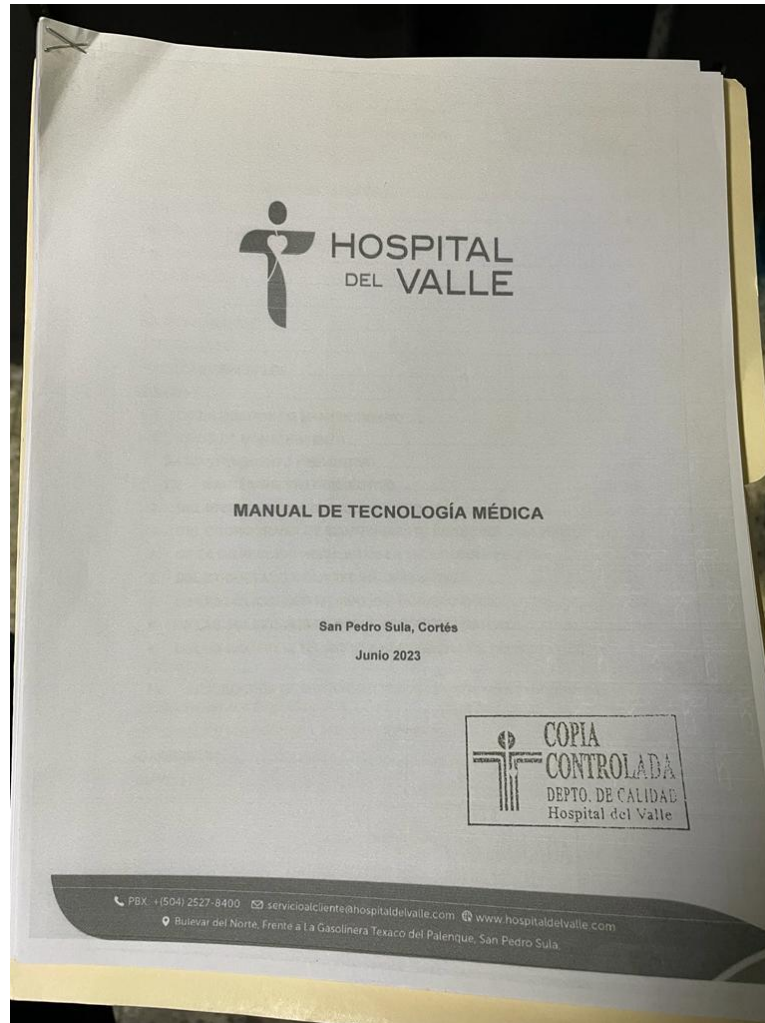


Ilustración 25. Manual de Tecnología Médica de HDV

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **ENSAMBLAR EQUIPO MÉDICO Y SU ENTREGA**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Ensamblar las camas que pasaran a distintas áreas

ENCARGADO: Ing. Omar Medina (Ingeniero), Manuel Martínez y Maria Berlioz (Practicantes)

Al momento de empezar, había 3 nuevas camas que ocupaban ensamblar. La primera cama era "tilt table", que es una cama de terapia utilizada en la unidad de cardiología vascular. Se ensambló y se prosiguió con la segunda cama, en este caso era una cama hospitalario cuyo destino era hospitalización. Por último, se ensambló una mesa quirúrgica y se comprobó que el control lograra hacer todos los movimientos necesarios para operación

Fuente: (Ministerio del Deporte, 2016).



Ilustración 26 - Cama de terapia, Cama hospitalaria y mesa quirúrgica

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO MÉDICO EN EL ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar los mantenimientos preventivos agendados para octubre 2023

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (Ingeniero), Manuel Martínez y Maria Berlioz (Practicantes)

Se hizo mantenimiento preventivo de los equipos médicos ubicados dentro de los cubículos de hospitalización, entre ellos se encuentra: esfigmomanómetro de pared, cama hospitalaria, camilla de transporte, grúa bariátrica, monitor de signos vitales , desfibrilador, electrocardiógrafo, empuja jeringas, bomba de presión, lampara, balanzas, set diagnóstico, flujómetros, sistema de compresión vascular, y vacutrom .



Ilustración 27 - Cama Hospitalaria

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para la cama hospitalaria se hicieron todos los movimientos con el control y el display ubicados en los lados de la cama para que el paciente los utilice. Se hicieron levantamientos de la cabeza, los brazos y del cuerpo total. Si había ruido se lubricaba los elementos de la cama y se ponía como operativo y funcional.



Ilustración 28 - Guía Bariátrica

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para la guía baratica, se realizaron los movimientos para levantar, bajar y colocación de los frenos. El equipo estaba operativo.



Ilustración 29 - Monitor de Signos Vitales

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el monitor de signos vitales, se utilizó el simulador paciente para los que tenían modulo ECG, se comprobó el funcionamiento del sensor de SpO2, el sensor de temperatura y NIBP.



Ilustración 30 – Desfibrilador

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el desfibrilador, se comprobó el módulo de ECG, se realizó una carga de prueba con el tester de 30 Joules incluido en el desfibrilador, y la impresión de los resultados.

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para los electrocardiógrafos, con un simulador de paciente se realizaron las pruebas de funcionamiento para hacer el mantenimiento preventivo. Se realizaron 6 distintos niveles de frecuencia cardiaca, que oscilaban entre 30 BPM hasta 240 BPM. Se limpiaron los electrodos y los equipos quedaron funcionales.



Ilustración 31 - electrocardiógrafos

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el empuja jeringa se utilizó una jeringa y se estableció la medida a infundir, que en ese caso fueron 10 mL. Al terminar la infusión, se comparó la medida establecida contra la infundida, y eran iguales.



Ilustración 32 - Empuja Jeringas

Fuente: (Autoría Propia, 2023).



Ilustración 33 – Balanza

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se comprobó su funcionamiento adecuado al medir los pesos de nosotros, los dos practicantes junto con el ingeniero, reconociendo cual es la medida que debería dar para cada uno. Se calibraba ajustando el tornillo izquierdo junto el tallímetro para que la medida quedara en 0.



Ilustración 34 - Sistema de compresión Vascular

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se comprobó su funcionamiento mediante la aplicación de un ciclo sobre uno de los practicantes. Se colocó los brazaletes sobre las piernas y se verificó que en ambas de ellas funcionara el sistema.

4.2. SEMANA 2: OCTUBRE 16 – 21

4.2.1. OBJETIVOS

- Realizar mantenimiento preventivo de los equipos médicos de las áreas de hospitalización, emergencia y UCIN
- Realizar mantenimiento correctivo de los equipos médicos dados por las licenciadas de enfermería de las áreas
- Digitalizar todos los mantenimientos preventivos y correctivos realizados durante las semanas
- Realizar orden de trabajo para dar de baja equipos médicos

4.2.2. Introducción

En la semana 2, se siguió con la lista de equipos médicos de mantenimiento preventivo del área de hospitalización. Al terminar de hacer los equipos posibles en esa área, se pasó a emergencia y a UCIN. se hicieron los mantenimientos preventivos de lampara de hendidura, set de laringoscopio, camas hospitalarias, esfigmómetros de pared, incubadora cerrada, oxímetros pediátricos camillas de ambulancia, cascadas , ventiladores de transporte pediátricos, bombas de infusión ,resucitador , venoscopio ,compresores de aire médico , doppler fetal y balanza digital. Se realizaron mantenimientos correctivos de cascada ,set de laparoscopia, negatoscopio, compresor de aire médico, esfigmomanómetro de pared y camas hospitalarias. Para empezar con el proceso de digitalización, se digitalizo UCIN y emergencia.

4.2.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se requiere hacer mantenimiento preventivo agendado para octubre 2023

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (Ingeniero), Manuel Martínez y Maria Berlioz (Practicantes)



Ilustración 35 - Doppler Fetal Portátil

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se hizo una prueba poniéndolo en el cuello para medir la frecuencia cardiaca de un practicante.



Ilustración 36 - Vacutrom

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se selló el orificio donde se ejerce la presión negativa, probando los modos de regular y máximo para confirmar que se regula de la forma correcta.

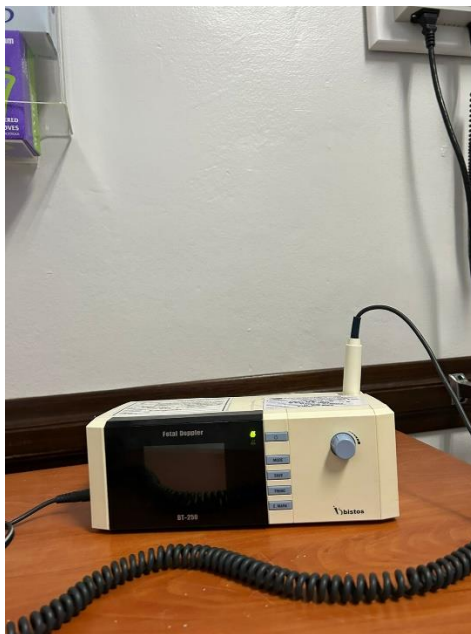


Ilustración 37 - Doppler Fetal

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se aplico la misma prueba de funcionamiento que un Doppler fetal portátil.



Ilustración 38 – Lámpara

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se encendió y se apagó, igualmente se limpió para su uso.



Ilustración 39 - Ventilador de Transporte

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se puso el circuito respiratorio para hacer las pruebas de seguridad las cuales paso, y seguidamente se puso el pulmón de prueba para poner un ciclo respiratorio, el cual concluyo de forma correcta sin alarmas.



Ilustración 40 - Aspirador de secreción portátil

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se comprobó su uso al encenderse y modular la presión negativa ejercida, colocando la yema del dedo sobre el orificio de salida para comprobar los niveles



Ilustración 41 - set de laparoscopia

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se analizo cada hoja del set de laparoscopia junto con el mango, cada uno encendía de forma adecuada.



Ilustración 42 - Lámpara de Hendidura

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se aplico todos los movimientos de la lampara de hendidura, se encendió, se modulaba las luces y el nivel de amplificación igualmente.



Ilustración 43 - Oxímetro pediátrico

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se colocó sobre la yema del dedo el sensor infrarrojo, el cual dio la medida de O₂ con la frecuencia cardiaca.



Ilustración 44 – Venoscopio

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se encendió el venoscopio y se puso sobre el brazo de un practicante. Su funcionamiento estaba bueno.



Ilustración 45 - Bombas de infusión

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se hizo las misma pruebas de funcionamiento que el empuja jeringas, la única excepción es que se debió colocar la línea de intravenosa en el lugar determinado de la bomba de infusión, y se comprobó su uso.



Ilustración 46 - Incubadora cerrada

Fuente: (Autoría Propia, 2023).



Ilustración 47 - Cascada

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se solicita hacer mantenimiento correctivo de los equipos que funcionan de manera incorrecta.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (Ingeniero), Manuel Martínez y Maria Berlioz (Practicantes)



Ilustración 48 - baterías de cama Hospitalaria

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se analizaron las baterías de una cama hospitalaria debido a que esta no se levantaba de la forma correcta, lo cual se notó que de 24 V necesarios ahora solo tenía 20 V. Se probó con baterías nuevas el equipo, y quedó operacional.

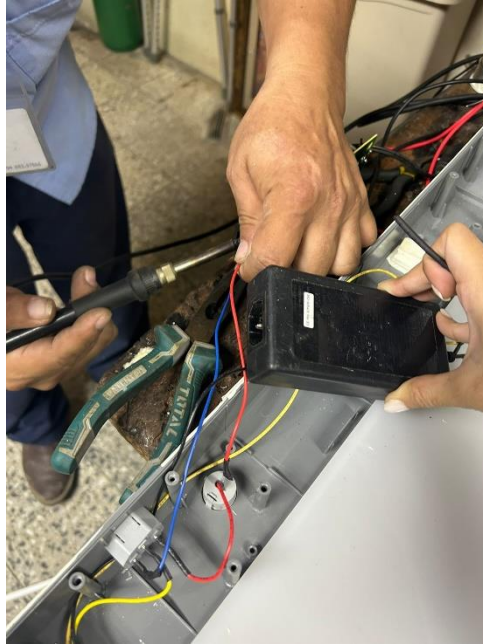


Ilustración 49 - Transformador de negatoscopio

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

El negatoscopio no encendía, al lograr ver que el transformador no entregaba suficiente voltaje para encenderse, se cambió el transformador del negatoscopio para lograr encenderse. En conclusión, el negatoscopio de Quirófanos quedó operativo y funcional.

- **DIGITALIZACIÓN**

NECESIDAD DE SOLICITUD: se debe digitalizar todos los mantenimientos preventivos y correctivos para tenerlos guardados en reporte técnico

ENCARGADO: Manuel Martínez y María Berlioz (Practicantes)

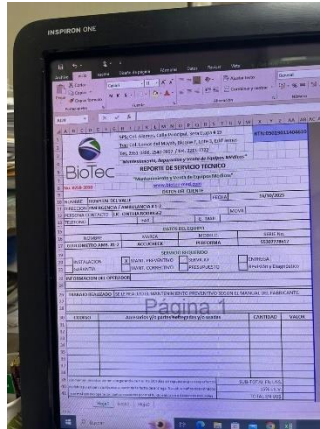


Ilustración 50 - Reporte técnico

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

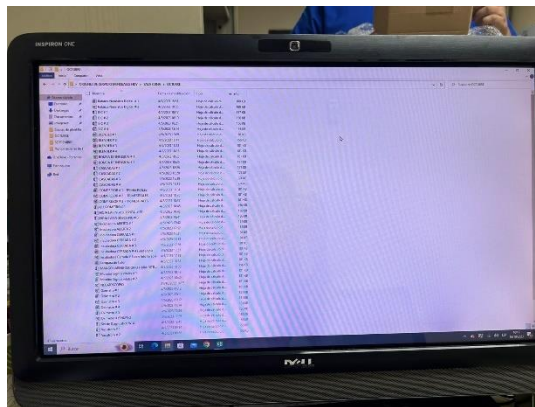


Ilustración 51 - Fichas de equipos médicos

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **EQUIPOS DADOS DE BAJA**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Evaluar los equipos médicos para darles de baja en caso de ser necesario.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (Ingeniero), Manuel Martínez y Maria Berlioz (Practicantes).

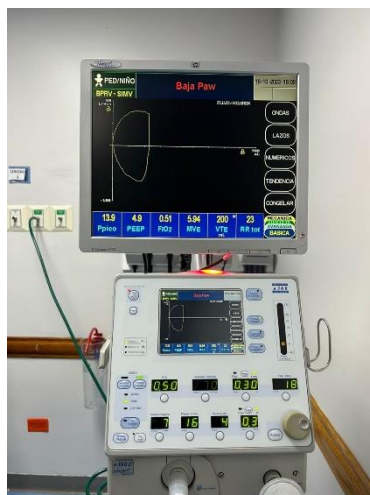


Ilustración 52 - Ventilador mecánico

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

No logró pasar las pruebas de seguridad del equipo.



Ilustración 53 - Ventilador mecánico

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

No logró pasar las pruebas de seguridad del equipo y daba una alarma de oxígeno bajo porque su celda de oxígeno ya caduco la vida útil.

4.3.SEMANA 3: OCTUBRE 23 – 28

4.3.1. Objetivos

- Realizar mantenimiento correctivo de equipo médico solicitado
- Realizar visitas a áreas para reconocer la tecnología medica

- Realizar mantenimiento preventivo de equipos médicos

4.3.2. Introducción

En semana 3 se siguió conociendo las áreas del hospital, ya que se hicieron mantenimiento preventivo en 3 áreas, ahora se conocieron 4 áreas junto con otro centro médico parte de la red del valle. Al conocer las nuevas áreas, se hizo mantenimientos preventivos de equipos médicos especializados. Gracias a estas actividades se logró conocer nuevos softwares y protocolos de mantenimiento preventivo.

4.3.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Hacer mantenimiento preventivo de flujómetros, desfibrilador, monitores de signos vitales, electrocardiógrafos, centrifugas, microscopios, holter, y esfigmomanómetros.

ENCARGADO: ing. Yúnior Ordoñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

En el caso de los flujómetros, lo que se hace sin importar las distintas marcas (Western Medica, Amvex, Amico, Precision Medical y demás), se le aumenta el flujo al máximo y se cubre la boquilla para notar si hay fuga. igualmente, se regula la salida de aire para ver si llega a cada LPM. En conclusión, los flujómetros que no presentan fuga quedan operacionales.



Ilustración 54 – Flujómetro

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

En el caso de desfibriladores, se debe de comprobar sus 3 módulos: desfibrilación, ECG, y ritmo cardiaco. Se utiliza un simulador de paciente, que simula distintos latidos, para ver si el desfibrilador lo capta. Para la carga eléctrica, se utiliza la prueba de 30J y se imprime la salida recibida por el equipo. En conclusión, si pasa las pruebas queda en modo operacional.

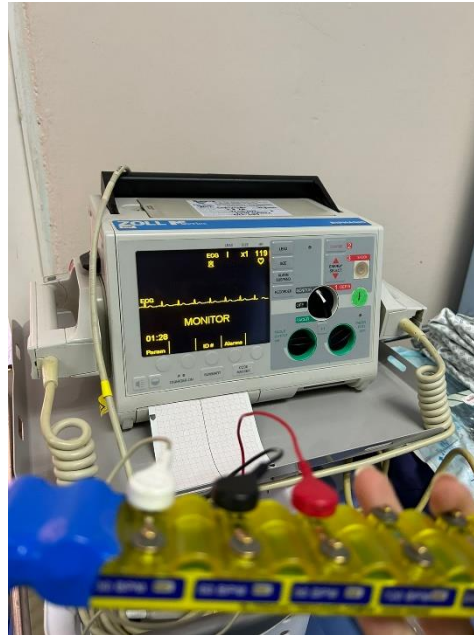


Ilustración 55 -Mantenimiento de desfibrilador

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

En el caso del monitor de signos vitales, se utiliza un paciente de prueba para probar la medición de presión arterial no invasiva, el SPO2 y el sensor de temperatura, En conclusión, si mide todos los parámetros el equipo queda funcional.



Ilustración 56 - Mantenimiento de monitor de signos vitales

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

En el caso de los electrocardiógrafos, se utiliza el simulador paciente para poder simular las derivaciones necesarias. Igualmente, se comprueba el funcionamiento de la impresora del ECG. En conclusión, si imprime y toma las mediciones de ritmo cardiaco , mostrando las derivaciones, el equipo es entregado al área.

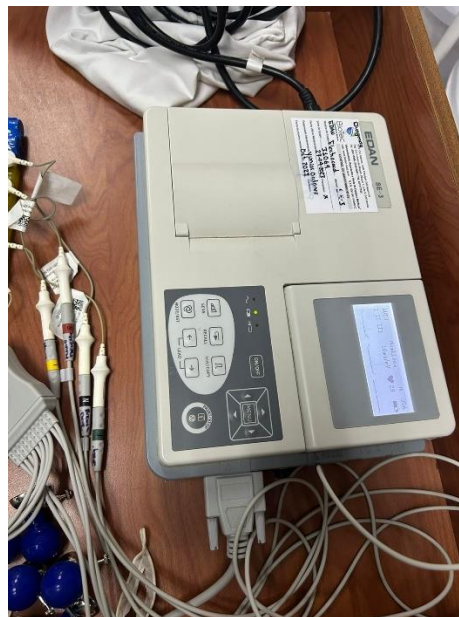


Ilustración 57 - Mantenimiento de EKG

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

En el caso de las centrifugas, se utiliza un foto tacómetro que puede calcular las RPM utilizadas en el ciclo. Dependiendo del tipo de muestra, se toma una cantidad necesaria de RPM. Es decir, que en las pruebas de orina, sangre y capilares hay distintas revoluciones por minuto utilizadas. En conclusión, si la centrifuga cumple con la cantidad de RPM necesarias se queda en el área.



Ilustración 58 - Mantenimiento de Centrifuga

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

En el caso del microscopio, se comprueba que se realicen todos los movimientos y que la Luz Led pueda ser regulada. Igualmente se hace una limpieza superficial de los objetivos. En conclusión, solo se revisa que el funcionamiento sea adecuado para estar en el área.



Ilustración 59 - Mantenimiento de Microscopio

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **VISITA DE ÁREA**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Reconocer los equipos médicos utilizados en las distintas áreas hospitalarias (CEYE, centro médico la Lima, SCAN, Tomografía, y Angiografía).

ENCARGADO: ing. Yúnior Ordoñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

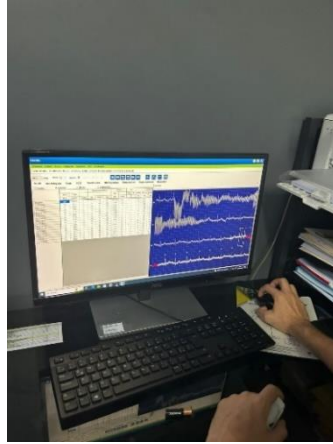
En el área de CEYE, se logró ver los distintos autoclaves que utilizan para el proceso de esterilización y su programación para su funcionamiento. En conclusión, se logró ver los flujos del área con los distintos tipo de autoclaves utilizados.



Ilustración 60 - Autoclaves de área de CEYE

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

En el caso del área de SCAN, se fue a observar el laboratorio cardiovascular. En este laboratorio se hacen pruebas de esfuerzo, ultrasonido, Pruebas de Holter y realizarse electrocardiogramas. En conclusión, se reconoció los equipos utilizados y los softwares usados.



Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Ilustración 61 - Holter y su software

En el caso del centro médico la lima, se fue a conocer todas sus áreas y unidades. El centro médico la lima tiene servicios de emergencia, consultorio externo, farmacia, observación, nebulización, y servicios de diagnóstico. Permite dar un chequeo de salud integral al paciente en poco tiempo, En conclusión, al visitar el área igualmente se hizo mantenimiento preventivo de todos los equipos médicos,



Ilustración 62 - Centro Médico La Lima

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se visito las áreas de angiografía donde tenían el angiógrafo , bombas de infusión, máquinas de anestesia y monitores. Esta área es usada para hacer procedimientos quirúrgicos con ayuda del brazo en C. En conclusión, se logró ver los módulos que permiten el funcionamiento del angiógrafo junto a los equipos médicos que ayudan a hacer el procedimiento.

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Hacer mantenimiento correctivo de compresor de aire médico, manómetro de incubadora, regulación de aire medico comprimido a autoclave MATACHANA e incubadora cerrada.

ENCARGADO: Ing. Yúnior Ordoñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

Para el área de CEYE, el autoclave MATACHANA utiliza el aire medico comprimido para mantener cerrada la puerta mientras está en el ciclo. En este caso la red hospitalaria no está llegando completamente y provocaba problemas, entonces se puso la compresora de aire medico portátil conectada a la línea que va hacia la autoclave. En conclusión, quedo operacional.



Ilustración 63 - Compresora de Aire para CEYE

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para la incubadora , los tanques de oxígeno no tenían un manómetro como en la parte de aire médico. Se colocó el manómetro y se comprobó su funcionamiento. En conclusión, el tanque de oxígeno quedo con un manómetro.



Ilustración 64 - Instalación de manómetro

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el compresor de aire médico, este comenzaba a hacer un ruido extraño al comprimir el aire. Al hacer la revisión, se notó que el componente pegaba contra la carcasa de metal así que se le colocó foam para evitar el roce. En conclusión, paro de hacer el ruido.



Ilustración 65 - Mantenimiento correctivo de compresora de aire médico

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Se hizo mantenimiento correctivo de la incubadora cerrada, por que presentaba problemas para calentar el ambiente mientras en modo abierto. Se modifico el calentador a modo manual para permitir llegar al nivel necesario de calefacción y seguidamente se puso en modo bebe para acomodar la temperatura.



Ilustración 66 - Mantenimiento correctivo de incubadora cerrada

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **INSPECCIÓN DE EQUIPO MEDICO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se inspecciona el tomógrafo, para ver cómo funcionan los distintos módulos dentro de él.

ENCARGADO: ing. Rubén (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

El tomógrafo en tomografía 1, es el más grande que tiene el Hospital. Se realizó movimientos de la cama y se logró observar la interfaz. Igualmente, se logró visualizar los módulos de geometría, los motores para provocar movimiento, los detectores y receptores del tomógrafo.

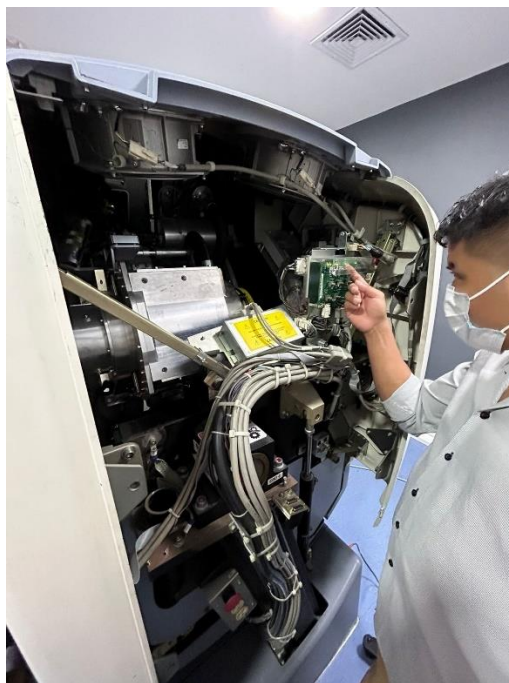


Ilustración 67 - Inspección de Tomógrafo

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

4.4. SEMANA 4: OCTUBRE 30 - NOVIEMBRE 4

4.4.1. Objetivos

- Realizar mantenimiento correctivo de equipos médicos
- Realizar inspección de equipos médicos
- Realizar visitas de diferentes áreas
- Realizar servicio técnico
- Realizar inventario para el departamento de mantenimiento

4.4.2. Introducción

Para la semana 4, todos los mantenimientos preventivos agendados ya estaban culminados, así que se comenzó a inspeccionar equipo que no ha sido utilizado por bastante tiempo y equipo médico que recientemente ha tenido un mantenimiento correctivo para hacer un análisis de su actual funcionamiento. Igual se movilizó equipo adonde iba a ser necesario.

4.4.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPO MEDICO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se rehabilitó una cama de cabecera café y un flujómetro

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

Se inspecciono la cama, porque fue reportado que no hacia los movimientos necesarios. Al analizar el motor, se dio cuenta que los pines conectados a él estaban flojos, haciendo falso contacto. Con un alicate se ajustaron los pines y se limpió con un duster y aerosol WD400 el puerto de los pines. En conclusión, la cama de cabecera café quedo operacional.



Ilustración 68 - Mantenimiento correctivo cama con cabecera café

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

El flujómetro, en este caso, no fue reportado, pero fue utilizado para probar una pieza en Y. Al intentar de colocarlo en la salida de gases médicos, no se podía adentrar hasta el tope que ocupaba. Al inspeccionarse, se notó que el empaque estaba vencido, así que se hizo un cambio de empaque. En conclusión, el flujómetro logró quedar operativo.



Ilustración 69 - Arreglo de flujómetro

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **INSPECCIÓN DE EQUIPO MEDICO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se inspecciono set de laringoscopios y compresor vascular.

ENCARGADO: ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Se inspecciono un set de laringoscopio porque las bujías de estos fallan constantemente, son utilizados en hospitalización, UCI, sala cuna y emergencia. Se inspecciona que la luz logre encender correctamente. En conclusión, las bujías o bulbos estaban en perfecto estado.



Ilustración 70 - Set de laringoscopio

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

El compresor vascular es utilizado en los pacientes post cirugía, ayuda a aplicar una presión exacta en el área de las piernas o pies para comprimir las venas. Se comprobó el uso en uno de los practicantes. El equipo queda operativo.



Ilustración 71 - Compresor Vascular

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **VISITA DE ÁREA**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se visito el área de Clínicas Express

ENCARGADO: ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

Se visito el área de Clínicas Express, donde se tienen 4 consultorios externos, una preclínica y una Post clínica. Igualmente tiene conexión directa con el laboratorio y radio imágenes en caso de que se necesiten. Tiene capacidades para hacer monitoreo fetal electrocardiograma y demás servicios. En conclusión, se hizo inventario funcional de todos los equipos del área.

- **SERVICIO TÉCNICO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se reubicó baterías dentro de un UPS para equipo

ENCARGADO: ing. Víctor Torres (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

Se intentó modificar una UPS para un equipo, esta UPS tenía 4 baterías de 12V, se quería aumentar la capacidad de batería a 6 batería se de 12 voltios. Se conectaron las baterías en serie para que se sumaran los voltajes. Se hizo la conexión y se pusieron dentro de la UPS. En conclusión, la UPS quedó operacional después de la colocación del resto de baterías.



Ilustración 72 - Baterías de 12 V

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **INVENTARIO PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se realizó inventario de emergencia

ENCARGADO: Ing. Claudia Altamirano (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

Se hizo un inventario de todos los equipos médicos localizados en el área de emergencia. El área de emergencia se divide en las unidades de triaje, central de enfermería, cubículos y ambulancias, en el cual se fue a hacer inventario a todas ellas. En conclusión, se hizo el inventario completo del área.



Ilustración 73 - Área de triaje

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

4.5.SEMANA 5: NOVIEMBRE 6 – NOVIEMBRE 11

4.5.1. Objetivos

- Realizar inventario de áreas faltantes
- Realizar diagnostico e inspección de equipos médicos

- Comprender funcionamiento del software de gestión para obtener indicadores

4.5.2. Introducción

En semana 5, se continuó haciendo el inventario de las áreas de sala de operaciones, labor y parto, URPA, UCI B y emergencia. igualmente, se comenzó a entender cómo funciona el software de LOLCLII 9000.

4.5.3. Descripción de las actividades

- **INVENTARIO PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se realizó inventario de emergencia, sala de operaciones, UCI B, URPA, Labor y Parto y Hospitalización (Sala A y B).

ENCARGADO: Ing. Claudia Altamirano (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Se hizo un inventario funcional de las áreas de: hospitalización, UCI B, Sala de Operaciones, URPA, y emergencia. Este inventario funcional permite la renovación del contrato con BIOTEC, para que siga gestionando todo el mantenimiento de la tecnología médica hospitalaria. En conclusión, no todos los equipos fueron encontrados así que se deberán hacer la revisión en el resto de las áreas.

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

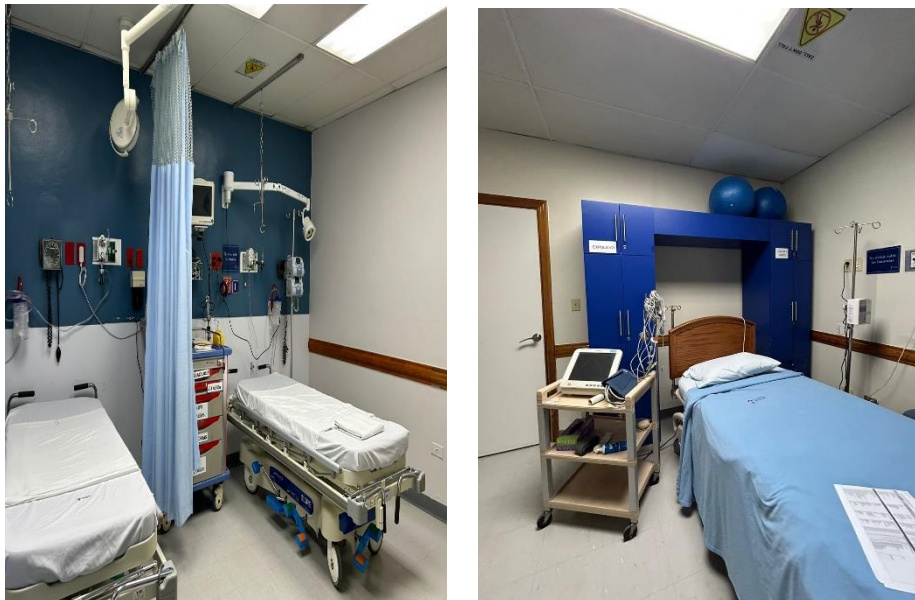


Ilustración 74 - Unidades de emergencia y Labor Y Parto

- **INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPO MEDICO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se inspeccionó una incubadora y una mesa quirúrgica.

ENCARGADO: ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Primero, el ingeniero fue convocado al área de sala cuna porque una incubadora cerrada, que permite abrirse, ya no lograba cerrar por un error. Al ir a hacerle la inspección y diagnóstico , junto con el manual, desarmamos el canopy de la incubadora y se vio que tenía un error en la puerta del calentador, al quitarla se dio cuenta que un tornillo parte de la puerta se quebró y no hay repuestos. En conclusión, se solicitó una nueva puerta para arreglar, por mientras quedo de baja y con una incubadora de transporte como repuesto.

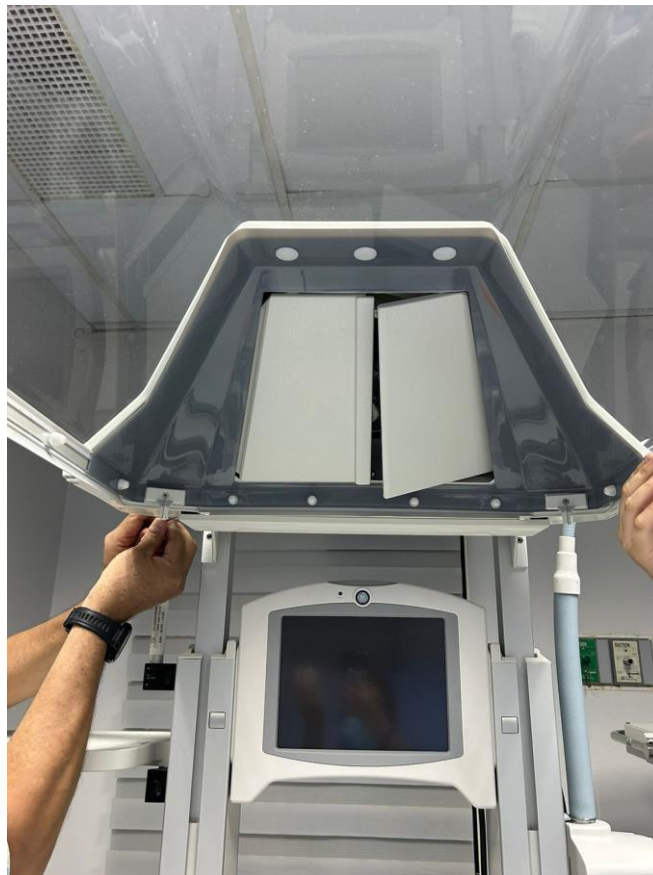


Ilustración 75 - Incubadora cerrada en mal estado

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

En el caso de la mesa quirúrgica, el ingeniero fue llamado a una clínica de urología, donde la mesa quirúrgica tenía una fuga de aceite en la parte inferior. Al realizar los movimientos de la mesa, se notó una gotera en la parte lateral derecha de la mesa quirúrgica, entonces se abrió esa parte donde se vio que la manguera tiene un empaque mal en la junta con la polea. En conclusión, el equipo queda operativo, pero se solicitó una nueva manguera para evitar la molestia de gotera.



Ilustración 76 - Mesa quirúrgica en mal estado

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **EL SOFTWARE LOLCLII 9000**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se comprendió cómo funcionan los tiques y como lograr hacer una interfaz donde se obtienen indicadores.

ENCARGADO: Ing. Claudia Altamirano (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

El hospital utiliza LOLCLII 9000 para hacer todas las gestiones, desde farmacia, consultas, servicios diagnósticos hasta el sistema operacional, donde va el departamento de mantenimiento. Al recibir la solicitud se ve la jefe de área, motivo, tipo de mantenimiento, prioridad, a que departamento va dirigido, la fecha de la solicitud, y la descripción. La ingeniera nos solicitó una interfaz donde se pueda calcular indicadores, ya que en LOLCLII no se puede. Entonces , junto con programación de Excel macros, se le dará una interfaz modificable. En conclusión, se sigue trabajando en la programación de la interfaz.

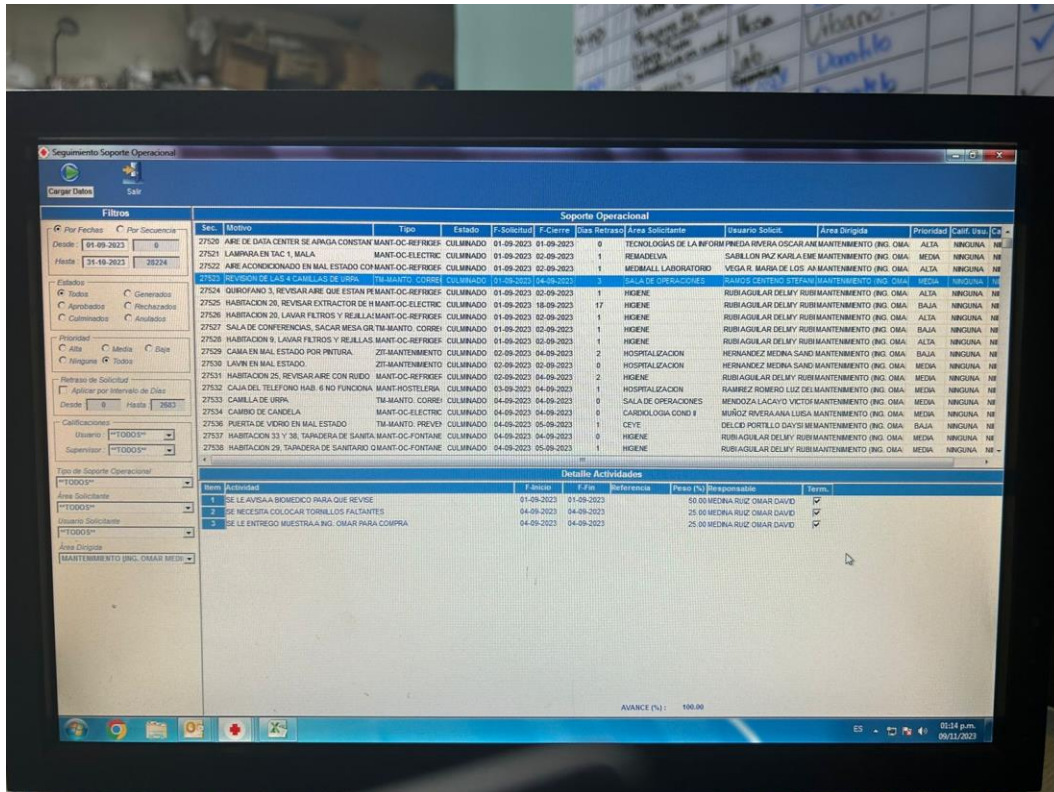


Ilustración 77 - Sistema LOLCLII

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

4.6. SEMANA 6: NOVIEMBRE 13 - 18

4.6.1. Objetivos

- Realizar los mantenimientos correctivos solicitados
- Realizar inventario funcional de las unidades faltantes
- Realizar pruebas de función de equipos médicos
- Visitar áreas nuevas del hospital

4.6.2. Introducción

En la semana #6 se realizaron mantenimientos correctivos solicitados, ya que los mantenimientos preventivos para el mes de noviembre en las salas de hospitalización, sala cuna y emergencia ya fueron realizados. Se intenta revisar equipos que han estado de baja o dañados recientemente para evitar que vuelvan a ser inoperables. igualmente, se siguió realizando el inventario funcional que será entregado al departamento de mantenimiento para hacer un conteo actual del equipo disponible y equipos nuevos.

4.6.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar mantenimiento correctivo de desfibrilador, flujómetro, ECG, cama de transporte y calentadores.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para el desfibrilador, se notificó que no funcionaba sin estar conectado en él toma. Al hacer un análisis de la batería, se mide un voltaje de 8 V, cuando debería de dar 12 V. Para arreglar el problema, se cargó la batería colocando los pines con los polos asignados colocados en el cargador correctamente. En conclusión, la batería media 13 V después de su carga y el equipo queda operable sin tener que mantenerlo conectado a la toma.



Ilustración 78 - Mantenimiento correctivo de desfibrilador

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el flujómetro, se notificó que había una fuga, específicamente que no se lograba conectar a la toma de gas. Al analizar el flujómetro, se vio que el empaque interno no permite que el flujómetro fuera puesto completamente a la toma. Para arreglarlo, se utilizó un destornillador plano para quitar el seguro del flujómetro, y se cambió el empaque. En conclusión, al cambiar el empaque el flujómetro quedo operable.



Ilustración 79 - Mantenimiento correctivo flujómetro

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el ECG, se notificó que el botón de apagado/encendido no funcionaba, específicamente que estaba hundido. Al analizar el display, se vio que el botón quedo presionado y que la placa ya no tiene el contacto para ese botón. Al analizar el equipo, se vio que el display es un tipo de sticker que hace contacto directo con la placa. Para ver como estaba bajo el sticker, se hizo una apertura delgada con cuchilla, esto permitió el paso del contacto y que se encendiera/apagada al hacer contacto sobre el sticker. En conclusión, el equipo quedo operable sin necesidad de cambiar el display, pero bajo observación.



Ilustración 80 - Mantenimiento correctivo de ECG

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para la camilla de transporte, se notificó que la parte donde se colocan las radiografías se desprendió de la cama. Al analizar la camilla, se vio que los rieles de la mesa para los rayos X estaba inclinada hacia un lado. Para arreglarlo, se acomodó el riel y se colocó la mesa de rayos X en su lugar. En conclusión, ya se pueden poner las radiografías del paciente en la mesa.



Ilustración 81 - Mantenimiento correctivo de camilla de transporte

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para los calentadores, se notificó que las mangueras estaban rotas y había fuga de aire. AL analizar el equipo, se vio que las mangueras no permitían el flujo del aire por el daño de toda la manguera, pero si funcionaba el compresor y los sensores dentro de la manguera. Para arreglarlo, se cortó la parte rota y el espiral de metal dentro de la manguera, se colocó la parte completa en el compresor y se hizo pruebas de aproximadamente 32 horas. Al ponerlo a prueba, el sensor daba un error que no debería de dar, al analizar la continuidad de este se vio que el neutro no estaba dando continuidad. Para arreglarlo, se utilizó el cable de tierra como el nuevo neutro para que el sensor funcione. En conclusión, el equipo quedo operable.



Ilustración 82 - Mantenimiento correctivo Calentador

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **PRUEBAS DE FUNCIÓN EN EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar pruebas de función en incubadoras de transporte, fluoroscopio, y ultrasonido

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Ing. Fernando Franco (ingeniero BIOTEC), Ing. Rubén (Ingeniero BIOTEC) Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes)

Para la incubadora de transporte, se solicitó que se hiciera una prueba de su función por que se iba a usar en la ambulancia. Se puso a calentar con una temperatura puesta de 37 grados Celsius, y se tardó aproximadamente 25 minutos llegar a esta. Igualmente, se hizo la misma prueba sin estar conectado a la toma para comprobar como estaba la batería. En conclusión, la incubadora si pudo ser utilizada por la ambulancia.



Ilustración 83 - Prueba de función de incubadora de transporte

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el fluoroscopio, se hizo una prueba de función para ver cómo se miraba los componentes de la imagen tomada. Se utilizó un celular como prueba, y se puso los parámetros de una toma de cuello para que no haya radiación demás. En conclusión, se logró observar los diferentes componentes dentro de la imagen.



Ilustración 84 - Equipo de fluoroscopia

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el ultrasonido, se solicitó que se conectara la nueva impresora con el software del ultrasonido. Se hicieron múltiples pruebas con los diferentes transductores (sectoriales, convexos y demás) para ver la visualización de la imagen y mandarla a impresión. En conclusión, el software no es compatible con la impresora y el equipo si es operable.



Ilustración 85 - Prueba de función de ultrasonido

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **INVENTARIO FUNCIONAL DE ÁREAS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar inventario funcional de los equipos de Sala Cuna.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para el inventario de sala Cuna, se ingresó al área y se comenzó a enlistar todos los equipos con sus marcas, modelos y números de serie (incluyendo los equipos comodato). Se inicio con las incubadoras y luego con el resto de ellos equipos médicos, como los oxímetros pediátricos, los ventiladores mecánicos, los blender, los monitores de signos y demás.



Ilustración 86 - Inventario Funcional de Sala Cuna

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **VISITAS DE ÁREA**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar visitas al área de radio imágenes ubicada dentro del Hospital.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Se realizó a la visita al área de radio imágenes dentro del hospital, esta área tiene las unidades de : ultrasonido, fluoroscopia ,y Rayos X. Tiene 2 estaciones de trabajo donde usan un sistema de intercomunicación entre radiografía, tomografía, y resonancia magnética. En conclusión, se logró ver todos los equipos del área y la manera que funciona el software de intercomunicación de áreas de imagenología.

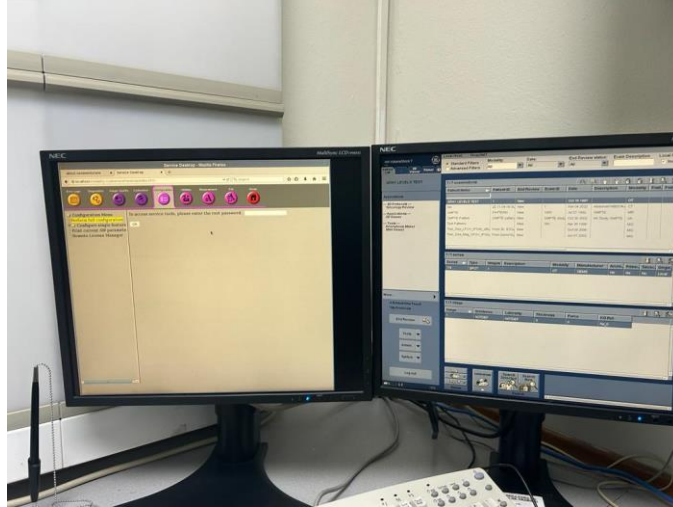


Ilustración 87 - Área de radio imágenes

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

4.7. SEMANA 7: NOVIEMBRE 20 - 25

4.7.1. Objetivos

- Realizar mantenimiento preventivo de equipos médicos
- Realizar mantenimiento correctivo de equipos médicos
- Realizar inventario funcional de áreas faltantes
- Realizar pruebas de función de equipos médicos
- Realizar inspección y diagnóstico de equipo

4.7.2. Introducción

En semana 7 , Se hizo mantenimiento preventivo en el laboratorio de SCAN y mantenimiento correctivo de los equipos solicitados de distintas áreas. Igualmente, se inspecciono equipos que demuestran dificultad de operación. Con el Inventario funcional, se culminó la área de uci.

Para el programa solicitado para organizar de una mejor forma los reportes técnicos y calcular los indicadores, se continuó haciendo la interfaz en Excel macros con el programador.

4.7.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se realizó mantenimiento preventivo de ultrasonido.

ENCARGADO: Ing. Fernando Franco (ingeniero BIOTEC) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para el ultrasonido, tenía mantenimiento preventivo agendado y se localiza en el área de SCAN. Primero, se abrió toda la carcasa lateral y anterior del equipo para ver todos los módulos utilizados para su funcionamiento, que todo este limpio, que los componentes estén en buen estado y que no haya suciedad externa. Se sopleteo y con una brocha se limpió el sucio, igualmente se volvió a comprobar el funcionamiento de cada transductor. Finalmente, se limpió el teclado para completar con el mantenimiento preventivo. En conclusión, el equipo esta operable.

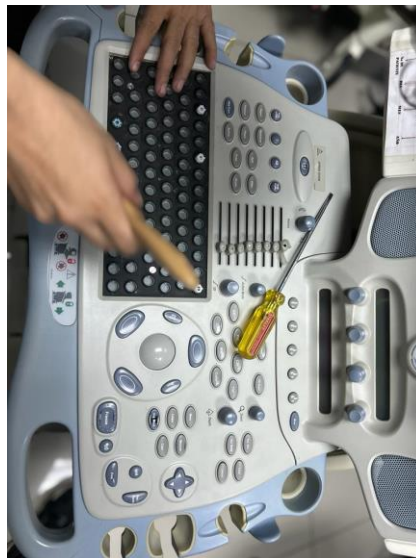


Ilustración 88 - Mantenimiento preventivo de ultrasonido

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se realizó mantenimiento correctivo de cama hospitalaria, cama cabecera café, flujómetro, localizador de ápices, calentador, y baterías de trepano.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordoñez (ingeniero BIOTEC) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para la cama hospitalaria, se notificó que daba un error de mal funcionamiento general al realizar los movimientos de la cama. Al hacer el análisis , se abrió el equipo y se desconectó el componente que envía la señal a la estación de enfermeras para probar cómo funcionaba el equipo, lo cual logró deshacerse de la alarma. También, se calibro la balanza ubicada dentro de la cama utilizando a los dos practicantes como sujetos de prueba. En conclusión, el equipo quedo operable y bajo observación por si se repite la alarma.



Ilustración 89 - Mantenimiento correctivo de cama bariátrica

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para la cama de cabecera café, se notificó que las barandas no subían correctamente. Al hacer el análisis del equipo, al tratar de conectarlo el cable de poder se caía múltiples veces. En el cable de poder se notó que no tenía el pin de tierra, y por eso quedaba de manera floja al toma. En el caso de las barandas, para arreglar el mal movimiento se lubrico todos los tornillos que permitían su movimiento y se ajustó los tornillos que quedaban flojo. En conclusión, se le cambio el cable de poder y la cama quedo operable.



Ilustración 90 - Mantenimiento correctivo de cama cabecera café

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el localizador de ápices, se notificó que la batería ya no cargaba. Al hacer el análisis del equipo, se abrió y se mide el voltaje de la batería que dio aproximadamente 1 V, cuando debería de dar 3.6 V. Se le hizo el cambio de batería y se comprobó que se podría cargar utilizando el mismo cargador del localizador. En conclusión, el equipo quedó operable.



Ilustración 91 - Mantenimiento correctivo de localizador de ápices

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el calentador, se hizo un análisis integral para ver cómo funcionaba y se vio que los filtros ubicados en la parte posterior estaban sucios. Se sopletaron y se limpiaron, debido que no vendían filtros aparte. En conclusión, los filtros quedaron en mejor estado y se está pendiente de las cotizaciones hechas a Avante Health Solutions por uno nuevo.



Ilustración 92 - Mantenimiento correctivo de filtros de calentador

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el trepano, se notificó que el cargador del trepano no cargaba las baterías. Al hacer análisis, tanto de las baterías como el cargador, se notó que las baterías si se podían cargar con un diferente cargador, pero no llegaban al voltaje necesario. Se hizo el cambio de baterías internas, y se comprobó que si se pueden cargar utilizando el cargador de baterías de trepano STRYKER. En conclusión, quedo operable el equipo.



Ilustración 93 - Mantenimiento correctivo de batería de trepano

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **PRUEBA DE FUNCIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se realizó prueba de función con autoclaves y sensor de temperatura.

ENCARGADO: Ing. Guillermo Almendarez (ingeniero BIOTEC) , Ing. Yunior Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para las autoclaves, se notificó que iban a apagar la Matachana original, utilizada para esterilizar , para hacerle mantenimiento. En ese caso se iba a dejar de alternativa una AMSKO, que fue automatizada mediante programación. Se uso material de esterilización con un indicador , y se hizo un ciclo de 38 minutos. Al final , el indicador salió marcado completamente indicando que está en buen estado. En conclusión, si se puede utilizar la autoclave AMSKO. Para la segunda autoclave, se trajo a la oficina de Biomédica para comprobar su estado, es una 12LX DABI ATLANTE. Se utilizo un paquete Test Bowie, que simula material que se ocupa esterilizar. Al terminar el ciclo, el paquete no mostro la marca entera. En conclusión, la autoclave DABI ATLANTE no es esteriliza, por ende, no se puede utilizar.



Ilustración 94 - Prueba de función de autoclaves

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

Para el sensor de temperatura, se notificó en UCI que el sensor de temperatura mostraba una medición errónea. Se hizo una prueba de su función dentro de la oficina de biomédica con un refrigerador, y se comprobó que si daba la medición correcta. En conclusión, el sensor se encuentra en buen estado.



Ilustración 95 - Prueba de función de sensor de temperatura

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPO MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se inspecciono y dio diagnostico a aspirador de secreciones, monitor fetal y flujómetro.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordoñez (ingeniero BIOTEC) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para el aspirador de secreciones, se notificó que no funcionaba bien en la ambulancia. Al conectarlo a la toma de 110 V, se vio que funcionaba de una forma menor. Al analizar el aspirador por fuera y abrirlo, se vio que la conexión que el motor necesitaba era de 220 V. Al conectarla a 220 V, se vio que funcionaba correctamente. En conclusión, el equipo quedo operable.



Ilustración 96 - Prueba de función de aspirador de secreciones portátil

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el monitor fetal, se notificó que no encendía la pantalla. Al hacerle revisión al equipo, al levantar la pantalla se podía ver visiblemente que el Flex, que conecta la placa a la pantalla, se encuentra en mal estado. En conclusión, se solicitó un nuevo cable flex para conectar la placa con la pantalla.



Ilustración 97 - inspección de Monitor Fetal

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el flujómetro, se notificó que estaba en mal estado por que no regulaba correctamente. Cuando se hizo el análisis se vio que la perilla no llegaba hasta al final. Al remover la perilla del flujómetro, se vio que el sujetador interno de este estaba quebrado. En conclusión, se dio de baja al flujómetro.



Ilustración 98 - inspección de flujómetro

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **INVENTARIO FUNCIONAL DE ÁREAS FALTANTES**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Se realizó inventario funcional de UCI.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordoñez (ingeniero BIOTEC) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para continuar con el inventario funcional, se enlistaron todos los equipos de UCI A. El área de UCI A se divide en 4 cubículos y una central de enfermería. Se vieron las camas, monitores, bombas de infusión, ECG, y ventiladores mecánicos. En conclusión, se hizo inventario de UCI.



Ilustración 99 - Área de UCI A

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

4.8. SEMANA 8: NOVIEMBRE 27 – DICIEMBRE 1

4.8.1. Objetivos

- Realizar mantenimiento correctivo de equipos médicos solicitados
- Realizar mantenimiento preventivo de equipos médicos
- Realizar instalación de accesorios a equipo
- Realizar inventario funcional de áreas faltantes
- Programar el software de VBA macro para facilitar la organización de reportes
- Realizar visita con estudiantes de UNITEC

4.8.2. Introducción

Para semana 8, se pretende tener 80% del inventario funcional del hospital como enfoque, igualmente cumpliendo con las actividades de mantenimiento diaria. En el caso de mantenimiento preventivo, en el mes de diciembre ya se comienza con camas hospitalarias, ventiladores mecánicos y los servicios de diagnóstico. Se cumplen con las actividades de mantenimiento correctivo.

4.8.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar mantenimiento correctivo de base de biopsia, camas hospitalarias , foco portátil, manómetro.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para la base de la biopsia, esta es utilizada para impulsar una aguja colocada dentro del mecanismo, al presionar el botón y remover el seguro es insertada en el tejido deseado. Se solicito que se engrasara el mecanismo para que sea más sencillo quitar el seguro. En conclusión, la base del equipo queda operable.



Ilustración 100 - Mantenimiento correctivo de Base de Biopsia

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para las camas hospitalarias, se notificó que un tornillo de las camas hospitalarias de emergencia se cayó, previniendo que se levantara la parte superior. Para arreglarlo se socaron las tuercas y los tornillos que permitían los movimientos, igualmente se lubrico todos los componentes. En conclusión, las camas quedaron en uso.



Ilustración 101 - Mantenimiento correctivo de camas hospitalaria

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el foco portátil, se notificó que no se sujetaba correctamente el lente al colocarlo en su espacio asignado, quedando flojo. Al analizar el foco portátil, se vio una fisura en el espacio donde se coloca la luz. Para arreglarlo, se colocó un pedazo de cinta aislante para que quede ajustado la luz. En conclusión, el equipo quedo en buen estado.



Ilustración 102 - Mantenimiento correctivo de Eyescope

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Para el manómetro de pared, se notificó que estaba dando una medición errónea. Al analizar el equipo, se notó que estaba descalibrada. Para arreglar, se movió el tornillo de la parte de abajo. Al tratar de ajustarlo, se dificultó por suciedad que fue removida con un alicate. En conclusión, el manómetro quedó para su uso.



Ilustración 103 - Mantenimiento correctivo de manómetro de pared

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar mantenimiento preventivo de equipos de laboratorio clínico y camas hospitalarias.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero), Manuel Martínez y María Berlioz (practicantes).

Para laboratorio clínico, se midió las revoluciones por minuto de todas las centrifugas disponibles, se limpió las incubadoras, el baño maría, los rotadores, el horno secador y las refrigeradoras. En conclusión, se logró hacer mantenimiento preventivo de todos los equipos e inventario funcional de los equipos médicos.



Ilustración 104 - Mantenimiento preventivo de laboratorio clínico

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **INSPECCIÓN Y DIAGNOSTICO DE EQUIPO MEDICO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar inspección de oxímetro de pulso.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para el oxímetro de pulso, se solicitó que se realizaran mediciones y se analizara el cable de cargador. Al analizar y utilizar el equipo, se encontró en buen estado y sin interrupción en la medición. En conclusión, el equipo de oxímetro de pulso quedo operativo.



Ilustración 105 - inspección de oxímetro de pulso

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **PROGRAMACIÓN DE INDICADORES**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar programación de indicadores .

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para la interfaz, se terminó con el control de solicitudes y control de mantenimiento. Concierno los indicadores, en la hoja de datos donde se escriben los datos se puede filtrar mediante tablas que se les aplica un criterio con base a su categoría, fecha ,y hora. En conclusión, se presentará la interfaz con la licenciada de dirección de operaciones del Hospital del Valle.

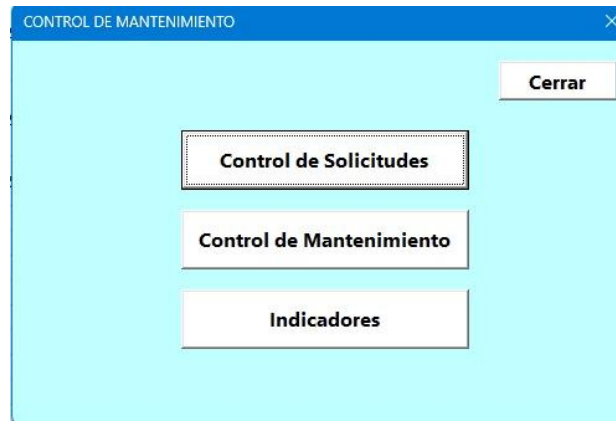


Ilustración 106 - Interfaz de control de mantenimiento

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **VISITA DE ESTUDIANTES DE UNITEC**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar la visita a las unidades disponibles del hospital y practica con el electrocauterio de Emergencia.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para la visita, primero se hizo una práctica con el electrocauterio D3000 junto el analizador ESU2300 , donde se llenó la hoja de datos. Seguidamente, se dio un tour en las áreas de hospitalización, radio imágenes, emergencia, tomografía, sala de hemodinamia, resonancia magnética , el departamento de mantenimiento y la central de gases. En conclusión, se informó sobre el uso correcto del analizador de electrocauterio y se vieron las áreas.



Ilustración 107 - Visita HDV 2023

Fuente : (Autoría Propia,2023)

4.9. SEMANA 9: DICIEMBRE 4 – DICIEMBRE 8

4.9.1. Objetivos

- Realizar mantenimiento correctivo de equipos médicos solicitados
- Realizar mantenimiento preventivo de equipos médicos
- Digitalizar inventario funcional de áreas

4.9.2. Introducción

En semana 9, se realizó el mantenimiento preventivo mensual de laboratorio clínico en conjunto con los mantenimientos correctivos de equipos solicitados o pendientes por compra, como en el caso de la incubadora. Igualmente se realizó mantenimiento correctivo de los equipos médicos presentados al área y se digitalizo el inventario funcional del Hospital.

4.9.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ÁREA DE LABORATORIO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar mantenimiento preventivo del área de laboratorio clínico.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Se le realizó el mantenimiento preventivo adecuado a todas las centrifugas, rotadores, incubadoras y secadores. Se siguieron los mismos protocolos que se utilizaron en octubre, noviembre y finalmente en diciembre.



Ilustración 108 - Mantenimiento preventivo centrifuga

Fuente : (Autoría Propia,2023)

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar mantenimiento correctivo a camas hospitalarias, incubadora híbrida, y lampara quirúrgica.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para las camas hospitalarias se hacían reportes que las camas realizaban los movimientos lentamente y que hacían sonidos al hacer los movimientos. Se hizo un análisis de todas las camas hospitalarias disponibles y se cotizó las baterías para hacer los reemplazos adecuados. En conclusión, se logró eliminar los sonidos de la cama y quedó pendiente los cambios de batería de las camas.



Ilustración 109 - Camas Hospitalarias en mantenimiento

Fuente : (Autoría Propia,2023)

Para la incubadora cerrada, finalmente llego la compuerta del calentador que se había quebrado y se empezó a desmontar el resto de la incubadora para realizar el cambio. Se utilizo el manual para el desmontaje del canopy superior, se removió la puerta del calentador quebrada y se reemplazó la compuerta. En conclusión, se volvió a montar el equipo y funcionaba correctamente.



Ilustración 110- Mantenimiento correctivo incubadora hibrida

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

Para la lampara quirúrgica, se realizó el cambio de lampara quirúrgica para lograr arreglar la carcasa de la lampara que quirófano 3. La lampara previa presentaba una fisura que podría ocasionar daños al paciente y al equipo médico presente en los procedimientos, por ende, se mandara a arreglar la carcasa con el proveedor. En conclusión, quedo una lampara quirúrgica en buen estado para el quirófano.



Ilustración 111 - Mantenimiento correctivo lampara quirúrgica

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **DIGITALIZACIÓN DE INVENTARIO FUNCIONAL**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar la digitalización final del inventario funcional de todas las áreas del Hospital.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para la digitalización, se utilizó la aplicación de Excel para digitalizar las áreas de UCI y radio imágenes. El resto de las áreas fueron divididas entre los practicantes , ya habiendo finalizado el conteo de los equipos, en el cual subió aproximadamente un 3.2%.

| No | Marca | Modelo | Serie | Periodicidad | Mes | RESP. | Observaciones |
|----|-------------------------------|------------------|------------|-----------------|------------|----------|--------------------------------|
| 34 | No Fabricó | | | | | | |
| 35 | Ultrasónico | SAMSUNG | HS40 | SIL54341AC00176 | Semestral | BIOTEC | |
| 37 | TRANSFORMADOR | SAMSUNG | HRV2 F500 | Semestral | BIOTEC | GARANTIA | |
| 38 | Equipo de Trabajo | HP | ADWA3 | 2UM330B2 | TRIMESTRAL | BIOTEC | Equipo trasladado de RMH y IAC |
| 39 | Máscara de Rayos X | General Electric | SI-HOU175 | MS18400187 | Semestral | BIOTEC | |
| 40 | Rayos X Portatil | General Electric | AMKA | 3090849 | Semestral | BIOTEC | |
| 41 | Rayos X Portatil Respiratorio | General Electric | AMKA | | Semestral | BIOTEC | |
| 42 | Fuencoscopia | Philips | Eleno | 8620562 | TRIMESTRAL | BIOTEC | |
| 43 | Monitor TV | Samsung | U1900EA | 84834801 | TRIMESTRAL | BIOTEC | |
| 44 | Accesorio C | Philips | EV 741523A | | TRIMESTRAL | BIOTEC | |

Ilustración 112 - Digitalización de Inventario Funcional

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.10. SEMANA 10: DICIEMBRE 11 – DICIEMBRE 15

4.10.1. Objetivos

- Realizar mantenimiento correctivo de equipos médicos solicitados
- Realizar mantenimiento preventivo de equipos médicos
- Digitalizar inventario funcional de las áreas hospitalarias
- Realizar pruebas de funcionamiento de autoclave

4.10.2. Introducción

Finalmente, en semana 10 se realizó el mantenimiento preventivo del ventilador mecánico utilizado en UCIN, mantenimientos correctivos de los equipos médicos solicitados, digitalización final de las áreas, y pruebas de funcionamiento a autoclave.

4.10.3. Descripción de las actividades

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO MÉDICO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar mantenimiento preventivo de ventilador mecánico.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero), Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para el ventilador mecánico, se le colocó el circuito respiratorio con el sensor de flujo y los pulmones de prueba de neonatos. Se le realizó todas las pruebas de seguridad, tanto del suministro de gas, circuito respiratorio, sistema interno, y batería interna. Se pasaron todas las pruebas y se dejó corriendo un ciclo controlado por volumen como prueba. En conclusión, se verificó que el ventilador mecánico está bien.

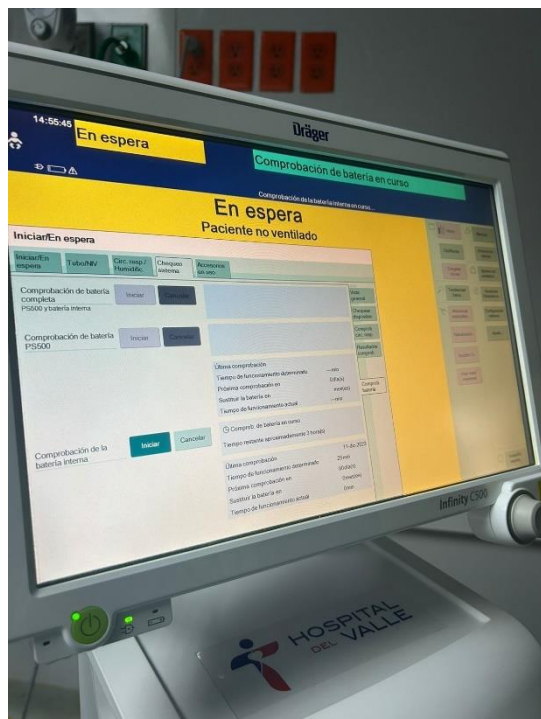


Ilustración 113 - Prueba de seguridad de ventilador mecánico

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar mantenimiento correctivo a camas hospitalarias y monitor de signos vitales.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Para las camas hospitalarias, se le realizo el cambio de baterías para que lograra funcionar de manera correcta. Se reemplazo las baterías del compartimiento inferior a la cama. En conclusión, las camas hospitalarias quedaron en buen estado y operacionales.



Ilustración 114 - Reemplazo de baterías en cama hospitalaria

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

Para el monitor de signos vitales, se notificó que la compuerta posterior se había caído y no se lograba colocar en la posición destinada. Al analizar la compuerta, se había quebrado la parte que sujeta a la compuerta con el monitor. Para arreglarlo se taladro un agujero y se colocó tornillos como alternativa. En conclusión, la compuerta quedo colocada en su lugar.



Ilustración 115 - Mantenimiento correctivo monitor de signos vitales

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **DIGITALIZACIÓN DE INVENTARIO FUNCIONAL**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar la digitalización final del inventario funcional de todas las áreas del Hospital.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Se realizó la digitalización del área de hospitalización. En conclusión, todas las áreas del hospital ya fueron digitalizadas y se entregó al supervisor, ing. Omar Medina, los formatos mediante correo.

| No | EQUIPO | MARCA | MODELO | SERIE | TIPO DE EQUIP | CONDICION | PERIODICIDAD | MES | | | | | | | | | | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
|------------------|---------------------|-------------|--------|--------------|---------------|-----------|--------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|---|---|-------------|---------------|
| | | | | | | | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | | |
| SALA A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESFIGMO DE PARED | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | EFIGMO DE PARED #05 | TYCOS | TYCOS | 8638802291 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 2 | EFIGMO DE PARED #3 | TYCOS | TYCOS | 8638802283 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 3 | EFIGMO DE PARED #4 | MABIS | LEGACY | 7680 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 4 | EFIGMO DE PARED#5 | TYCOS | TYCOS | 8627192382 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 5 | EFIGMO DE PARED#6 | TYCOS | TYCOS | 018961472 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 6 | EFIGMO DE PARED #7 | TYCOS | TYCOS | 079820138 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 7 | EFIGMO DE PARED #8 | TYCOS | TYCOS | 079820178 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 8 | EFIGMO DE PARED#9 | TYCOS | TYCOS | 8627292089 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 9 | EFIGMO DE PARED #10 | TYCOS | TYCOS | 079818200 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 10 | EFIGMO DE PARED #11 | MABIS | LEGACY | 007201 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 11 | EFIGMO DE PARED #12 | TYCOS | TYCOS | 021622374 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 12 | EFIGMO DE PARED #13 | TYCOS | TYCOS | 0112191588 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 13 | EFIGMO DE PARED#14 | WELCH ALLYN | CE6987 | 170315110825 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |
| 14 | EFIGMO DE PARED#15 | TYCOS | TYCOS | 079818203 | MEDICO | PROPIO | ANUAL | | | | | | | | | | BIOTEC | | | | |

Ilustración 116 - Inventario funcional Hospitalización

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO**

NECESIDAD DE SOLICITUD: Realizar prueba de funcionamiento de autoclave odontológica.

ENCARGADO: Ing. Yunior Ordóñez (ingeniero) , Manuel Martínez y Maria Berlioz (practicantes).

Se realizo una prueba de funcionamiento de autoclave para ver si esterilizaba los materiales introducidos. Se ajustó el presostato para ampliar el límite de temperatura que tenía la autoclave . En conclusión, la autoclave no lograba esterilizar el material por la cantidad de tiempo.



Ilustración 117 - Resultado de tira química de prueba de esterilización

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

4.11. DIAGRAMA DE GANTT DE ACTIVIDADES

| Actividad | Estado | Fecha Inicial | Fecha Final | Semanas | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|-------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| FASE 1: Inducción | | | | | | | | | | | | | |
| Conocer protocolos del Hospital | Completo | 11/10/23 | 11/10/23 | | | | | | | | | | |
| Interactuar con equipo técnico y biomédico | | 11/10/23 | 11/10/23 | | | | | | | | | | |
| Conocer todas las áreas y unidades mediante un tour del hospital del Valle | | 11/10/23 | 28/11/23 | | | | | | | | | | |
| FASE 2: Desarrollo de actividades de mantenimiento preventivo | | | | | | | | | | | | | |
| Equipos de Hospitalización | Completo | 12/10/23 | 08/11/23 | | | | | | | | | | |
| Equipos de emergencia | | 13/10/23 | 08/11/23 | | | | | | | | | | |
| Equipos de labor y parto, URPA, QX | | 21/11/23 | 01/12/23 | | | | | | | | | | |
| Equipos de Consultorios Externos | | 28/11/23 | 01/12/23 | | | | | | | | | | |
| Equipos de Sala Cuna | | 17/10/23 | 17/11/23 | | | | | | | | | | |
| Equipos de Laboratorio | | 17/10/23 | 18/11/23 | | | | | | | | | | |
| Equipos de CEYE | | 17/10/23 | 17/10/23 | | | | | | | | | | |
| FASE 3: Desarrollo de actividades con mantenimiento correctivo | | | | | | | | | | | | | |
| Equipos médicos de bajo riesgo (sin red de alimentación) | Completo | 12/10/23 | 15/12/23 | | | | | | | | | | |
| Equipos médicos de mediano riesgo (con red de alimentación) | | 17/10/23 | 15/12/23 | | | | | | | | | | |
| FASE 4 Desarrollo de Inventario Funcional | | | | | | | | | | | | | |
| Inventario Funcional de áreas en HDV | Completo | 06/11/23 | 15/12/23 | | | | | | | | | | |
| FASE 5: Programa de Soporte de HDV | | | | | | | | | | | | | |
| Programación de interfaz | Completo | 23/10/23 | 15/12/23 | | | | | | | | | | |

V. CONCLUSIONES

Conclusión general:

- Se realizó las funciones de mantenimiento, inspección y diagnóstico establecida en los horarios específicos sobre la gestión y administración de la tecnología médica. Estas tareas incluían la digitalización de reportes técnicos, digitalización del inventario funcional y manejo de equipo médico.

Conclusiones específicas:

- Se desarrolló todos los mantenimientos preventivos del mes de octubre, noviembre, y diciembre. Se digitalizó en fichas técnicas 100% de los mantenimientos preventivos hechos en el Hospital. En tanto con mantenimiento preventivo, las habilidades aprendidas son las distintas pruebas de funcionamiento, pruebas de seguridad de distintos equipos médicos, y protocolos a seguir en caso de encontrar fallas. Mientras que, con mantenimiento correctivo, se practicó las habilidades técnicas, el uso de herramientas, y seguir el diagrama/manual de un equipo médico para arreglarlo.
- Se hizo mantenimiento correctivo de equipos médicos básicos como esfigmomanómetros de pared hasta más complejos como monitor de signos vitales. En el caso de revisión y diagnóstico, se inspeccionó los equipos que han tenido mantenimiento correctivo recientemente, equipos que han estado en bodega durante meses para ver su funcionamiento y equipos que funcionan, pero tienen un aspecto molesto. Esta inspección se podría decir que es mantenimiento predictivo en estos casos. Todas estas actividades ayudan a entender con una perspectiva técnica los equipos médicos, y poner en práctica la teoría y logística aprendida en las clases de la carrera.
- La interfaz programada para habilitar una nueva organización en reportes técnicos, que fue establecida como responsabilidad para los practicantes. Fue hecha en Excel, utilizando el programador para hacer ventanas de usuarios con campos intuitivos. Se logró medir indicadores mensuales y anuales de los mantenimientos hechos por los ingenieros biomédicos.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendaciones para empresa:

- Se recomienda tener un ingeniero biomédico de planta, que pueda cumplir con todas las necesidades y contar con el grupo de técnicos para mantenimiento correctivos. De esta manera los reportes se hacen directamente a la Ing. Claudia.
- Se recomienda reorganizar la oficina de biomédicos y tenerla en conjunto con el departamento de mantenimiento, para que así tanto los técnicos como los ingenieros tengan distintas placas y componentes electrónicos para reparaciones
- Se recomienda tener un calendario vía Google donde puedan tener recordatorios, con base a prioridad, de mantenimientos preventivos
- Se recomienda habilitar la opción de firmar electrónicamente por las jefas de área para tener una digitalización más sencilla
- Se recomienda hacer compras de analizadores de ventiladores mecánicos y otros equipos médicos de alto riesgo para revisar su funcionamiento completamente

Recomendaciones para Unitec:

- Se recomienda hacer una visita mensual del asesor para comunicarse mejor con el supervisor del estudiante, así se delega de mejor forma las tareas del estudiante.
- Se recomienda comunicarse con BIOTEC para dar oportunidad de práctica profesional para el resto de los estudiantes.
- Se recomienda pedir reuniones 1 semana previo con los supervisores, para tener una organización de horario concreta.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- 4-section bed, 4 sections bed—All medical device manufacturers—Page 2.* (n.d.). Retrieved December 14, 2023, from https://www.medicalexpo.com/medical-manufacturer/4-section-bed-10453-_2.html.
- Andrews, N. (n.d.). *Equipos de Rayos X y su funcionamiento.* Retrieved December 16, 2023, from <https://biblioteca.org.ar/libros/5555098.htm>.
- AS011 Folding Emergency Ambulance Gurney Stretcher Trolley.* (n.d.). ANNECY. Retrieved December 14, 2023, from <https://www.annecymedic.com/product/as011-folding-emergency-ambulance-gurney-stretcher-trolley.html>.
- BOMBAS DE INFUSIÓN ME600—Incliser Equipos Medicos.* (n.d.). Retrieved December 14, 2023, from <https://www.incliser.com/equipo-medico/bombas-de-infusion-me600/>.
- CENETEC. (2004). *Guía Tecnológica No.10: Sistema de Anestesia.*
http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/10gt_anestesia.pdf
- CENETEC. (2005). *Guía Tecnológica No.13: Monitor de Signos Vitales (GMDN 34085).*
http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/13gt_monitores.pdf
- Centrífuga de Laboratorio—TP Laboratorio Químico.* (n.d.). Retrieved December 16, 2023, from <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/centrifuga-de-laboratorio.html>.
- Chertorivski Woldenberg, S. (n.d.). *Guía Tecnológica No. 4 Incubadora Neonatal (GMDN 36025 y 35121).*

http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/4gt_incubadora.pdf

Core Medical Equipment. (2011). [by WHO]. 56.

Culture, W. T. S. (2022, September 12). *A Quick Guide to Hospital Beds | Midmed | Blog*. Midmed Medical Suppliers. <https://midmed.com.au/a-quick-guide-to-hospital-beds/>

Electrosurgical Unit. (n.d.). *Allmed America*. Retrieved December 15, 2023, from <https://allmedamerica.com/electrosurgical-unit/>.

Equipo de Fluoroscopia – Advance Medical. (n.d.). Retrieved December 16, 2023, from <https://advancemedical.com.mx/nuestros-productos/equipo-de-fluoroscopia/>.

Equipo de Ultrasonido. (n.d.). *Todo Quirúrgico*. Retrieved December 15, 2023, from <https://todoquirurgico.com/producto/equipo-de-ultrasonido/>.

Equipo Rayos X Osteo Pulmonar—ALLMEDICA Equipos Médicos. (n.d.). Retrieved December 16, 2023, from <https://www.allmedica.cl/producto/equipo-rayos-x-osteo-pulmonar/>.

Fiñana, I., Muñoz, M. del C., & Lopez, P. (n.d.). *Centrifugación. Estudio del hematocrito*. <https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/09%20CENTRIFUGACION.pdf>

Giraffe_Omnibed_service_manual.pdf. (n.d.). Retrieved January 3, 2024, from https://www.meditagic.com/wp-content/uploads/pdfs/Giraffe_Omnibed_service_manual.pdf.

Hospital del Valle. (n.d.). Retrieved October 18, 2023, from <https://hospitaldelvalle.com/>.

Hospital, E. (n.d.). *Todo lo que necesitas saber sobre las camillas móviles hospitalarias*. El Hospital. Retrieved December 2, 2023, from <https://www.elhospital.com/es/noticias/camillas-moviles-hospitalarias>.

ICU – Expert Medical Holding. (n.d.). Retrieved December 14, 2023, from

<https://expertmedicalholding.com/icu/>.

Mandel, J. E. (2018). Understanding Infusion Pumps. *Anesthesia & Analgesia*, 126(4), 1186.

<https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002396>

Máquina de Anestesia: A9. (n.d.). Mindray España. Retrieved December 15, 2023, from

<https://www.mindray.com/es/products/anesthesia/a9>.

Mentado, R. (2020). *Principio de Funcionamiento de Ultrasonido*.

<https://es.scribd.com/document/463241449/PRINCIPIO-DE-FUNCIONAMIENTO-DEL-ULTRASONIDO>

Ministerio del Deporte (Ed.). (2016). *Política Nacional de Actividad Física y Deporte 2016-2025*.

primer. <https://5aldia.cl/wp-content/uploads/2018/04/POLITICA-ACT-FISICA.pdf>

Portable multi-parameter 6-Parameter Patient Monitor NIBP SPO2 ECG TEMP RESP PR – Shop.

(n.d.). Retrieved December 15, 2023, from <https://shopifys.ru/product/266316565913>.

Ramos, D. (n.d.). *El Haz de radiación espectro de rayos X*.

https://www.ffis.es/ups/proteccion_radiologica_radiologia_intervencionista/TEMA%203%20EL%20HAZ%20DE%20RADIACION.%20ESPECTRO%20DE%20RAYOS%20X.pdf

Tomografía Computarizada (TC). (n.d.). National Institute of Biomedical Imaging and

Bioengineering. Retrieved December 15, 2023, from


<https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/tomograf%C3%ADa-computarizada-tc>.

WA7670-01 Esfigmomanómetro Aneróide de Pared. (2021, January 11). Welch Allyn Store.

<https://welchallynstore.mx/producto/esfigmomanometro-aneroide-de-pared>

VIII. ANEXOS

En esta sección, se muestran todas las pruebas, Herramientas, manuales o técnicas utilizadas durante las 10 semanas de practica que sirvieron para apoyo para las actividades de gestión, mantenimiento y administración de los equipos médicos del Hospital del Valle.



SPS: Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19
 Tel: Col. Lomas del Mayab, Bloque F, Lote 3, Edif Jermas
 Tel: 2551-0386, 2540-2897 / Tel: 2215-7722
 "Mantenimiento, Repuestos y Venta de Equipos Médicos"
REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO
 "Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"
 www.biotech-med.com

RTN05019011404610

No. 0259-2010

| DATOS DEL CLIENTE | | | |
|-------------------|---|--------|----------------|
| NOMBRE | Sala Cuna | IMP | FECHA 20/11/23 |
| DIRECCION | Salida del Nido, Frente a la Terminal Patrocinada | | |
| PERSONA CONTACTO | J. C. López | TEL | MOVIL |
| TELEFONO | FAX | E-MAIL | |

| DATOS DEL EQUIPO | | | |
|---------------------|------------|--------|-------------|
| NOMBRE | VENTILADOR | MODELO | SERIE No. |
| Ventilador Mecánico | Philips | VADU | V5000 473 4 |

SERVICIO REQUERIDO

INSTALACION
 MAINT. PREVENTIVO
 SERVICIO
 ENTREGA
 MAINT. CORRECTIVO
 PRESUPUESTO
 Revisión y Diagnóstico





INFORMACION DEL OPERADOR

TRABAJO REALIZADO: Se realizó una revisión y un diagnóstico del equipo. No se encontró nada que requiera de reparación, muestra bajo nivel de CO2 que el equipo de monitoreo está funcionando y no hay alarma, y se entregó el equipo de la familia.

| CODIGO | Accesorios y/o partes entregadas y/o usadas | CANTIDAD | VALOR |
|--------|---|----------|-------|
| | | | |

SUB-TOTAL EN US\$
 15% I.S.V.
 TOTAL EN US\$

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES: Se recomienda dar de baja.

| ACEPTO CONFORME | | SERVICIO TÉCNICO | |
|-------------------------|---|------------------------|--|
| NOMBRE: J. C. López |  | NOMBRE: YUNIOR ORDÓNEZ |  |
| FIRMA: J. C. López |  | FIRMA: YUNIOR ORDÓNEZ |  |
| FECHA Y SELLO: 20/11/23 | | FECHA Y SELLO: | |

Anexo 1 - Reporte técnico de ventilador mecánico en Sala Cuna

Fuente: (Autoría propia, 2023)

| ID | Detalle | Tipo | Estado | Solicitado | Centro | Días Retraso | Área Solicitante | Usuario Solict. | Área Origen | Prioridad | Asig. (usu.) |
|-------|---|------------------|------------|------------|------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 27506 | ÁREA DE SALA CENTER DE AMADA CONFINA MANT-OC-REFRIGER | COLUMBIANO | 01-09-2023 | 01-09-2023 | 0 | TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION | PREDA INVERSA OSCAR AM | PREDA INVERSA OSCAR AM | INGENIA | ALTA | INGENIA |
| 27521 | LAMPARA EN TAC 1 MALA | MANT-OC-ELECTRIC | COLUMBIANO | 01-09-2023 | 02-09-2023 | 1 | PREMEDIUM | SABRILON RIZO ROSA LENE | INGENIA | ALTA | INGENIA |
| 27522 | ÁREA ACONDICIONADO EN MAL ESTADO CON MANT-OC-REFRIGER | COLUMBIANO | 01-09-2023 | 02-09-2023 | 1 | MEDIMALL LABORATORIO | VEGA R. MARIA DE LOS AD | MANTENIMIENTO (ING. OMA | ALTA | INGENIA | NE |

Anexo 2 - Sistema LOLCLII 9000 para la gestión de actividades

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Biotec
 SPS, Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19
 Tel: 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722
 "Mantenimiento, Reparación y Venta de Equipos Médicos"
 www.biotec-omni.com

REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO
 "Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"

No. 0259-2010

DATOS DEL CLIENTE
 NOMBRE: HOSPITAL DEL VALLE
 DIRECCIÓN: SALA COMA
 PERSONA CONTACTO:
 TELEFONO: FAX: E-MAIL: MOVIE:

DATOS DEL EQUIPO
 NOMBRE: INCUBADORA CERRADA # 1
 MARCA: GE GIRAFFE
 MODELO: OMNIBED CAR
 SERIE No.: TABZ-705567

SERVICIO REQUERIDO
 INSTALACION
 MANT. PREVENTIVO
 MANT. CORRECTIVO
 SERVICIO
 PRESUPUESTO
 ENTREGA
 REVISIÓN Y DIAGNOSTICO

INFORMACION DEL OPERADOR

TRABAJO REALIZADO SE REALIZO DIAGNOSTICO DEL EQUIPO. SE ENCONTRO LA NECESIDAD DE CAMBIO DE LOS FILTROS.

| CODIGO | Accesorios y/o partes entregadas y/o usadas | CANTIDAD | VALOR |
|--------|---|----------|-------|
| | | | |

Los mantenimientos tienen una garantía de treinta (30) días en repuestos por consumibles de fábrica y en servicio técnico a partir de la fecha de entrega. No cubre daños ocasionados por mal uso del operador, daños ocasionados por mal funcionamiento o desastres naturales.

SUB-TOTAL EN US\$: 1570.15 V.U.
 TOTAL EN US\$: 1570.15 V.U.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES SE RECOMIENDA COMPRAR UNA DOCENA DE FILTROS PARA REPUERTO. ESTOS FILTROS SERIAN PARA LAS TRES INCUBADORAS DE GIRAFFE (OMNIBED)

ACEPTO CONFORME

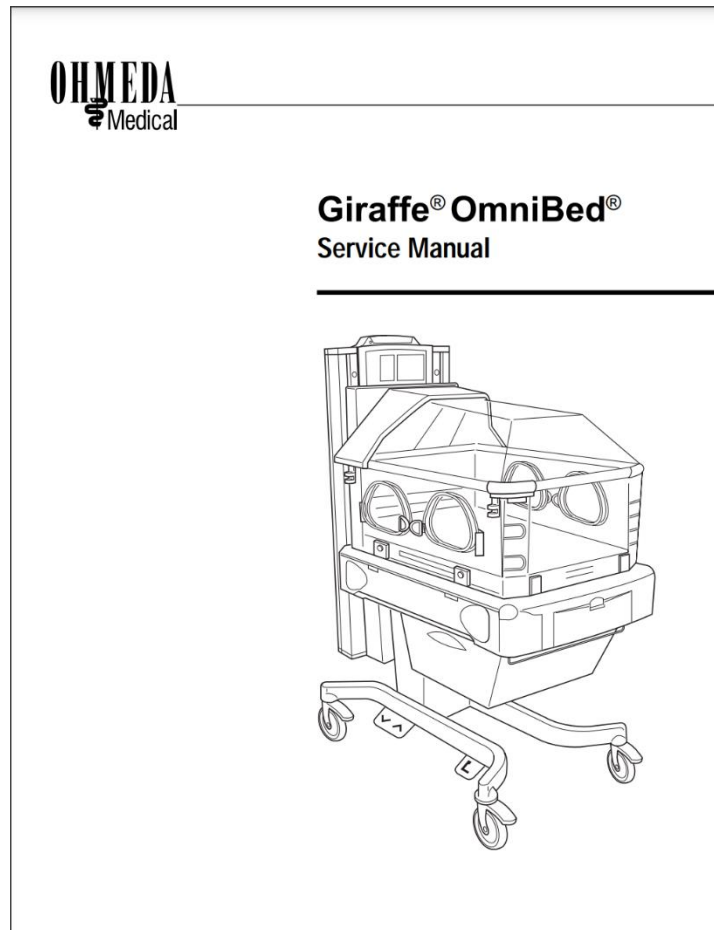
NOMBRE: FIRMA: FECHA Y SELLO: 12/12/2023

SERVICIO TÉCNICO
 NOMBRE: Manuel M., María B.
 FIRMA:
 FECHA Y SELLO: 12/12/2023

Anexo 3 - Reporte técnico de revisión y diagnóstico de incubadora Giraffe

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Anexo 6- Manual de Incubadora Giraffe

Fuente: (*Giraffe_Omnibed_service_manual.Pdf*, n.d.)