



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**DIMEX MEDICA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERÍA BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**21941283**

**MARIA FERNANDA ECHEVERRIA**

**ASESOR: ALEJANDRO ZAVALA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA, 2023**

## **DEDICATORIA**

Primeramente, quiero dedicarle este logro a Dios ya que sin él y su infinito amor no podría haber iniciado ninguna etapa de mi vida.

Asimismo, a mis padres y hermano quienes me han dado su apoyo incondicional y palabras de aliento en todo momento a lo largo de mi carrera universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por permitirme estar en la última etapa de mi carrera y haberme dado la sabiduría para llegar a este punto.

Asimismo, a mis padres Javier Echeverria y Ethel Vallejo, quienes estuvieron apoyándome en todo este proceso y recordándome que no importa la adversidad se debe de luchar para cumplir las metas. Mi novio, Raúl Cárdenas y mis amistades, quienes estuvieron ahí para reír, darme apoyo y siempre creer en mí. Estaré eternamente agradecida con ustedes.

Por último, quiero agradecer a todo el equipo de trabajo de Dimex Medica quienes fueron de gran contribución a mi formación como profesional en el campo, por sus conocimientos compartidos conmigo y su motivación a siempre querer aprender algo nuevo recordándome que ninguna pregunta es invalida. Estoy totalmente agradecida con todos y cada uno de los miembros de la empresa, sin dudar fue una gran experiencia.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En este informe se detallan las tareas desempeñadas durante el período de prácticas profesionales en la empresa Dimex Medica en el cargo de Asistente de Biomédica (BMD) dentro del área de Servicio Técnico. La función principal de este puesto consistió en brindar soporte logístico para la entrega, instalación y mantenimiento preventivo y correctivo de equipos médicos.

La empresa se especializa en la distribución de equipos utilizados en equipo hospitalario, laboratorio y equipo especializado para áreas como cardiología, medicina estética, neumología entre otros. Además, ofrecen servicios de preinstalación, instalación, puesta en marcha con capacitaciones al personal, mantenimiento preventivo y correctivo contando también con suministro de partes para estos equipos.

Dimex medica cuenta con su tienda llamada Todo Salud by Dimex donde se encuentran productos como silla de ruedas, oxímetros, glucómetros, etc. Tanto como Todo Salud y Dimex medica operan en dos ubicaciones, con una oficina en la ciudad de San Pedro Sula y otra en la ciudad de Tegucigalpa siendo esta sus oficinas principales. Sus servicios abarcan todo el territorio nacional, siendo la sede en San Pedro Sula responsable de las operaciones en la zona nor-occidental, mientras que la sede en Tegucigalpa se encarga de las operaciones en las zonas centro-sur.

**Palabras Claves:** Mantenimiento, instalación, equipo médico, biomédica

## LISTA DE SIGLAS

BMD	Biomédica
IHSS	Instituto Hondureño de Seguridad Social
NO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CEYE	Central de esterilización y equipos
ECG	Electrocardiograma
UCI A	Unidad de Cuidados Intensivos Adultos
UCI P	Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrico
SpO <sub>2</sub>	Saturación de oxígeno
NIBP	Presión arterial no invasiva

## GLOSARIO

**Equipo médico:** Dispositivos y herramientas utilizados en el ámbito de la salud, como máquinas de rayos X, monitores cardíacos, etc. (NCI, 2019).

**Instalación:** Proceso de ubicar y configurar en su lugar de uso (Asale, R.-, & Rae., 2020).

**Logística:** Planificación, gestión y coordinación de actividades relacionadas con la entrega e instalación de equipos (Asale, R.-, & Rae., 2019).

**Mantenimiento correctivo:** Acciones para solucionar fallos o problemas identificados en equipos o sistemas (Rodríguez, 2001).

**Mantenimiento preventivo:** Acciones planificadas para prevenir fallos en equipos o sistemas, realizadas de manera regular (Sacristán, 2014).

**Inventario:** Relación detallada y ordenada de los activos que posee una organización o institución, que para ser funcional debe estar continuamente actualizada (Rodríguez, 2014).

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>2</b>
	<b>2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>2</b>
	2.1.2 VISIÓN .....	3
	2.1.3 VALORES .....	4
	<b>2.2 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO.....</b>	<b>4</b>
	<b>2.3 OBJETIVO DEL PUESTO .....</b>	<b>5</b>
	2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	5
	2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
<b>III.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
	<b>3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR.....</b>	<b>6</b>
	<b>3.2 MANTENIMIENTOS DE EQUIPO MÉDICOS.....</b>	<b>6</b>
	3.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	6
	3.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	7
	3.3.1 BOMBAS DE INFUSIÓN .....	8
	3.3.2 INCUBADORAS .....	9
	3.3.3 ELECTROCAUTERIO .....	10
	<b>3.4 EQUIPO ESPECIALIZADO .....</b>	<b>11</b>
	3.4.1 ECÓGRAFO.....	11
	3.4.2 VENTILADORES MECÁNICOS.....	12
	3.4.3 ULTRASONIDO.....	13
	<b>3.5 EQUIPOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>14</b>
	3.5.1 ANALIZADORES DE ORINA.....	14

3.5.2 ANALIZADORES DE QUÍMICA.....	15
3.5.3 ANALIZADOR DE HEMATOLOGÍA.....	16
<b>IV. DESARROLLO.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 11 - 12 .....</b>	<b>17</b>
4.1.1 OBJETIVOS.....	17
4.1.2 INTRODUCCIÓN.....	17
4.1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....	17
4.1.4 ANEXOS SEMANALES.....	19
<b>4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 16 – 20 .....</b>	<b>21</b>
4.2.1 OBJETIVOS.....	21
4.2.2 INTRODUCCIÓN.....	21
4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....	21
4.2.4 ANEXOS SEMANALES .....	23
<b>4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 23- 27 .....</b>	<b>25</b>
4.3.1 OBJETIVOS.....	25
4.3.2 INTRODUCCIÓN .....	25
4.3.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....	25
4.3.4 ANEXOS SEMANALES .....	27
<b>4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 30- NOVIEMBRE 3 .....</b>	<b>29</b>
4.4.1 OBJETIVOS.....	29
4.4.2 INTRODUCCIÓN .....	29
4.4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	29
4.4.4 ANEXOS SEMANALES .....	32
<b>4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 6 – NOVIEMBRE 10 .....</b>	<b>33</b>

4.5.1 OBJETIVOS.....	33
4.5.2 INTRODUCCIÓN.....	33
4.5.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADE.....	34
4.5.4 ANEXOS SEMANALES.....	36
<b>4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 13- NOVIEMBRE17 .....</b>	<b>38</b>
4.6.1 OBJETIVOS.....	38
4.6.2 INTRODUCCIÓN.....	38
4.6.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	38
4.6.4 ANEXOS SEMANALES.....	40
<b>4.7 SEMANA 7 NOVIEMBRE 20- NOVIEMBRE 24 .....</b>	<b>42</b>
4.7.1 OBJETIVOS.....	42
4.7.2 INTRODUCCIÓN.....	42
4.7.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	42
4.7.4 ANEXOS SEMANALES.....	45
<b>4.8 SEMANA 8 NOVIEMBRE 27 – DICIEMBRE 1 .....</b>	<b>46</b>
4.8.1 OBJETIVOS.....	46
4.8.2 INTRODUCCIÓN.....	46
4.8.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	47
4.8.4 ANEXOS SEMANALES.....	49
<b>4.9 SEMANA 9.....</b>	<b>51</b>
4.9.1 OBJETIVOS.....	51
4.9.2 INTRODUCCIÓN.....	51
4.9.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	51
4.9.4 ANEXOS SEMANALES.....	54

<b>4.10 SEMANA 10.....</b>	<b>55</b>
4.10.1 OBJETIVOS.....	55
4.10.2 INTRODUCCIÓN .....	55
4.10.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	56
4.10.4 ANEXOS SEMANALES .....	58
<b>4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>60</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>6.1 RECOMENDACIONES PARA DIMEX MEDICA .....</b>	<b>62</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES PARA UNITEC .....</b>	<b>62</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>63</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## **TABLA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Logo de Dimex Medical.....	2
Ilustración 2 Bombas de infusión.....	9
Ilustración 3 Incubadora neonatal.....	10
Ilustración 4 Electrocauterio.....	11
Ilustración 5 Ecógrafo.....	12
Ilustración 6 Ventilador mecánico.....	13
Ilustración 7 Ultrasonido .....	14
Ilustración 8 Equipo de uroanálisis.....	15
Ilustración 9 Analizadores de química .....	15
Ilustración 10 Analizadores de hematología .....	16
Ilustración 11 Bombas de infusión Samtronic.....	19
Ilustración 12 Corto circuito en placa principal de bomba de infusión .....	19

Ilustración 13 Pistola quirúrgica criogénica .....	20
Ilustración 14 Falla en pistola quirúrgica criogénica.....	20
Ilustración 15 Bombas de infusión calibradas.....	23
Ilustración 16 Monitor de signos vitales con falla de NIBP.....	24
Ilustración 17 Cambio de celdas de oxígeno para incubadora .....	24
Ilustración 18 Incubadora cerrada con falla en ventila .....	25
Ilustración 19 Aspas con oxido .....	27
Ilustración 20 Bomba de Vacío.....	27
Ilustración 21 Instalación eléctrica.....	28
Ilustración 22 Instalación hidráulica.....	28
Ilustración 23 Ultrasonido Dawei.....	28
Ilustración 24 Impresora Sony funcionando.....	28
Ilustración 25 Lavadora instalada.....	29
Ilustración 26 Collarines y muñequeras para donar .....	32
Ilustración 27 Equipo para donación.....	32
Ilustración 28 Equipo de osmosis .....	32
Ilustración 29 Error en equipo.....	33
Ilustración 30 Capacitación sobre lavadora Maxi .....	32
Ilustración 31 Otoscopio con el termo en cogible .....	36
Ilustración 32 Soldadura de otoscopio.....	36
Ilustración 33 Pruebas en bomba de infusión.....	37
Ilustración 34 Ventiladores Mecánicos en IHSS.....	37
Ilustración 35 Monitor de signos vitales conectado al analizador Fluke. ....	37
Ilustración 36 Pruebas en audiómetro.....	40
Ilustración 37 Bombas de infusión del IHSS .....	41
Ilustración 38 Reparación de brazo hidráulico.....	41
Ilustración 39 Lampara cielitica.....	41
Ilustración 40 Maquina de anestesia .....	45
Ilustración 41 Bomba de agua en equipo de esterilización a baja temperatura .....	45

Ilustración 42 Capacitación de bombas de infusión.....	46
Ilustración 43 Negatoscopio instalado en sala de ortopedia.....	49
Ilustración 44 Revisión de bombas de infusión.....	50
Ilustración 45 Colposcopio ensamblado.....	50
Ilustración 46 Inventario de almacén de Dimex Medica.....	54
Ilustración 47 Analizador de oxígeno conectada al concentrador de oxígeno.....	54
Ilustración 48 Autoclave del Hospital Militar.....	55
Ilustración 49 Monitor de signos vitales.....	58
Ilustración 50 Ventiladores mecánicos.....	59
Ilustración 51 Sillón dental para demostración.....	58

## **ÍNDICE DE TABLA**

Tabla 1 Estructura del departamento de biomédica en Dimex Medical.....	4
Tabla 2 Organigrama de Dimex Medica.....	5
Tabla 3 Cronograma de actividades.....	60

## **I. INTRODUCCIÓN**

Este documento detalla las responsabilidades y experiencias relacionadas con la práctica profesional en el campo de la BMD durante este tiempo en la empresa Dimex Medica. Esta compañía cuenta con una sólida trayectoria de 20 años en la oferta de equipos médicos especializados, hospitalarios y de laboratorio, entre otros. Su principal enfoque se centra en la importación, distribución y comercialización de equipos médicos para hospitales, clínicas y veterinarias en Honduras. Además, brindan servicios postventa, gestionan la logística de entrega y transporte de equipos médicos a los clientes, y supervisan la cadena de suministro de los productos vendidos.

El rol específico en la empresa fue el de Asistente de BMD en el departamento de Servicio Técnico, donde se brindó apoyo en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, así como en su instalación y puesta en marcha. El informe se estructura en siete capítulos para proporcionar una visión detallada de cada aspecto.

El Capítulo II ofrecerá una contextualización de la empresa en su industria y describirá los objetivos del puesto. El Capítulo III abordará el marco teórico necesario para comprender las actividades y equipos utilizados. El Capítulo IV resumirá las actividades realizadas semanalmente durante la práctica profesional. El Capítulo V presentará las conclusiones generales de todo el trabajo. El Capítulo VI contendrá recomendaciones tanto para la empresa como para la institución académica. Finalmente, el Capítulo VII incluirá las referencias bibliográficas utilizadas en la elaboración de este informe.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El presente capítulo proporciona una visión general de la compañía, así como del departamento en el que se desempeñó y las responsabilidades que se asignaron dentro del puesto.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Dimex Médica, desde su inicio en octubre de 2001, ha desempeñado un papel crucial en el entorno empresarial de Honduras, especializándose en la importación, distribución, comercialización, arrendamiento y comodato de una amplia gama de equipo médico, hospitalario, de laboratorio, de cocina, de lavandería, de gestión de desechos sólidos hospitalarios, gases médicos y sistemas de información de laboratorio. Además, la empresa proporciona suministros de materiales, reactivos y consumibles, así como servicios de mantenimiento para garantizar la funcionalidad de todos los equipos que suministra.

Con su sede principal en Tegucigalpa, ubicada en el Barrio San Felipe, y una sede principal en San Pedro Sula se encuentra ubicada en la zona de la cervecería, Dimex Médica ha logrado establecer una presencia significativa en las principales ciudades de Honduras.



**Ilustración 1 Logo de Dimex Medical**

Fuente: (Dimex, 2023).

A lo largo de su trayectoria, Dimex Médica ha contribuido de manera notable al entorno empresarial nacional al llevar a cabo proyectos significativos en diversos campos, incluyendo la instalación y equipamiento de quirófanos, centrales de esterilización, laboratorios, sistemas de oxígeno, cocinas, lavanderías, unidades de hemodiálisis, consultorios médicos y la gestión de

desechos sólidos hospitalarios, entre otros. Además, su asociación con marcas de renombre internacional como Matachana, Welch Allyn, Mindray, Northern y Samtronic ha consolidado su posición como líder en el mercado de equipos médicos en Honduras.

Un ejemplo concreto de su impacto en el sector de la salud es la entrega exitosa de una planta de tratamiento de residuos infeccioso que incluyó la instalación de equipos de esterilización a vapor de la marca Matachana. Estos equipos de esterilización utilizan tecnologías avanzadas para garantizar la seguridad y eficacia en la eliminación de agentes patógenos. Además, Dimex Médica presta servicios de soporte técnico para los equipos de laboratorios del IHSS en San Pedro Sula, asegurando la operatividad continua de los sistemas críticos de salud.

También, la empresa se encarga del mantenimiento de autoclaves en hospitales privados, como el Hospital del Valle, contribuyendo a la preservación de estándares de esterilización y seguridad en la atención médica.

#### 2.1.1 MISIÓN

En Dimex Medica, su pasión radica en fomentar la salud en Honduras mediante la oferta de soluciones de equipo médico accesibles y de alta calidad. La empresa se dedica a servir a hospitales, clínicas y profesionales de la salud en todo el país, brindándoles acceso a equipos de vanguardia que mejoran la atención médica y la calidad de vida de las personas. La compañía trabaja de manera incansable con el objetivo de liderar la industria de equipos médicos en Honduras a través de la innovación y la excelencia, siempre guiada por un compromiso ético hacia sus clientes y la sociedad en general (Dimex, 2023).

#### 2.1.2 VISIÓN

En Dimex Medica, la organización se esfuerza por ser la principal opción en equipos médicos y servicios innovadores en salud en Honduras. Su objetivo es ser reconocida como líder en la provisión de soluciones médicas avanzadas que contribuyan a salvar vidas y mejorar el bienestar en Tegucigalpa, San Pedro Sula y en todo el país. La empresa aspira a encabezar la adopción de tecnologías médicas, estableciendo alianzas estratégicas con profesionales de la salud y fomentando la colaboración en la comunidad médica. La visión de Dimex Medica no se limita únicamente al éxito empresarial, sino que también abarca la mejora del sistema de salud a través de iniciativas sociales en todo Honduras (Dimex, 2023).

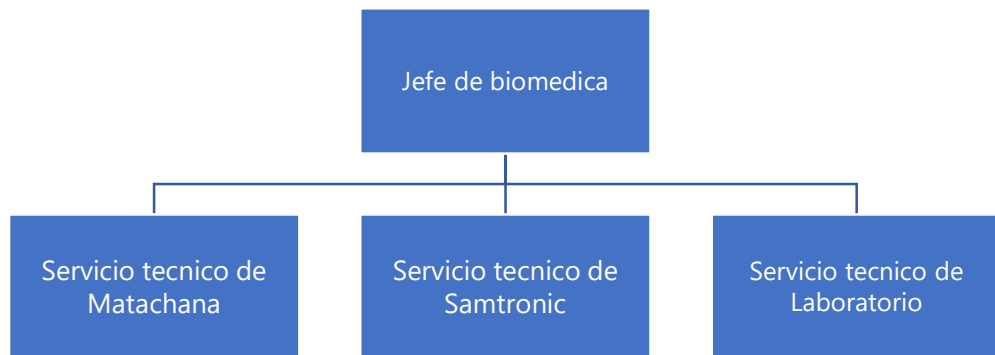
### 2.1.3 VALORES

En Dimex Medical son caracterizados por valores tales como la honestidad, calidad, pasión, puntualidad, trabajo en equipo, innovación.

### 2.2 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

El departamento de Servicio Técnico tiene a su cargo diversas tareas, incluyendo el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos suministrados por la empresa o bajo contrato, la gestión logística para la entrega de dispositivos médicos, así como la instalación, configuración inicial y un seguimiento con documentación detallada. La estructura de mando del departamento de (BMD) se encuentra organizada de la siguiente manera:

**Tabla 1 Estructura del departamento de biomédica en Dimex Medical**

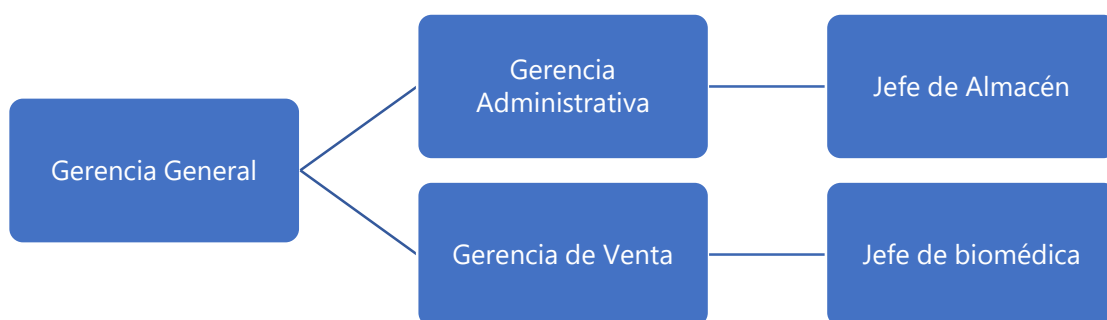


Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Este departamento es conformado de cuatro personas, esto quiere decir que existe solo una persona encargada para el servicio técnico de Matachana, Samtronic y Laboratorio. El jefe de biomédica se encarga de gestionar las ordenes de trabajo para cada una de las ramas. Ellos cuentan con mantenimiento preventivo y correctivo para equipos con comodatos, pero ofrecen servicios de mantenimiento a empresas donde se les solicite. La empresa cuenta con simuladores marca Fluke para poder realizar un trabajo preciso, estos son para ventiladores, incubadoras y monitores de signos vitales.

Dentro de Dimex como tal se encuentran más de 30 personas dentro de esta empresa, dependiendo del área son sus responsabilidades, ellos están formados por área de venta, biomédica y almacén, estas áreas en conforme logran tener estrategias de trabajo basadas en proyecciones y presupuestos establecidos anualmente medibles trimestralmente.

**Tabla 2 Organigrama de Dimex Medica**



Fuente: (Elaboración propia, 2023).

## 2.3 OBJETIVO DEL PUESTO

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Ejecutar actividades vinculadas a la administración de los equipos médicos y mantenimientos en el Departamento de Ingeniería Biomédica de Dimex Medica, con el propósito de poner en práctica los conocimientos teóricos obtenidas a lo largo de la carrera universitaria.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Registrar la entrega de equipos médicos comprobando el funcionamiento por medio de simuladores.
- Realizar visitas mensuales a instituciones médicas en la zona nor-occidental para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de equipo hospitalario.
- Evaluar reporte del estado de todos los equipos hospitalarios en la zona, identificando posibles mejoras y necesidades de actualización.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR**

La empresa Dimex Medical ofrece una amplia gama de servicios que abarcan desde el acondicionamiento previo a la instalación de equipos médicos, la venta de equipos e insumos médicos de diversas categorías, hasta servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de tecnología sanitaria. Especializada en equipos para áreas como laboratorios, hospitalización, medicina general, cardiología, entre otros.

Dimex Medical se destaca en el mercado por su diversidad de equipos e insumos que distribuyen. Sus competidores principales incluyen empresas como BIOTEC donde su mayor fuerte son equipos de laboratorio. Asimismo, DICOSA, INMECSA, ST MEDIC, INFRA son empresas con experiencia en equipos de hospitalarios y especializados.

Ellos se encuentran presentes a nivel nacional tales como Hospital Mario Catarino Rivas o Leonardo Martínez, penetrando en el mercado privado como a hospitales privados tales como Hospital Del Valle y también dentro del gobierno con una variabilidad de gestiones. Asimismo, se encuentran dentro de Veterinarias dentro del país tales como La Rivera y San Francisco de Asís.

#### **3.2 MANTENIMIENTOS DE EQUIPO MÉDICOS**

##### **3.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo en equipos médicos es un conjunto de actividades planificadas y sistemáticas que se realizan de manera regular para asegurar que los equipos médicos funcionen de manera eficiente y segura. El objetivo principal es prevenir fallos, reducir el riesgo de errores y garantizar que los equipos cumplan con los estándares de calidad y regulaciones necesarias en entornos de atención médica (Rodríguez, 2001).

Este tipo de mantenimientos preventivos tiene aspectos claves tales como inspeccionar visual donde determina signos evidentes de desgaste o deterioro. También realizar calibraciones donde se asegura que los equipos médicos estén calibrados correctamente para lograr realizar las mediciones exactas. Asimismo, este tipo de mantenimiento es para realizar limpieza y desinfecciones conforme los protocolos de limpieza recomendados por el fabricante y las regulaciones (Galán, 2015).

En Dimex Medica, la ejecución del mantenimiento preventivo se inicia mediante la coordinación con el equipo de ventas para facilitar la transición de la orden de trabajo al departamento biomédico. Se establece una fecha específica para llevar a cabo la visita destinada al mantenimiento preventivo. Durante la presencia en las instalaciones, se informa a la empresa solicitante sobre la necesidad o no de realizar un mantenimiento correctivo en el equipo médico. En caso de no requerir intervenciones correctivas, se detalla a la empresa el alcance de las acciones realizadas, lo cual facilita el proceso de facturación correspondiente al mantenimiento ejecutado. Este enfoque integral garantiza una gestión eficiente y transparente de los servicios de mantenimiento en el ámbito biomédico.

### 3.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo en equipos médicos se refiere a la práctica de reparar equipos médicos cuando se averían o presentan problemas operativos. Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo en respuesta a una falla o un mal funcionamiento en lugar de realizarse de manera programada como en el mantenimiento preventivo (Primerio, 2015).

Las principales características de este tipo de mantenimiento es poder reparar una falla donde se detecta un problema en el equipo médico. También poder reemplazar piezas que tiene un fallo o defecto. Asimismo, este tipo de mantenimiento logra realizar una prevención a largo plazo para los equipos y poder implementar medidas que lo permita (Cruz, 2008).

En el marco del procedimiento delineado por Dimex para llevar a cabo el mantenimiento correctivo, se observa una similitud inherente con el proceso de mantenimiento preventivo. Inicialmente, se establece la necesidad de contactar a un representante del área de ventas con el fin de recabar información básica sobre el equipo en cuestión, incluyendo su marca, modelo y cualquier detalle relevante. Posteriormente, se coordina la fecha de la visita, ajustándola según el horario laboral del personal de biomédica.

Durante la visita, el especialista en equipos médicos realiza una evaluación para comprender el estado del equipo y detectar cualquier alarma o falla que pueda manifestarse durante su utilización. Con base en las observaciones, se procede a realizar un diagnóstico detallado, notificando a la empresa solicitante el costo asociado al proceso de mantenimiento

correctivo. En caso de aceptación por parte de la empresa, se lleva a cabo la reparación correspondiente, garantizando así la eficiencia y fiabilidad continua del equipo biomédico.

### 3.3 EQUIPO HOSPITALARIO

Los equipos hospitalarios se refieren a una amplia gama de dispositivos y herramientas utilizados en entornos médicos y hospitalarios para diagnosticar, tratar y cuidar a los pacientes. Estos equipos son esenciales para brindar atención médica de alta calidad y garantizar la seguridad de los pacientes (OMS, n.d).

#### 3.3.1 BOMBAS DE INFUSIÓN

En el ámbito de las bombas de infusión, Dimex Medica desempeña un papel destacado al representar la reconocida marca Samtronic, estas son provenientes de Brasil. La contribución se centra en la gestión y promoción de la línea de productos Icatas 3ed, junto con sus respectivos accesorios. Su enfoque se orienta hacia la excelencia en la tecnología biomédica, asegurando que los dispositivos y accesorios proporcionados cumplan con los estándares más exigentes en el ámbito de la salud.

Las bombas de infusión son dispositivos médicos que cumplen la función de generar presión mecánica para desplazar un fluido a través de un tubo hacia el sistema vascular del paciente. Esto posibilita la administración precisa de fluidos medicinales. Estos dispositivos desempeñan un papel crucial en la tecnología utilizada en procedimientos quirúrgicos, especialmente en la inducción y mantenimiento de la anestesia total intravenosa, así como en la entrega de medicación esencial al paciente durante su estancia en el quirófano (areasaludplascencia, n.d).

En el ámbito clínico, las bombas de infusión se utilizan debido a su capacidad para administrar medicamentos y soluciones a presiones elevadas que no pueden lograrse mediante métodos manuales o la simple acción de la gravedad. Esto es especialmente relevante en situaciones como la administración de medicamentos intraarteriales o cuando se requiere un flujo rápido de soluciones durante procedimientos de reanimación, con caudales que varían entre 200 y 1000 ml/h (Ochoa Quezada, 2013).



**Ilustración 2 Bombas de infusión**

Fuente: (Kalstein, 2023).

### 3.3.2 INCUBADORAS

Las incubadoras neonatales distribuidas por Dimex Medica han sido identificadas como modelos cerrados de la marca Medix, específicamente el modelo NatalCare LX. Estas unidades, diseñadas para proporcionar un entorno controlado y seguro para los recién nacidos, son parte integral de la oferta de productos de Dimex Medica en el ámbito de la ingeniería biomédica.

La incubadora neonatal es un dispositivo médico cerrado que se compone de un casco transparente que posibilita el aislamiento del paciente sin perder la capacidad de mantener contacto visual con él. Su objetivo principal es proporcionar un entorno con temperaturas y condiciones predefinidas para favorecer el desarrollo de los neonatos, ya sean prematuros, a término o enfermos (EOS Meds, n.d).

El mantenimiento de temperaturas centrales y corporales con la menor variación posible es esencial. Estas incubadoras neonatales también cuentan con aberturas de acceso al paciente, lo que permite brindar atención médica mientras se limita la entrada de aire frío en su interior. Si el médico lo considera necesario, puede retirar el casco para obtener un mayor acceso al paciente. Sus componentes principales incluyen un compartimento para el paciente, el casco, un colchón, una plataforma, una base con ruedas y un módulo de control que alberga todos los parámetros a controlar, como temperatura, humedad y oxígeno (Kalstein, 2023).



**Ilustración 3 Incubadora neonatal**

Fuente: (LINA, 2023).

### 3.3.3 ELECTROCAUTERIO

Un electrocauterio es un dispositivo médico utilizado en cirugía para cortar tejido o coagular sangrado mediante el uso de calor generado por corriente eléctrica. Funciona mediante la aplicación de una corriente eléctrica de alta frecuencia a través de un electrodo que entra en contacto con el tejido. Este calor intenso provoca la coagulación de los vasos sanguíneos y corta o destruye el tejido de manera controlada (ClinicaDH, 2022).

Existen varios tipos de electrocauterios, incluyendo electrocauterios monopolares y bipolares. Los electrocauterios monopolares utilizan un electrodo activo en el dispositivo y un electrodo pasivo en el cuerpo del paciente, lo que permite que la corriente fluya a través del paciente y regrese al dispositivo. Por otro lado, los electrocauterios bipolares utilizan dos electrodos activos en el dispositivo, lo que limita la corriente al área entre los dos electrodos, lo que hace que sean ideales para ciertas aplicaciones delicadas (Kalstein, 2022).

El electrocauterio es una herramienta importante en la cirugía, ya que permite a los cirujanos cortar tejido de manera precisa y controlar el sangrado en el sitio de la operación. Sin embargo, su uso requiere capacitación y experiencia, ya que un uso incorrecto o excesivo puede dañar el tejido circundante o causar complicaciones. Por lo tanto, los profesionales médicos que

utilizan electrocauterios deben estar capacitados en su manejo seguro y efectivo (Cervantes, 2022).



**Ilustración 4 Electrocauterio**

Fuente: (Sonomedic, 2021).

Se destaca la presencia de electrocauterios distribuidos por Dimex Médica, específicamente son de la marca Bovie, con los modelos Derma 101 y Specialist. Cabe destacar que cada uno de estos modelos está diseñado para un propósito particular, donde el Derma 101 se orienta principalmente hacia aplicaciones estéticas, mientras que el Specialist encuentra su aplicación predominante en el ámbito médico quirúrgico.

### **3.4 EQUIPO ESPECIALIZADO**

Un equipo médico especializado se refiere a dispositivos específicos que se utilizan para el diagnóstico, tratamiento y cuidado de enfermedades, lesiones o condiciones médicas particulares. Estos equipos son altamente capacitados para una especialidad médica específica y cuenta con herramientas y configuraciones específicas para abordar problemas de salud (Del et al., 2017).

#### **3.4.1 ECÓGRAFO**

Los ecógrafos distribuidos por Dimex Medica, son de la reconocida marca Dawei, específicamente del modelo DW-P30, el cual se distingue por su diseño portátil. Un ecógrafo es un dispositivo médico que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para crear imágenes en tiempo real del interior del cuerpo humano. Estas imágenes, llamadas ecografías, se utilizan para

diagnosticar y evaluar una variedad de condiciones médicas, así como para monitorear el desarrollo del feto durante el embarazo (Díaz-Rodríguez, 2007).

El ecógrafo funciona emitiendo ondas sonoras de alta frecuencia hacia el cuerpo a través de un transductor, que es un pequeño dispositivo que se coloca en la piel o en una cavidad del cuerpo. Estas ondas sonoras rebotan en las estructuras internas del cuerpo y regresan al transductor, que luego las convierte en imágenes en tiempo real en un monitor. Estas imágenes permiten a los médicos visualizar órganos, tejidos, músculos, vasos sanguíneos y otras estructuras internas, lo que les ayuda a realizar diagnósticos y tomar decisiones médicas informadas (Rodríguez, 2003).



**Ilustración 5 Ecógrafo**

Fuente: (Chgrupo3, 2020).

### 3.4.2 VENTILADORES MECÁNICOS

Un ventilador mecánico es un dispositivo médico utilizado en entornos de atención médica para asistir o reemplazar la función respiratoria de un paciente que tiene dificultades para respirar por sí mismo. Estos dispositivos son vitales en situaciones en las que el sistema respiratorio de un paciente no puede mantener una respiración adecuada, como en casos de insuficiencia respiratoria aguda, enfermedades pulmonares graves, lesiones graves en el tórax o durante la anestesia en cirugía (Naranjo. C, 2020).

Los ventiladores mecánicos disponibles en la oferta de Dimex Medica son de las marcas Northern y Mindray. Ambos dispositivos pertenecen a esta marca y se caracterizan por ser estacionarios, además de contar con los accesorios esenciales para llevar a cabo el mantenimiento y realizar cambios en los implementos necesarios.

Su función principal es proporcionar soporte respiratorio al paciente, asegurando un suministro adecuado de oxígeno y eliminando dióxido de carbono de los pulmones. Asimismo, controlar el volumen tidal, el control de la frecuencia respiratorio, presión negativa y monitorear ajustes establecidos para el paciente (Gutiérrez, 2011).



**Ilustración 6 Ventilador mecánico**

Fuente: (Gruposim, 2021).

### 3.4.3 ULTRASONIDO

El ultrasonido utiliza de ondas sonoras con el fin de generar representaciones visuales de las estructuras internas del cuerpo. Su aplicación se extiende al diagnóstico de las causas subyacentes de dolores, inflamaciones e infecciones en los órganos internos, así como a la evaluación del feto en mujeres embarazadas. (Vives Iglesias, 2007).

En el ámbito pediátrico, los médicos utilizan comúnmente el ultrasonido para valorar el estado del cerebro, las caderas y la columna vertebral de los niños pequeños. Además, este

procedimiento resulta valioso para orientar biopsias, identificar trastornos cardíacos y evaluar el daño tras un episodio cardíaco (Motta-Ramirez,2014).

Cabe destacar que el ultrasonido es un método seguro, no invasivo y exento de radiación. El ultrasonido es una técnica segura, no invasiva y ampliamente utilizada en medicina, ya que no implica radiación ionizante como en el caso de las radiografías y las tomografías computarizadas. Además, es útil para guiar procedimientos médicos, como biopsias y drenajes de líquidos, ya que proporciona una visualización en tiempo real de la zona de interés (Torres. F, 2012).



**Ilustración 7 Ultrasonido**

Fuente: (ElHospital, 2017).

### **3.5 EQUIPOS DE LABORATORIO**

Los equipos de laboratorio son instrumental empleado en el análisis y examen de sustancias químicas, biológicas o físicas. A través de la utilización de estos instrumentos, se llevan a cabo experimentos, controles y procesos de calidad, siendo operados por profesionales capacitados en diversas disciplinas científicas y médicas. Esto, a su vez, fomenta el avance de la sociedad (Vegas Pérez, 2014).

#### **3.5.1 ANALIZADORES DE ORINA**

Los analizadores de orina, también conocidos como uroanálisis o sistemas de análisis de orina, son dispositivos o equipos médicos utilizados para examinar muestras de orina con el fin de

obtener información sobre la salud y el funcionamiento del sistema urinario y otros aspectos de la salud general de un individuo (Carballido, 2008).

Estos análisis pueden ayudar en el diagnóstico de diversas condiciones médicas, como infecciones del tracto urinario, enfermedades renales, diabetes, enfermedades del hígado y trastornos metabólicos, entre otros (Cordero, 2012).



**Ilustración 8 Equipo de uroanálisis**

Fuente: (Tecil, 2015).

### 3.5.2 ANALIZADORES DE QUÍMICA

Los analizadores de química son instrumentos o dispositivos utilizados para medir y analizar diversas propiedades químicas de una muestra, como la composición química, la concentración de sustancias, la estructura molecular y otras características relacionadas con la química. Estos dispositivos son importantes en una amplia variedad de aplicaciones, desde laboratorios de investigación hasta la industria y el cuidado de la salud (Ramírez, 2017).



**Ilustración 9 Analizadores de química**

Fuente: (Kalstein, 2022).

Este tipo de equipo se utiliza principalmente para análisis de muestras clínicas, control de calidad en la industria, para análisis ambientales y control farmacéutico. Este equipo es esencial para comprender y controlar las propiedades químicas de diversas sustancias, lo que tiene un impacto significativo en la ciencia, la industria y la salud (Ruiz,2021).

### 3.5.3 ANALIZADOR DE HEMATOLOGÍA

Los analizadores hematológicos son herramientas esenciales utilizadas para la realización de análisis sanguíneos completos, conocidos como hemogramas. Estos dispositivos efectúan evaluaciones tanto cuantitativas como cualitativas de los componentes de la sangre, incluyendo los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Su uso principal se encuentra en laboratorios de análisis de biología médica y en hospitales que ofrecen servicios de hematología. Cabe destacar que existen versiones de estos analizadores adaptadas específicamente para su empleo en medicina veterinaria (Rodak, 2005).



**Ilustración 10 Analizadores de hematología**

Fuente: (ReactLab, 2023).

Los analizadores hematológicos desempeñan un papel de suma importancia en el ámbito del diagnóstico clínico, ya que poseen la capacidad de detectar anomalías morfológicas. Los datos y mediciones obtenidos a través de estos dispositivos proporcionan una primera orientación en el diagnóstico de diversas enfermedades hematológicas. (Isabel, 2009).

## IV. DESARROLLO

En este capítulo se detallan todas las tareas realizadas semanalmente durante el período de práctica profesional, acompañadas de las correspondientes imágenes que documentan el trabajo efectuado.

### 4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 11 - 12

#### 4.1.1 OBJETIVOS

- Realizar mantenimiento correctivo en equipos médicos que se encuentran en la empresa.
- Comprender los protocolos para realizar mantenimientos preventivos y correctivos establecidos por la empresa.
- Brindar mantenimiento correctivo a equipos médicos en La Liga contra el Cáncer.

#### 4.1.2 INTRODUCCIÓN

Durante la primera semana de inicio de la práctica profesional, se llevó a cabo una presentación inicial con el equipo de Dimex Medica, seguido de esto se comenzó la revisión de las actividades planificadas para esa semana.

#### 4.1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

La semana se inició con una introducción a la empresa, donde se compartió cuáles son los principales equipos que se distribuyen en la empresa y cuáles son los protocolos de trabajo que se utilizan para cada equipo.

- **Mantenimiento correctivo de bombas de infusión**

Posteriormente, se comenzó el mantenimiento correctivo de diez bombas de infusión que se encontraban dentro de las instalaciones de Dimex pero provenían del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS).

**Desarrollo:** Se realizó una limpieza externa del equipo ya que se encontraba con residuos de líquidos secos. Luego de esto se procedió a intentar encender el equipo para comprobar cuál era su falla, estas podían ser falla en teclado, falta de compuerta, no encender por completo, entre otras.

**Solución:** Se realizó el cambio de piezas tales como tarjeta teclado, tarjeta principal, tarjeta electrónica, sensor de aire o corta flujo. El cambio de la pieza dependía

del error que el equipo estuviera presentando. Posteriormente, se debía entrar conectar dicha bomba con una computadora por medio de un cable USB tipo A con USB tipo B para poder colocarles una actualización de sistema según la pieza cambiada. Esto se realizó ya que las piezas instaladas eran de una versión nueva de la marca Samtronic por lo tanto se debió hacer una actualización en el sistema operativo para hacer ambos elementos compatibles.

**Aprendizaje:** Se logro comprender como se presentan los fallos de ciertos elementos de las bombas de infusión y como arreglar dichos problemas.

**Encargados:** José Caballero y Eduardo Ramos.

- **Mantenimiento correctivo de pistola quirúrgica criogénica**

Se debió brindar un mantenimiento correctivo de una pistola quirúrgica criogénica que se encontraba dentro de La Liga Contra el Cáncer.

**Desarrollo:** Esta presentaba una falla al momento de utilizarse ya que expulsaba dióxido de carbono (NO<sub>2</sub>) por media de la válvula de control. Al examinar el equipo se notó que expulsaba NO<sub>2</sub> en distintas áreas del equipo y el tubo de gas de la pistola se notaba desformada.

**Solución:** Al continuar con la examinación se logró identificar el problema, la manguera de escape estaba siendo aplastada por lo tanto no permitía que se expulsaran bien los residuos de gases, esta se movió de lugar y se moldeo la manguera para intentar volver a su manera normal.

**Aprendizaje:** Conocer que fallar puede presentar este equipo y saber cómo localizar fallas y elementos principales que se deben de revisar para poder determinar dichos errores.

**Encargados:** Misael Morales y Eduardo Ramos

#### 4.1.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 11 Bombas de infusión Samtronic**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 12 Corto circuito en placa principal de bomba de infusión**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 13 Pistola quirúrgica criogénica**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 14 Falla en pistola quirúrgica criogénica**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

## 4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 16 – 20

### 4.2.1 OBJETIVOS

- Realizar mantenimiento correctivo a bombas de infusión perteneciente al IHSS.
- Brindar diagnóstico a incubadoras neonatales del Hospital Leonardo Martínez.
- Revisión de monitor de signos vitales marca Mindray dentro del Hospital Leonardo Martínez.

### 4.2.2 INTRODUCCIÓN

La segunda semana se siguió con el mantenimiento correctivo de los equipos médicos que se encuentran dentro de la empresa. Asimismo, se realizó un mantenimiento preventivo en equipos en hospitales de San Pedro Sula.

### 4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- **Mantenimiento correctivo de bombas de infusión**

Al comenzar la semana se continuó el mantenimiento correctivo de las bombas de infusión Samtronic Icatius 3ed.

**Desarrollo:** Las bombas de infusión se les había realizado el cambio de los sensores y piezas necesarias para el funcionamiento de estas. Sin embargo, según los protocolos establecidos por la empresa hacía falta realizar la primera infusión de las bombas para saber si su calibración fue exitosa.

**Solución:** Se realizó una infusión en la modalidad volumen/tiempo de 20 mL a 45 minutos y se debería de medir por medio de colocar la venoclisis dentro de una probeta para conocer la cantidad de líquido infundido, esto se realiza para conocer si todos los elementos dentro del equipo están actualizados y funcionales.

**Aprendizaje:** Conocer las modalidades de infusión de una bomba de infusión Icatius y como iniciar su infusión para poder calibrar este equipo.

**Encargados:** José Caballero y Eduardo Ramos.

- **Cambio de celdas de oxígeno en incubadora neonatal.**

Durante la semana se realizó una visita al Hospital Leonardo Martínez ya que una incubadora marca Medix Medical presentaba error al momento de colocar el suministro de oxígeno.

**Desarrollo:** Al ingresar a la unidad, la incubadora estaba funcionando sin utilizarse el oxígeno del equipo médico. Al encenderse la pantalla no tiraba ningún tipo de error sin embargo cuando se conectaba el oxígeno alarmaba que no había oxígeno. Se prosiguió a intentar hacer una calibración del equipo, pero no lograba terminar dichas calibraciones, por lo tanto, se prosigo a observar si las celdas de oxígeno estaban bien conectadas y si lo estaban por eso se decidió hacer el cambio de esta parte.

**Solución:** Se determinó que las celdas de oxígeno tenían un fallo, estas se intercambiaron por unas nuevas y se efectuó una calibración al 21% y al 100%. Estas dos calibraciones se realizan conectando la toma de oxígeno el equipo, solamente se logró culminar la prueba en 21% y al colocar la calibración al 100% esta no lograba culminar ya que el equipo presentaba un error de fabricante, esta falla se le estará notificando al fabricante dado que no es primera vez de un incidente de este estilo.

**Aprendizaje:** Como calibrar una incubadora neonatal además también realizar el cambio de celdas de oxígeno.

**Encargados:** Misael Morales y Eduardo Ramos.

- **Revisión de incubadora neonatal**

Posteriormente, se llevó a cabo la revisión de una incubadora similar que se encontraba en otra área que presentaba un fallo en el ventilador o "blower".

**Desarrollo:** La incubadora se encontraba fuera de servicio dado que al encenderse notificaba que había un fallo en el flujo laminar al momento de utilizarse. Se hizo una revisión del blower dado que se pudo haber movido o colocado incorrectamente al momento de limpiarse sin embargo esto no soluciono el error que presentaba el equipo. También se le hizo un cambio de filtro al equipo y tampoco hizo la diferencia.

**Solución:** Se determino que era falla de fabrica ya que anteriormente se tuvo ese mismo problema con otra incubadora y fabrica se encargó de dicho equipo.

**Aprendizaje:** Identificar que partes de una incubadora se deben revisar dependiendo de la falla que presente el equipo.

**Encargados:** Misael Morales.

- **Falla en monitor de signos vitales**

Por último, en la semana se realizó una nueva visita al Hospital Leonardo ya que un monitor de la unidad UCI P no realizaba la medición de NIBP.

**Desarrollo:** Dentro de la unidad se encontraba un monitor de signos vitales que estaba fuera de servicio dado que no se lograba completar las mediciones de NIBP al momento de utilizarse.

**Solución:** Se colocó el simulador de monitor de signos vitales al equipo y daba los parámetros correctos. Se utilizó otro brazalete de NIBP para conocer si hubiese otra falla con este sensor y todo estaba correcto, se diagnosticó que el equipo estaba en buen estado y el error venía por mala praxis.

**Aprendizaje:** Se debe de revisar los entornos de los equipos y si los sensores se encuentran en buen estado.

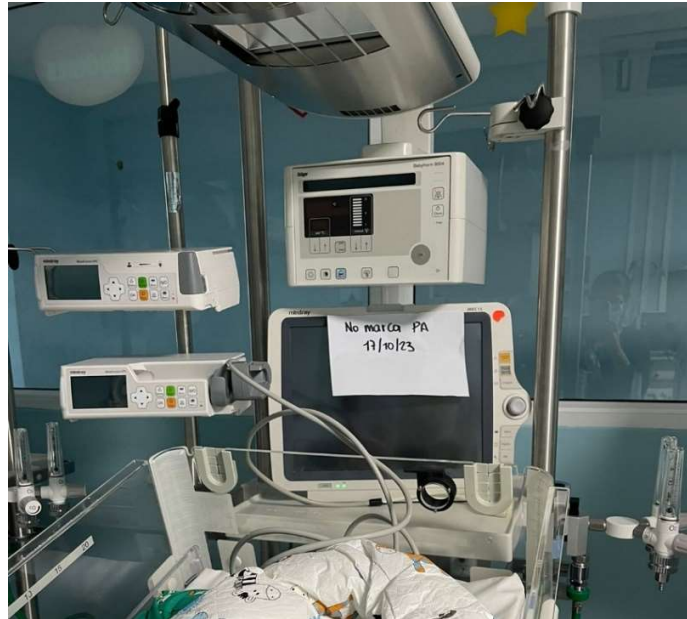
**Encargado:** Misael Ramos

#### 4.2.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 15 Bombas de infusión calibradas**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 17 Monitor de signos vitales con falla de NIBP**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 16 Cambio de celdas de oxígeno para incubadora**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 18 Incubadora cerrada con falla en ventila**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

### **4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 23- 27**

#### 4.3.1 OBJETIVOS

- Iniciar la instalación eléctrica de una lavadora industrial en Hospital y Clínica Cristiana.
- Instalación de impresora externa para ultrasonido de Veterinaria Rivera.
- Realizar cambio de aspas en bomba de vacío del Hospital Del Valle.

#### 4.3.2 INTRODUCCIÓN

Durante la tercera semana se realizó la instalación de equipos domésticos, y mantenimientos preventivos de ciertos equipos.

#### 4.3.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- **Instalación de lavadora industrial para Hospital Cristiana.**

Durante el mes de agosto el Hospital Cristiana realizó la compra de una lavadora industrial. Para lograr instalar este equipo el hospital se encargó de realizar eléctrica de la caja de breakers para el uso de la lavadora.

**Desarrollo:** Inicialmente al instalar la lavadora industrial se tuvo que realizar la conexión eléctrica hacia la lavadora. Se colocaron los cables al motor trifásico y luego se realizaron mediciones de voltaje utilizando el multímetro para conocer si estaba llegando la cantidad necesaria a cada una de las líneas, se necesitaba tener un voltaje de 240 para el funcionamiento correcto de dicho equipo el cual si cumplía con lo necesario.

Luego de realizar la conexión eléctrica se realizó la conexión a las llaves de agua helada y caliente. Existía una complicación dado que el grifo no tenía un tamaño igual que la manguera, por esto es por lo que se retiró el grifo y se realizó una extensión por medio de niples, camisas y una válvula de paso.

**Aprendizaje:** Entender cómo realizar una conexión eléctrica e hidráulica de un equipo de lavandería y entender en q condiciones se deben la instalación de un equipo como el presente.

**Encargados:** Misael Morales y Christian Cruz

- **Instalación de impresora para ultrasonidos**

La veterinaria Rivera realizo la compra de un ultrasonido y solicito que se colocara una impresora Sony por aparte.

**Desarrollo:** Al momento de instalar la impresora al ultrasonido se debió instalar los drivers al software del equipo para esto se debió entrar a los ajustes del software y dentro de su Windows realizar esta instalación. Luego de esto, el botón "print" no se encontraba con una conexión para poder imprimir directamente.

**Solución:** Se ingreso a las configuraciones del equipo donde se realizó el cambio de impresión analógica a impresión digital y también se debió realizar un cambio en las configuraciones de impresión ya que se encontraba determinada la impresora del equipo, esto se cambió a la impresora marca Sony.

**Aprendizaje:** Conocer como instalar drivers dentro de un ultrasonido, así como conocer las configuraciones de este equipo y como poder adecuarlos a las necesidades establecidas.

**Encargado:** Misael Morales.

- **Mantenimiento preventivo de bomba de vacío**

Dentro del hospital del Valle se encuentra una bomba de vacío que necesitaban un mantenimiento preventivo para dicho dispositivo.

**Desarrollo:** El equipo fue retirado de las instalaciones para poder realizarse dicho mantenimiento dentro de los talleres de Dimex ya que se encuentran todos los instrumentos que se pudieran necesitar para hacer dicho mantenimiento.

Inicialmente el equipo se abrió para poder empezar dicha limpieza, se retiraron las aspas a las cuales se realizó un cambio de estas dado que tenían oxido y también se hizo un cambio en los empaques de la carcasa ya que se encontraban estirados y llenos de oxido. Para realizar este tipo de trabajo se ocuparon herramientas tales como destornilladores, cepillo de alambre y llave ajustables.

**Aprendizaje:** Realizar el cambio de piezas oxidas dentro de una bomba de vacío además conocer cómo se debe de hacer el mantenimiento preventivo de este dispositivo.

**Encargado:** Cristian Cruz.

#### 4.3.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 19 Aspas con oxido**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 20 Bomba de Vacío**



**Ilustración 23 Instalación hidráulica**

Fuente: (Elaboración propia, 2023)



**Ilustración 24 Instalación eléctrica**



**Ilustración 22 Ultrasonido Dawei**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 21 Impresora Sony funcionando**



**Ilustración 25 Lavadora instalada**

Fuente: (Elaboración propia,2023).

#### **4.4 SEMANA 4: octubre 30- noviembre 3**

##### 4.4.1 OBJETIVOS

- Evaluar el estado de dispositivos médicos para donación a Fundación Teletón.
- Realizar capacitación sobre lavadora Maxi para personal de lavandería del Hospital y Clínica Cristiana.
- Examinar sistema de osmosis dentro del IHSS que se encontraba presentando error de presión.

##### 4.4.2 INTRODUCCIÓN

A lo largo de la semana cuatro dentro de la empresa Dimex Medica se realizaron trabajos tales como evaluar dispositivos, pruebas de calidad y capacitación para personal hospitalario.

##### 4.4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Inicialmente se había planificado desde una semana antes que el lunes 30 de octubre se debía dar una capacitación al personal de lavandería sobre la lavadora comprada a Dimex.

- **Capacitación a personal del Hospital y Clínica cristiana.**

Al instalar el equipo de lavandería, Dimex realiza una capacitación para el personal con el uso principal y posibles fallas de usuario.

**Desarrollo:** El semana inicio se impartió una capacitación para el equipo de lavandería para poder instruirles en el uso de esta lavadora, donde se explicó cómo se realiza el encendido del equipo, como escoger cada uno de los ciclos con el que cuenta la lavadora, asimismo como se puede configurar diferentes opciones dentro de este mismo ciclo. Algunas configuraciones que se pueden ajustar en esta lavadora son temperaturas, duraciones de lavados, dosificaciones de detergente o cantidad de prelavados y aclarados.

Por otro lado, al personal se les informo como resolver posibles fallas como si el equipo presenta falta de agua o como se parar el equipo de emergencia si se es necesario. Se le comento al equipo de lavandería asuntos importantes al respecto de la limpieza que se debe de mantener con el equipo y evitar el derrame de detergentes clorados encima de la lavandería.

**Aprendizaje:** Se debe de realizar una capacitación con la gente solamente del personal dado que al estar personas de otras áreas se pierde el enfoque principal de la capacitación. Asimismo, como se deben de dar instrucciones para pasos a seguir de un equipo sin importar el nivel de complejidad.

**Encargados:** Cristian Cruz.

- **Donaciones para Fundación Teletón.**

Todos los años la empresa de Dimex hace parte del grupo de donadores para la recolección de fondos y equipos para la fundación teletón.

**Desarrollo:** Dentro de Dimex se encuentra una bodega perteneciente a Todo Salud esta es encargada de realizar ventas de dispositivos médicos tales como muñequeras, collarines, etc. Al finalizar el año ellos se encargan de recolectar dispositivos médicos que se puedan entregar a esta fundación y sea de mucha utilidad para la fundación, pero antes de realizar esta entrega se debe de conocer el estado de los elementos a donar por esto se abre cada uno de los dispositivos y se realiza una inspección visual de las costuras y elástico de estos.

**Aprendizaje:** Conocer el estado de dispositivos médicos que valen la pena realizar una donación asimismo conocer el protocolo para poder conocer la calidad de dispositivos médicos a punto de salir de la empresa.

**Encargado:** Eduardo Ramos.

- **Visita al IHSS por sistema de osmosis.**

Durante la semana el IHSS realizo una llamada a Dimex mencionando un error en el sistema de osmosis. Anteriormente, este sistema no se encontraba con contrato de mantenimiento con ninguna empresa solo estaba dentro de la garantía de compra.

**Desarrollo:** Se realizó una visita al IHSS donde se inspecciono lo que es el sistema de osmosis ya que se encontraba sin utilizarse dado que presentaba falla en la conductividad del producto. Ya que este equipo no se encuentra en comodato no se pudo realizar una reparación, pero si un diagnóstico del equipo para poder presentarse como reporte a la unidad de biomédica encargada de esta unidad. Este equipo llevaba alrededor de 6 meses sin presentarse cambio de membrana, no se encontraba con sal dentro del tanque además no se encontraba el tanque principal en buen estado y se estaba utilizando en uso un tanque por aparte.

**Aprendizaje:** Se debe de realizar un estudio de agua para conocer si la calidad de agua y conocer el pH y calidad del agua que se utiliza. Asimismo, se realiza un reporte donde se establece el procedimiento a seguir para poder arreglar este equipo y cuanto es la inversión para dicho arreglo.

**Encargado:** José Caballero.

#### 4.4.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 27** Equipos para donación



**Ilustración 26** Collarines y muñequeras para donar

Fuente: (Elaboración propia,2023).



**Ilustración 29** Capacitación sobre lavadora Maxi

Fuente: (Elaboración propia,2023).



**Ilustración 28** Equipo de osmosis



**Ilustración 30 Error en equipo**

Fuente: (Elaboración propia,2023).

#### **4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 6 – NOVIEMBRE 10**

##### **4.5.1 OBJETIVOS**

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo a bombas de infusión de Hospital y clínica cristiana.
- Completar mantenimiento correctivo a otoscopio.
- Efectuar inventariado de ventiladores mecánicos marca Mindray que se encuentran dentro del IHSS.

##### **4.5.2 INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la semana se estuvieron realizando distintos mantenimientos en distintos lugares ya que existen trabajos retrasados dado que la empresa en estos momentos tiene un proyecto de tratamiento de plantas de oxígeno donde personal del extranjero llego a realizar las instalaciones y cierta área del personal ha estado haciendo acompañamiento a las instalaciones.

#### 4.5.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES

##### • **Mantenimiento preventivo y correctivo de bombas de infusión**

El Hospital y clínica cristiana durante la semana notifico a Dimex que contaban cinco bombas de infusión y tres monitores de signos vitales que anteriormente se había realizado la compra a la empresa, pero no se encontraba dentro de garantía ni comodato.

**Desarrollo:** Se realizo la visita al hospital para conocer el estado de los equipos y cuáles eran las alarmas que presentaban al momento de utilizarse. Los monitos de signos vitales presentaban alarma de presión invasiva luego de cierto parámetro de medición. Por otro lado, las bombas de infusión el personal médico mencionaba que presentaba alarma de sensor de goteo y en otras presentaba alarma de flujo libre y de aire en línea.

**Solución:** Al momento de realizar la inspección de los monitores de signos vitales, se presentaba esta alarma de presión alta ya que los parámetros en el equipo habían sido cambiados por un rango muy bajo, esto mismo sucedió con los tres monitores.

Con las bombas de infusión, tres de ellas solo se realizó un mantenimiento preventivo ya que el personal mencionaba que no detectaba el sensor de gotas, pero esto era porque el sensor estaba mal posicionado en la venoclisis. Una de las bombas de infusión presentaba alarma de aire en la línea durante el proceso de infusión. Con el propósito de evaluar y abordar la situación, se llevó a cabo la apertura del equipo para realizar una inspección detallada.

Se identificó que el sensor de aire presentaba un tornillo barrido, por lo que se procedió a realizar la sustitución de dicho componente. Posteriormente, se ejecutó una infusión de prueba, la cual transcurrió sin la aparición del mencionado error, confirmando así la efectividad de la intervención realizada.

Otra de las bombas de infusión, en la fase inicial de operación de este dispositivo de infusión, se identificaron deficiencias en la detección de oclusiones, además de una administración de fluidos que superaba las tasas establecidas. En respuesta a estos inconvenientes, se llevó a cabo una recalibración del sistema de infusión de la bomba.

**Aprendizaje:** A presentar un diagnóstico de bombas de infusión para la empresa que se solicita el mantenimiento. Asimismo, a tener criterio propio de lo realizado dentro del hospital.

**Encargado:** Misael Morales.

- **Mantenimiento correctivo de otoscopios**

Anteriormente, dentro del taller había un otoscopio perteneciente a un doctor, pero no se había solucionado dado que no había bujías para realizar las pruebas necesarias para conocer el estado del equipo.

**Desarrollo:** Principalmente, se realizó cambio de bujías para observar si esa era la razón por lo que el otoscopio no iluminaba. Luego del cambio el equipo encendía, pero al moverse se detenía la luz. Se decidió abrir el cable para conocer si había un corto circuito donde se sentía doblados los cables, dos cables estaban pelados y estaban haciendo cortocircuito, se procedió a cortar los cables y soldarlos otra vez. Al haber soldado estos cables se procedió a colocar termo encogible y con pistola de calor moldear el material para poder verse como anteriormente el equipo se miraba.

**Aprendizaje:** Por medio de este trabajo, se aprendió a conocer como localizar un cortocircuito en cables. Asimismo, a como soldar cables por medio de estaño y como utilizar el termo encogible.

**Encargado:** Eduardo Ramos.

- **Inventariado de ventiladores mecánicos Mindray del IHSS**

El IHSS estará renovando el contrato de mantenimiento preventivo y correctivo con la empresa por lo tanto se debía ir a hacer un inventario de los ventiladores mecánicos que se encuentran dentro de las distintas áreas y cuál es el estado del equipo.

**Desarrollo:** Se llevó a cabo una visita a las instalaciones del IHSS con el propósito de recopilar datos relacionados con el inventario de equipos médicos, específicamente ventiladores mecánicos. Durante la inspección, se registraron los números de serie de cada equipo y se documentó la cantidad de horas de uso acumuladas. La obtención de esta información reviste relevancia, ya que permite realizar un seguimiento detallado y preciso

de la operatividad de cada ventilador, contribuyendo así a una evaluación integral de su desempeño y utilidad en el contexto de la atención médica proporcionada por el IHSS.

**Aprendizaje:** La información recolectada es fundamental de cada equipo con el propósito de formalizar un contrato de mantenimiento con una entidad especializada. En este contexto, es crucial identificar dónde reside esta información específica y comprender la manera precisa en la cual debe ser integrada en un contrato. La incorporación de detalles técnicos esencialmente relevantes, tales como las especificaciones técnicas, historial de mantenimiento previo, y requisitos de cumplimiento normativo, constituye un componente esencial del contrato.

Además, la adecuada documentación de los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, junto con los parámetros de rendimiento esperados, no solo garantiza la transparencia contractual, sino que también ejerce una influencia significativa en la determinación de la duración del contrato de mantenimiento. La capacidad para ajustar esta duración en función de la complejidad del equipo, su frecuencia de uso y la criticidad de sus funciones, se revela como un aspecto fundamental para asegurar la eficiencia y eficacia del mantenimiento a lo largo del tiempo.

**Encargado:** Misael Morales.

#### 4.5.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 31 Otoscopio con el termo encogible**



**Ilustración 32 Soldadura de otoscopio**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 34 Pruebas en bomba de infusión**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 33 Ventiladores Mecánicos en IHSS**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 35 Monitor de signos vitales conectado al analizador Fluke.**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

## 4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 13- NOVIEMBRE 17

### 4.6.1 OBJETIVOS

- Realizar mantenimiento correctivo en bombas de infusión del IHSS.
- Llevar a cabo pruebas de funcionamiento en audiómetro de The Plycem Company.
- Reparar brazo hidráulico de lampara cielítica de Hospital Cristiana.

### 4.6.2 INTRODUCCIÓN

Durante la semana se hizo la visita a distintos centros médicos, pero primordialmente se trabajó dentro del IHSS con las bombas de infusión ya que ellos tienen un comodato con Dimex Medica. Asimismo, la lampara cielítica del Hospital Cristiana seguía dentro de garantía de compra por lo tanto este mantenimiento correctivo estaba bajo responsabilidad de la empresa.

### 4.6.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- **Mantenimiento correctivo de bombas de infusión del IHSS**

El IHSS cuenta con comodato con Dimex Medical con respecto a las bombas de infusión por lo tanto el servicio debe de ser inmediato. Se hizo mantenimiento correctivo en ocho bombas de infusión que la sala de pediatría presentó al departamento de biomédica del centro.

**Desarrollo:** Al llegar al centro de salud, se procedió a retirar de la sala de enfermería los equipos que manifestaban disfunciones. Algunos de estos equipos generaban alertas de presencia de aire en la línea, debido a que el sensor de aire se encontraba expuesto a la humedad. En consecuencia, se llevó a cabo la sustitución de los sensores afectados.

En el caso de dos bombas de infusión, se identificó que sus sensores de gotas estaban fracturados, por lo que se procedió a cambiar dichos sensores. Para tres de los equipos, se diagnosticó una falla en el mecanismo, siendo las posibles causas la falta de funcionamiento del motor o la humedad en el corta flujo, requiriendo este último su reemplazo. Al abrir dichos equipos, se confirmó que la causa de la falla era el corta flujo, por lo que se procedió a realizar el cambio correspondiente.

**Aprendizaje:** Detectar anomalías en el funcionamiento de las bombas de infusión en función de las alertas generadas. Además, llevar a cabo la sustitución de los sensores según sea requerido, identificando las necesidades pertinentes.

**Encargado:** Misael Morales.

- **Pruebas de funcionamiento en audiómetro.**

La clínica de The Plycem Company cuenta con un audiómetro, la empresa contacto a Dimex para un mantenimiento preventivo de dicho equipo. Se hizo la visita a la compañía para visualizar dicha falla.

**Desarrollo:** Al llegar a la instalación empresarial, se procedió a ingresar a la clínica (área de diagnóstico) con el fin de identificar la anomalía. No obstante, al poner en marcha el equipo en repetidas ocasiones, no se evidenció la manifestación del error reportado inicialmente. Se constató que el dispositivo experimentaba dificultades al iniciar, por lo cual se implementó una actualización en los controladores del equipo, con el objetivo de prevenir la recurrencia de la incidencia en futuras ocasiones.

**Aprendizaje:** La implementación de controladores en un audiómetro implica el proceso técnico de integrar y configurar el software necesario para el correcto funcionamiento del dispositivo. Además, es fundamental adquirir comprensión acerca de la operatividad inherente a este equipo auditivo.

**Encargado:** Misael Morales.

- **Reparación de brazo hidráulico de lampara cielitica dentro de Hospital Cristiana.**

El hospital ha iniciado comunicación con Dimex Medical debido a la adquisición e instalación, realizadas en meses previos, de una luminaria quirúrgica en uno de sus quirófanos. Se ha informado que el equipo experimenta dificultades en su movilidad.

**Desarrollo:** Se llevó a cabo una visita al centro con el objetivo de evaluar las restricciones de movimiento inherentes al equipo. Durante la inspección, se observó que las dificultades surgían debido al impacto sufrido por el brazo hidráulico, resultado de un uso inadecuado del equipo.

**Solución:** Se procedió a desmontar el brazo hidráulico con el fin de llevar a cabo la reparación de la componente afectada. Posteriormente, en el entorno del taller, se posicionó la pieza en cuestión en la prensa, empleando una llave inglesa para realizar el torque necesario hasta lograr la orientación perpendicular entre las partes correspondientes.

**Aprendizaje:** Llevar a cabo una inspección de una lámpara de techo y adquirir conocimientos sobre el procedimiento para desmontar el brazo hidráulico de la pieza constituyen objetivos fundamentales. Además, es crucial comprender el proceso de reparación asociado a posibles fallos derivados del uso.

**Encargado:** Misael Morales.

#### 4.6.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 36 Pruebas en audiómetro**

Fuente: (Elaboración propia, 2023)



**Ilustración 38 Reparación de brazo hidráulico**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 39 Lámpara quirúrgica**



**Ilustración 37 Bombas de infusión del IHSS**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

## 4.7 SEMANA 7 NOVIEMBRE 20- NOVIEMBRE 24

### 4.7.1 OBJETIVOS

- Realizar capacitación sobre bombas de infusión para el Hospital del Valle
- Instalación de máquina de anestesia en Hospital Bendaña.
- Revisión de equipo de esterilización a baja temperatura del Hospital del Valle.

### 4.7.2 INTRODUCCIÓN

A lo largo de la semana se hicieron distintos trabajos en hospitales tales como la instalación de una máquina de anestesia dentro del quirófano del Hospital Bendaña y también realizar la capacitación al personal sobre el uso de este mismo equipo. Asimismo, se realizó la capacitación de bombas de infusión dentro del Hospital Del Valle.

### 4.7.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- **Capacitación de bombas de infusión para Hospital Del Valle.**

El hospital anteriormente contaba con bombas de infusión marca Samtronic pero se realizó la compra del equipo más actualizado, por lo tanto, se realizó una capacitación para el personal sobre estas bombas.

**Desarrollo:** Se llevó a cabo una visita al personal de la unidad de hospitalización con el propósito de proporcionar instrucciones detalladas sobre la operación del equipo y los procedimientos de limpieza pertinentes. La audiencia consistió exclusivamente en profesionales de enfermería especializados en el ámbito hospitalario. Durante la sesión, se proporcionaron orientaciones específicas sobre la correcta colocación de la venoclisis y el ajuste del sensor de gotas, destacando los protocolos adecuados a seguir durante la utilización del equipo correspondiente.

**Aprendizaje:** El uso correcto del equipo y como se debe de limpiar para alargar el uso y evitar las alarmas por líquidos derramados.

**Encargado:** José Caballero.

- **Instalación de máquina de anestesia en Hospital Bendaña**

El hospital hizo la compra de un equipo de anestesia para el quirófano de labor y parto ya que se habilitó un nuevo quirófano y debía estar equipo con lo necesario.

**Desarrollo:** El dispositivo se hallaba contenido en su embalaje ubicado en uno de los quirófanos. Se llevó a cabo la extracción del equipo para llevar a cabo una verificación de las piezas que lo conforman, cotejándolas con la lista detallada proporcionada. Posteriormente, se trasladó al equipo al quirófano designado para su instalación, donde se procedió a ensamblar todas las partes y conectar las tomas de oxígeno.

A continuación, el personal de enfermería se presentó en el quirófano para recibir la instrucción pertinente. Se proporcionó una explicación de cada componente integrante del nuevo equipo, así como las pruebas necesarias a realizar antes de su empleo. Se instruyó al personal sobre las diversas modalidades de funcionamiento del equipo, así como el procedimiento de limpieza a llevar a cabo tras su utilización.

**Aprendizaje:** La instalación de un equipo recién adquirido en un entorno previamente instruido en los fundamentos de bioinstrumentación implica la ejecución de pasos precisos para asegurar una integración eficaz. Es importante tener un entendimiento profundo de los principios fundamentales asociados con los equipos particulares de esta unidad.

**Encargado:** Misael Morales

- **Revisión de equipo de esterilización a baja temperatura**

Dentro de la central de esterilización del Hospital Del Valle se encuentra el equipo de esterilización bajo contrato de mantenimiento. Sin embargo, este equipo presenta fallas muy seguidas y se realiza visitas seguidas a la revisión de distintos equipos.

**Desarrollo:** Se efectuó una visita al establecimiento hospitalario con el propósito de llevar a cabo una evaluación del estado operativo del equipo en cuestión. Durante la inspección, se identificó la problemática asociada con la interrupción del ciclo completo de esterilización. Se procedió a desmontar el equipo para verificar la correcta disposición de las mangueras y examinar el flujo de agua hacia el interior del dispositivo.

A pesar de constatar que todos los elementos mencionados se encontraban en condiciones óptimas, se constató la persistencia de la anomalía en el ciclo, atribuible a la incapacidad del sistema para reducir eficazmente la temperatura. Cabe destacar que las

válvulas y sellos fueron verificados y se determinó que estaban en buen estado, cumpliendo con su funcionalidad prevista.

**Solución:** Se procedió a realizar la apertura de una de las válvulas correspondientes a la bomba de agua del equipo, evidenciando que se encontraba desprovista de fluido acuoso. La presencia de agua en esta pieza es imperativa para la ejecución eficiente de los ciclos térmicos diversos. Con el propósito de corregir esta deficiencia, se llevó a cabo la introducción de agua en la bomba mediante el empleo de una pipeta. Posteriormente, se iniciaron pruebas de temperaturas en el equipo, observándose un ciclo operativo adecuado y sin contratiempos tras la intervención mencionada.

**Aprendizaje:** La resolución del inconveniente implicó una inspección más detallada, incluyendo el desmontaje del equipo para verificar la disposición adecuada de las mangueras y examinar el flujo de agua. A pesar de confirmar que los componentes mencionados estaban en buen estado, se identificó la carencia de fluido acuoso en una de las válvulas de la bomba de agua, lo cual fue considerado como la causa raíz de la anomalía en el ciclo térmico.

**Encargado:** José Caballero

#### 4.7.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 40** Máquina de anestesia

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 41** Bomba de agua en equipo de esterilización a baja temperatura

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 42 Capacitación de bombas de infusión**

Fuente: (Elaboración propia,2023).

#### **4.8 SEMANA 8 NOVIEMBRE 27 – DICIEMBRE 1**

##### **4.8.1 OBJETIVOS**

- Instalación de negatoscopio en Clínica Barandillas.
- Mantenimiento preventivo y correcto en bombas de infusión del IHSS en la unidad de labor y parto.
- Pruebas de calidad en equipo de colposcopio.

##### **4.8.2 INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la semana, se realizaron diversas tareas para mejorar las instalaciones médicas. Se instaló un negatoscopio, se realizaron pruebas en el colposcopio y se llevó a cabo mantenimiento en las bombas de infusión del IHSS, con capacitación para el personal de labor y parto. Estas acciones fortalecieron la infraestructura, garantizaron el funcionamiento adecuado de los equipos y mejoraron las habilidades del personal, demostrando un compromiso continuo con la excelencia en la atención médica en el IHSS.

#### 4.8.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- **Instalación de negatoscopio**

La clínica barandillas realizó la compra de un negatoscopio para una sala de ortopedia para el uso en consultorio.

**Desarrollo:** Durante la visita a la clínica para la instalación del dispositivo médico, se llevó a cabo una evaluación técnica de la sala designada. Al llegar, se realizó una inspección para determinar la capacidad de carga de la pared, particularmente dado su material de construcción en yeso. Tras confirmar que la pared era estructuralmente adecuada, se procedió a realizar mediciones precisas para la ubicación de los orificios de montaje.

Posteriormente, se implementó la instalación mediante la perforación de los orificios y la colocación de expansores junto con clavos correspondientes. Una vez completada esta fase, se procedió al montaje del negatoscopio, asegurándolo firmemente a la pared mediante el uso de los dispositivos de fijación previamente instalados. Finalmente, se colocó el difusor, permitiendo la operación adecuada del negatoscopio para su pleno funcionamiento en la sala designada.

**Aprendizaje:** En primer lugar, se adquirieron conocimientos sobre la evaluación de la idoneidad estructural de las instalaciones para la instalación de equipos médicos, incluyendo la consideración de factores como el tipo de material de construcción de la pared. Asimismo, la instalación exitosa del negatoscopio y la configuración del difusor no solo requirieron habilidades técnicas, sino también una comprensión de los aspectos prácticos y operativos del equipo médico.

**Encargado:** Misael Morales

- **Mantenimiento preventivo y correcto para bombas de infusión**

Las bombas de infusión dentro del IHSS en su unidad de labor y parto presentaban fallas de funcionamiento y otros equipos debían revisadas dado su largo periodo sin uso dado que la sala no contaba con venoclisis para el uso de este equipo.

**Desarrollo:** Se llevó a cabo una inspección en la unidad para evaluar los equipos solicitados por la licenciada de enfermería. Se destacó que los equipos habían permanecido inactivos debido a la ausencia de venoclisis de marca Samtronic, ya que estos dispositivos médicos son indispensables para su funcionamiento. Se procedió a revisar 16 bombas de infusión, identificando únicamente un fallo en el mecanismo de una de ellas, la cual fue corregida mediante la sustitución de su corta flujo.

La licenciada de enfermería expresó la necesidad de recibir capacitación en el uso y la limpieza de las bombas de infusión Icatu 3ed, ya que no todo el personal estaba familiarizado con dichos equipos. Como respuesta, se llevaron a cabo dos sesiones de capacitación dirigidas a diferentes grupos, con el objetivo de permitir que el personal realizara pruebas de utilización de manera efectiva. Este enfoque buscaba mejorar la competencia y familiaridad del personal con los equipos, optimizando así su desempeño en situaciones clínicas.

**Aprendizaje:** El aprendizaje clave es la importancia de un mantenimiento preventivo y correctivo en la gestión de equipos médicos, incluyendo la revisión regular, la corrección de problemas detectados y la capacitación continua del personal para optimizar el rendimiento y la eficacia en entornos de atención médica.

**Encargado:** Misael Morales.

- **Pruebas de calidad en colposcopio.**

Durante la semana se ingresó a Dimex Medica un equipo de Ecleris llamado colposcopio, este equipo se utiliza principalmente para la detección de células cancerígenas en el cuello uterino.

**Desarrollo:** El equipo fue ingresado a la unidad de Biomédica de la empresa, donde se llevó a cabo una revisión utilizando una lista de verificación para asegurar la integridad y completitud de todas las piezas dentro del empaque. Posteriormente, se procedió a consultar el manual del equipo para obtener información detallada sobre el proceso de ensamblaje, con el objetivo de llevar a cabo pruebas de funcionamiento.

Las pruebas incluyeron la verificación de la capacidad de los oculares para centrar y difuminar la visión, así como la evaluación de los movimientos del equipo, que abarcaron descensos, ascensos y movimientos laterales. Una vez completadas estas pruebas, se realizó el embalaje del equipo de manera adecuada en su caja original, seguido de la gestión correspondiente para su almacenamiento en la bodega de Dimex.

**Aprendizaje:** El embalaje y gestión de almacenamiento destacan la importancia de la organización logística y la aplicación de protocolos para preservar la integridad del equipo. En conjunto, la realización de esta tarea refleja un aprendizaje integral que abarca desde la

comprensión técnica hasta la aplicación práctica de conocimientos en el ámbito biomédico y logístico.

**Encargado:** Eduardo Ramos.

#### 4.8.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 43 Negatoscopio instalado en sala de ortopedia**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 45 Colposcopio ensamblado**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 44 Revisión de bombas de infusión**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

## 4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 4- DICIEMBRE 8

### 4.9.1 OBJETIVOS

- Realizar inventario de equipos y repuestos que se encuentran dentro de la bodega de Dimex Medica.
- Conocer el estado del concentrador de oxígeno que se encuentra dentro de las instalaciones de Dimex Medica.
- Reemplazar las piezas en mal estado de la autoclave que pertenece al Hospital Militar.

### 4.9.2 INTRODUCCIÓN

Durante la semana se estuvo trabajando mayormente en la autoclave del Hospital Militar ya que ese equipo llevaba alrededor de tres años sin funcionar por lo tanto se está tratando de poner en marcha de nuevo. Asimismo, se realizó la revisión del concentrador de oxígeno ya que al estar en un alto flujo dejaba de dar un grado médico el oxígeno. Y por último se realizó el inventario de repuestos y equipos que se encuentran dentro de la bodega de Dimex Medica.

### 4.9.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- **Inventario de bodega en Dimex Medica.**

Dentro de la empresa se cuenta con bodegas donde se encuentran equipos médicos para la venta, repuestos para equipos de Samtronic, Matachana y Northern.

**Desarrollo:** El Departamento de Almacén ha proporcionado un inventario que detalla todos los repuestos y equipos que deben estar presentes en la bodega. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de verificación mediante un conteo físico de cada artículo en el taller con el fin de confirmar su correspondencia con las órdenes de trabajo generadas desde agosto hasta diciembre del año en curso.

Tras la revisión de las órdenes de trabajo, se procedió a compilar una lista detallada de los repuestos utilizados durante dicho período, con el objetivo de efectuar una actualización correspondiente en el sistema de gestión.

**Aprendizaje:** Anteriormente, en la clase de ingeniería clínica se pudo conocer el proceso de realizar inventariado de una empresa. Por eso, se implementó en esta tarea el uso de Excel en el proceso.

**Encargado:** Eduardo Ramos.

- **Estado de concentrador de oxígeno.**

Dimex realiza reparaciones a equipos de clientes individuales, el concentrador de oxígeno es de un cliente individual. Este equipo presentaba falla de baja producción de oxígeno al estar en alto flujo.

**Desarrollo:** A principios de la presente semana, el concentrador de oxígeno fue trasladado a las instalaciones. El cliente observó que, al operar en modo de alto flujo, el porcentaje de oxígeno no alcanzaba los niveles requeridos para su clasificación medicinal. En respuesta a esta observación, se procedió a conectar el equipo a un analizador de oxígeno con el propósito de evaluar su desempeño bajo condiciones de alto flujo.

Los resultados del análisis indicaron un porcentaje de oxígeno inferior al estándar deseado, lo que sugiere la necesidad de una intervención. En consecuencia, se determinó que se debían realizar modificaciones en las piezas del equipo, para lo cual se llevará a cabo una apertura de este con el fin de implementar las adecuaciones necesarias.

**Solución:** Al efectuar la apertura del dispositivo, se llevó a cabo una inspección del filtro de entrada con el propósito de evaluar la posible acumulación de partículas de polvo. Aunque la condición aparente del filtro era satisfactoria, se ejecutó un procedimiento de limpieza preventiva para mitigar cualquier inconveniente derivado de la obstrucción del filtro de entrada.

Posteriormente, se procedió a la evaluación de la membrana del equipo, identificándose un desgaste atribuible al uso continuado del dispositivo. En consecuencia, se llevó a cabo la sustitución de la membrana, seguida por la reconfiguración del conjunto del equipo.

Se procedió a poner en marcha el equipo en distintos niveles de flujo, y durante esta fase de prueba, se constató que el dispositivo mantenía su funcionalidad óptima tanto en condiciones de alto como de bajo flujo.

**Aprendizaje:** La importancia de realizar inspecciones preventivas, el reconocimiento de desgastes debido al uso continuo y la ejecución de acciones correctivas, como el reemplazo de la

membrana. Además, se destaca la necesidad de pruebas para verificar el rendimiento del equipo después de llevar a cabo las intervenciones. Este enfoque proactivo contribuye a mantener el equipo en óptimas condiciones y asegura su funcionalidad.

**Encargado:** Misael Morales

- **Reemplazo de piezas de autoclave en Hospital Militar**

El equipo de CEYE del Hospital Militar llevaba alrededor de tres años sin funcionar dado que el hospital no contaba con el presupuesto para poder arreglar este equipo. Por lo tanto, el proceso de esterilización ellos lo estaban haciendo por medio de otros hospitales.

**Desarrollo:** Se llevó a cabo la localización de las componentes adquiridas por el hospital destinadas al reemplazo en el equipo. Se efectuó una evaluación del estado de estas piezas y se procedió a su desmontaje con el fin de facilitar una comparación detallada entre las nuevas y las antiguas. Se llevó a cabo la sustitución de elementos críticos del equipo, tales como electroválvulas, filtros de agua, sensores de temperatura y el empaque de la puerta.

Posteriormente, se procedió al cierre del equipo y se realizó un proceso de calibración para asegurar el correcto funcionamiento y la precisión de los parámetros. Se comunicó al hospital la necesidad de considerar la sustitución de otras piezas con el propósito de optimizar la eficiencia y calidad de uso del equipo, ofreciendo así un rendimiento óptimo en concordancia con las especificaciones del fabricante.

**Aprendizaje:** En el proceso de mantenimiento y optimización de un equipo hospitalario, se llevó a cabo la identificación y evaluación de las piezas adquiridas para su reemplazo. La relevancia de la calibración post-reemplazo y la comunicación proactiva con el hospital, brindando recomendaciones para la optimización continua del equipo y la mejora de su calidad de uso.

**Encargado:** Cristian Cruz

#### 4.9.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 46** Inventario de almacen de Dimex Medica

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 47** Analizador de oxígeno conectada al concentrador de oxígeno

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 48 Autoclave del Hospital Militar**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

#### **4.10 SEMANA 10: DICIEMBRE 11 – DICIEMBRE 15**

##### 4.10.1 OBJETIVOS

- Mantenimiento preventivo a monitores de signos vitales de Fundación Niño con Cáncer.
- Revisión de ventiladores mecánicos de UCI A en Hospital Mario Catarino Rivas.
- Ensamblar un sillón dental para una demostración para clientes.

##### 4.10.2 INTRODUCCIÓN

A lo largo de la semana se estuvo realizando trabajos de mantenimiento preventivo y correcto con equipos tales como monitor de signos vitales y ventiladores mecánicos dentro del Hospital Mario Catarino Rivas dado que son equipos que Dimex ha realizado la venta.

#### 4.10.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- **Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales**

Dentro de la unidad de Fundación de Niño con Cáncer realizaron la compra de cinco monitores de signos vitales pero el comodato de mantenimiento ya no está en vigencia, pero desean volver a tener este servicio por lo tanto se debió hacer un mantenimiento preventivo del equipo.

**Desarrollo:** En primera instancia, se llevó a cabo una verificación para asegurar la presencia de sensores apropiados de presión invasiva, ECG y SpO2 en cada uno de los monitores. Posteriormente, se procedió a realizar un análisis mediante un dispositivo analizador de monitores para evaluar el estado general.

Se identificó que varios sensores presentaban deterioro, no obstante, el equipo en sí mantenía un estado óptimo. En consecuencia, se recomienda la adquisición de los sensores afectados para restablecer plenamente la funcionalidad del sistema.

**Aprendizaje:** La detección de sensores deteriorados resalta la necesidad de mantener un programa de mantenimiento preventivo, lo cual contribuye a prevenir posibles fallas y garantizar un rendimiento óptimo. Además, se destaca la eficiencia de esta metodología al permitir identificar y abordar problemas específicos, como la necesidad de reemplazar sensores individuales, en lugar de incurrir en la adquisición innecesaria de un equipo completo.

**Encargado:** Misael Morales.

- **Revisión de ventiladores mecánicos de UCI A.**

Anteriormente, las oficinas de biomédica habían notificado que necesitaban apoyo con la revisión de los ventiladores mecánicos Northern de la unidad de UCI A dado que al estar en alto flujo muchas veces dejaban de funcionar.

**Desarrollo:** En una primera instancia, se llevó a cabo la sustitución de la batería del dispositivo, dado que las recurrentes falencias se atribuían a la obsolescencia de esta. Posteriormente, se procedió a la verificación de las diversas modalidades operativas del equipo, evaluando su funcionamiento conforme a los estándares establecidos.

De manera complementaria, se realizaron pruebas de flujo de oxígeno utilizando un analizador de ventilación, confirmando que todos los parámetros se encontraban dentro de los

rangos aceptables de calidad. Los ventiladores mecánicos fueron sometidos a una fase de ventilación continua mediante un pulmón de prueba, con el propósito de evaluar la integridad operativa del equipo ante condiciones de alto flujo, posterior a la sustitución de la batería.

**Aprendizaje:** La importancia de un enfoque sistemático y técnico en el mantenimiento de equipos médicos, en este caso, un dispositivo de ventilación. La identificación y corrección proactiva de posibles fallos, como la obsolescencia de la batería, ilustra la necesidad de un monitoreo constante y la ejecución de procedimientos de prueba para asegurar el correcto funcionamiento del equipo.

La utilización de herramientas especializadas, como el analizador de ventilación, destaca la relevancia de la instrumentación precisa en la evaluación de parámetros críticos.

**Encargado:** Misael Morales.

- **Ensamblar sillón dental para demostraciones**

Durante la semana se hizo el ingreso de un sillón dental a la empresa para la demostración hacia posibles clientes por lo tanto se debía realizar el ensamblaje dentro de la sala de ventas.

**Desarrollo:** La ejecución del ensamblaje se inició mediante la extracción del equipo de su embalaje, seguida de una inspección de las piezas para garantizar su integridad, de acuerdo con la lista de componentes suministrada. Tras confirmar la completitud, se procedió con la instalación secuencial del cabezal, la fuente automática de luz, las bandejas diversas y el negatoscopio. Todas estas operaciones de ensamblaje fueron llevadas a cabo con herramientas especializadas, tales como destornilladores planos y llaves Allen.

**Aprendizaje:** Durante el proceso de montaje, se adquirió competencia en la correcta extracción del equipo de su embalaje, así como en la inspección de las piezas para verificar su estado de acuerdo con la lista de componentes proporcionada.

La habilidad para confirmar la completitud del conjunto fue fundamental antes de proceder con la secuencial instalación del cabezal, la fuente automática de luz, las diversas bandejas y el negatoscopio.

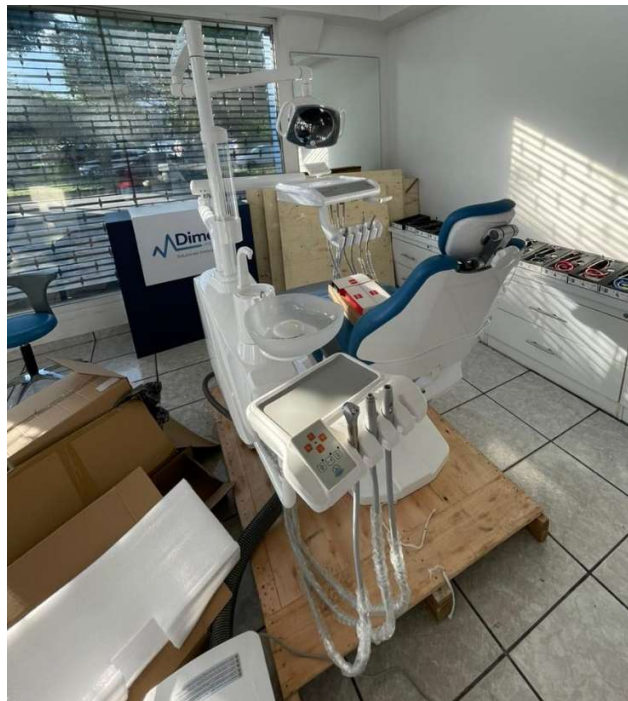
**Encargados:** Eduardo Ramos.

#### 4.10.4 ANEXOS SEMANALES



**Ilustración 49 Monitor de signos vitales**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 50 Sillón dental para demostración**

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



**Ilustración 51 Ventiladores mecánicos**

Fuente: (Elaboración propia,2023).

#### 4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Tabla 3 Cronograma de actividades**

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
Introducción a la unidad de Biomedica y a la empresa.									
Mantenimiento preventivo									
Mantenimiento correctivo									
Generar reportes de mantenimiento de equipos medicos									
Instalacion de equipos medicos									
Visita a hospitales de la zona nor-occidental.									
Configuracion de equipos medicos.									
Capacitaciones a personal medico									
Control de calidad de equipos ingresados									
Cotizaciones de equipos y suministros medicos.									

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

## V. CONCLUSIONES

### **Conclusión general:**

1. A lo largo de la experiencia profesional, se desempeñó diversas actividades vinculadas al ámbito de la ingeniería biomédica en el departamento correspondiente de la empresa Dimex Medica. En el periodo de diez semanas de práctica, se logró aplicar de manera efectiva los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo de la formación académica en Ingeniería Biomédica. Durante este tiempo, se logró implementar competencias clave, tales como la ejecución y organización de la gestión de mantenimientos preventivos y correctivos para diversas entidades, tanto privadas como públicas

### **Conclusiones específicas:**

1. Se ha desempeñado una labor al registrar la entrega de equipos médicos mediante comprobación de su funcionamiento a través de simuladores marca Fluke. Este enfoque ha permitido garantizar no solo la correcta recepción de los dispositivos, sino también su funcionamiento óptimo. La utilización de simuladores ha demostrado ser una herramienta efectiva para validar la operatividad de los equipos, asegurando su disponibilidad inmediata y confiabilidad en el entorno clínico.
2. La ejecución de visitas mensuales a instituciones médicas en la zona nor-occidental ha resultado esencial para la implementación de un mantenimiento preventivo integral en equipos hospitalarios. Estas intervenciones programadas han contribuido a la optimización del rendimiento de los dispositivos, asegurando su operación eficiente y prolongando su vida útil.
3. La evaluación de los informes sobre el estado de los equipos hospitalarios en la zona ha permitido identificar oportunidades de mejora y necesidades de actualización. El análisis ha sido fundamental para proponer soluciones innovadoras y recomendar actualizaciones pertinentes. Este enfoque proactivo no solo garantiza el óptimo funcionamiento de los equipos, sino que también asegura su alineación con los estándares más recientes de la industria biomédica, promoviendo la excelencia en la prestación de servicios de salud en la zona nor-occidental.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **6.1 Recomendaciones para Dimex Medica**

1. Reforzar los protocolos de control de calidad en la recepción, almacenamiento y distribución de equipos médicos para garantizar su integridad y cumplir con normativas.
2. Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento virtual con el propósito de optimizar y sistematizar la gestión de mantenimiento en la empresa, se sugiere la implementación de una calendarización virtual. Este sistema permitirá la centralización y accesibilidad en tiempo real de la información relacionada con las actividades de mantenimiento.
3. Con el objetivo de fortalecer la sinergia entre el área de ventas y el área de ingeniería biomédica, se propone la incorporación de un nuevo miembro que actúe como enlace estratégico entre ambas áreas. Este profesional desempeñará un papel crucial al facilitar la comunicación bidireccional, permitiendo una comprensión más profunda de las necesidades específicas de los hospitales y las particularidades de los equipos médicos

### **6.2 Recomendaciones para UNITEC**

1. Extender la presentación a los estudiantes de Ingeniería Biomédica acerca de equipos médicos, brindándoles la oportunidad de interactuar con los dispositivos que se encontrarán en su futura práctica profesional. Esto permitirá que adquieran una comprensión más completa sobre el funcionamiento de dichos equipos y fortalezcan su familiaridad con las tecnologías que se emplean en el ámbito biomédico.
2. Ofrecer la oportunidad de desmontar y examinar equipos médicos por medio de pasantías o visitas a centros con necesidades de mantenimientos donde no solamente se pueda ir a observar si no que ha realizar mejoras en las instalaciones y áreas de los centros médicos. Esta iniciativa facilita una comprensión más profunda de los componentes internos, permitiendo a los estudiantes familiarizarse con la función de cada parte.
3. Mejorar la competencia técnica en electrónica mediante la participación en cursos y capacitaciones. Estas actividades estarán dirigidas al manejo interno de equipos médicos, abarcando componentes como placas electrónicas o cursos de soldadura y conexiones eléctricas.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Asale, R.-, & Rae. (2019). Logístico, logística: Diccionario de la Lengua Española. "Diccionario de la lengua española" - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/log%C3%ADstico>
2. Asale, R.-, & Rae. (2020). Instalación: Diccionario de la Lengua Española. "Diccionario de la lengua española" - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/instalaci%C3%B3n>
3. Bombas de infusión - areasaludplasencia.es. (n.d.). <https://areasaludplasencia.es/wasp/pdfs/7/717004.pdf>.
4. Carballido, J. M., Ramírez-Cortés, J. M., Reynoso, E. A., Astrofísica, Ó., No, E. A. L. E. E., & Tonantzintla, P. SISTEMA DE BAJO COSTO PARA UROANÁLISIS POR MEDICIÓN DE COLOR EN TIRAS REACTIVAS COMERCIALES.
5. Cochancel, A. (2022). Diseño plan de mantenimiento preventivo para equipos médicos del Hospital Santa Inés. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23483>
6. Cordero Camacho, G. M. M., & Sánchez Antón, J. T. (2012). Prácticas profesionales electivas uro análisis, parasitología, bioseguridad, hematología (Doctoral dissertation).
7. Cruz, A. M., Barr, C., & Castilla Casado, N. (2008). Evaluación de las solicitudes de mantenimiento correctivo usando técnicas de agrupamiento y reglas de asociación. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(3), 65-76.
8. Del, S., Wuilman, G., Fanny, D., Wuilman, G., Rafael, C., & Stefanny, C. (2017). HOSPITAL CENTRAL DE MARACAY SATISFACTION OF USERS OF THE EMERGENCY ROOM AT MARACAY'S CENTRAL HOSPITAL SATISFAÇÃO DE O USUÁRIO NA EMERGÊNCIA DO HOSPITAL CENTRAL DE MARACAY Resumen. <https://pdfs.semanticscholar.org/e7ca/fd5a2d9d85b4828ab50f94c8ece605a61e70.pdf>
9. Díaz-Rodríguez, N., Garrido-Chamorro, R. P., & Castellano-Alarcón, J. (2007). Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. *SEMERGEN-Medicina de Familia*, 33(7), 362-369.
10. Diccionario de Cáncer del NCI. Instituto Nacional del Cáncer. (2019). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/dispositivo-medico>

11. Dispositivos Médicos. OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (n.d.). <https://www.paho.org/es/temas/dispositivos-medicos>.
12. ECÓGRAFO M9. Comercial Hospitalaria Grupo 3. (n.d.). <https://www.chgrupo3.com/producto/ecografo-m9/>
13. El Hospital. (n.d.). Todo lo que debe saber sobre ventiladores para cuidados intensivos. <https://www.elhospital.com/es/noticias/ventiladores-para-cuidado-intensivo>.
14. Electrocauterio sonocut 300. Solo equipos médicos. (2022, February 15). <https://www.soloequiposmedicos.mx/producto/electrocauterios-sonocut300/>.
15. Electrocauterio: Medicina Estética facial. Clinicas DH. (2022, September 8). <https://www.clinicasdh.com/medicina-estetica-facial/electrocauterio/#:~:text=El%20Electrocauterio%20es%20un%20dispositivo,%2C%20verrugas%2C%20angiomas%20y%20lunares>.
16. EOS Meds. (n.d.). Incubadora neonatal. EOS Meds. <https://eosmeds.mx/incubadora-neonatal/>.
17. FUS1000. Tecil Tcnicas científicas para laboratorio. (n.d.). <https://tecil.com/producto/analizador-orina-hibrido-fus1000/>
18. Galán, M. H. (2015). Planificación del mantenimiento de equipos médicos a través del ajuste de plantilla. *Revista Cubana de Ingeniería*, 6(3), 61-67.
19. Gutiérrez Muñoz, F. (2011). Ventilación mecánica. *Acta médica peruana*, 28(2), 87-104.
20. Hematología. ReactLab. (2023, March 1). <https://reactlab.com.ec/productos/hematologia/>
21. Home. Dimex Médica. (2023a, October 6). <https://dimexmedica.com/>.
22. Incubadora para cuidados intensivos neonatales con actuadores Lineales. para cuidados intensivos neonatales con actuadores lineales. (n.d.). <https://www.linak-latinamerica.com/%C3%A1reas-de-negocio/hospital/incubadora/>.
23. Isabel, S. A. R., Teresa, R. I. M., Araceli, S. A., Elena, U. T. M., & Elena, M. G. M. (2009). Estudio comparativo y restrospectivo del desempeño de dos equipos de hematología. *Bioquímica*, 34(SA), 72.

24. Kalstein. (2022, June 11). ¿Qué es un electrocauterio? <https://www.kalstein.com.bo/que-es-un-electrocauterio/>.
25. Kalstein. (2023, May 16). Bombas de infusión, Tipos y Usos. <https://kalstein.co.ve/bombas-de-infusion-tipos-y-usos/>
26. Kalstein. (2023b, May 16). ¿Cómo funciona una incubadora neonatal? <https://kalstein.ec/como-funciona-una-incubadora-neonatal/>
27. Motta-Ramírez, G. A., Bastida-Alquicira, J., Béjar-Cornejo, J. R., Craviotto, A. B., & Salgado-Camarillo, J. (2014). El ultrasonido y su papel preponderante en situaciones de urgencia. In *Anales de Radiología, México* (Vol. 13, No. 4, pp. 404-427).
28. Naranjo, C., Flor, O., Tapia, J., Flores, E., Coba, A., & Chango, E. (2020). Diseño de ventilador mecánico emergente en modo asistido/controlado y espontáneo por presión. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 1(1), 130-137.
29. Ochoa Quezada, Y. C. (2013). Bombas de infusión (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
30. Primero, D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas, A. (2015). Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos en la fundación valle del Lili. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18), 81-87.
31. Ramírez, D. A. A., Segovia, A. L. C., Álvarez, M. A. D., Castro, Á. J. A., & Betancourt, C. A. (2017). Comparación de métodos analíticos en el laboratorio clínico. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 3(2), 208-212.
32. Rodak, B. F. (2005). *Hematología. Fundamentos y Aplicaciones Clínicas*. Ed. Médica Panamericana.
33. Rodríguez Gómez, Z., Mirabal Cantillo, H., Hernández Peña, D. J., & Castillo Tamayo, Y. (2014). Sistema para el levantamiento de inventario de equipos médicos por los especialistas del Centro de Ingeniería Clínica y Electromedicina (Bachelor's thesis).
34. Rodríguez, E., Miguel, A., & Sánchez, M. (2001). Gestión de mantenimiento para equipos médicos. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 22(1), 59-67.
35. Rodríguez, E., Miguel, A., & Sánchez, M. (2001). Gestión de mantenimiento para equipos médicos. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 22(1), 59-67.

36. Rodríguez, N. D., & Vengoechea, A. A. (2003). Principios físicos de la ecografía. *SEMERGEN-Medicina de Familia*, 29(2), 75-78.
37. RUIZ, Q. G. F. (2021). FACULTAD DE QUÍMICA (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO).
38. Sacristán, F. R. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Técnica Industrial*, 1.
39. Torres, F., Fanti, Z., Lira, E., García-Segundo, C., Reyes-Ramírez, B., Hazan, E. J., ... & Arámbula-Cosío, F. (2012). Rastreo de imágenes y reconstrucción de volúmenes de ultrasonido médico. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 33(2), 101-115.
40. Vegas Pérez, M. (2014). Equipos de laboratorio (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
41. Ventilador Mecánico -¿Para qué sirve?. Grupo SIM. (2021, December 20). <https://gruposim.com/para-que-sirve-un-ventilador-mecanico/>
42. Vives Iglesias, A. E. (2007). Ultrasonido diagnóstico: Uso y relación con las competencias profesionales. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 23(3), 0-0.