



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

BDM504 PRÁCTICA PROFESIONAL

MEDISYSTEM S. DE R.L.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

21821001 ALEJANDRA GONZÁLEZ ARZATE

ASESORA: REYNA VALLE

CAMPUS SAN PEDRO SULA; JUNIO DEL 2023

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este trabajo de práctica profesional a Dios, por brindarme salud y sabiduría para realizar las actividades que se presentaron en el trascurso de este periodo académico y darme la fortaleza para seguir adelante en esta nueva etapa.

A mis padres, Alfredo González y Martha Arzate, quienes me brindaron su amor y apoyo incondicional, sus consejos, valores, principios y sabiduría, para formarme en la persona que soy actualmente. Les agradezco por todos los sacrificios que han hecho para brindarnos a mí y a Andrea las mejores oportunidades de crecer y formarnos profesionalmente.

A mi hermana, Andrea González, por siempre confiar en mí, animarme y motivarme.

Finalmente, a mi novio, Danilo Luque, por apoyarme siempre desde que nos conocemos, motivarme a seguir adelante y nunca rendirme.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a la gerencia administrativa de la empresa Medisystem (Lic. Cinthia García e Ing. Ramón Caballero) por permitirme realizar la práctica profesional en la institución.

A todo el personal del área de ventas (Thammy Juarez, Alexander Leiva y Rafael Peña) y del área de servicio técnico y supervisores (Fernando Mendoza y Jonathan Meza) quienes estuvieron a la disposición de apoyarme en todas las tareas, enseñarme, brindarme sus conocimientos y por permitirme acompañarlos a realizar los mantenimientos preventivos y correctivos.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería en Biomédica, quienes me han compartido sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

Finalmente, a la Ing. Reyna Valle, quien ha sido una gran líder en la carrera y una excelente asesora en todo el proceso de la práctica profesional para la culminación de esta nueva etapa de mi vida.

EPÍGRAFE

*"Para eso sirven los sueños ¿No?
Para enseñarnos hasta dónde podemos llegar."
Laura Gallego*

RESUMEN EJECUTIVO

La Práctica Profesional fue realizada en la empresa Medisystem S. de R.L., en el Departamento de Biomédica, donde se ejerció el cargo de Asistente de Ingeniero en Biomédica del área. En el transcurso de las diez semanas, se realizaron actividades de mantenimientos preventivos y correctivos, gestión de órdenes de trabajo, pruebas de seguridad y desempeño, cambio de piezas, instalación, desmontaje y realización de inventarios de los diferentes dispositivos y equipos médicos que se encuentran al servicio de la empresa. Por lo que se puso en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria.

Los equipos médicos a los que se le realizaron los mantenimientos preventivos y correctivos se encontraban en las áreas de quirófano, hospitalización, emergencia, diagnóstico e imagenología y veterinaria. Estos equipos son de marcas internacionales como iRay Technology, Steris, Northern Meditec, COMEN, las cuales se distribuyen a nivel nacional por Medisystem S. de R. L.

Palabras clave – Biomédica, mantenimientos, servicio técnico, tecnología sanitaria.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
	2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
	2.1.1. <i>Misión</i>	3
	2.1.2. <i>Visión</i>	3
	2.1.3. <i>Valores</i>	3
	2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	3
	2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO.....	4
	2.3.1. <i>Objetivo General</i>	4
	2.3.2. <i>Objetivo Específico</i>	4
III.	MARCO TEÓRICO	5
	3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR.....	5
	3.2. SALA DE QUIRÓFANO.....	5
	3.2.1. <i>Instrumental quirúrgico</i>	6
	3.2.2. <i>Máquina de anestesia</i>	6
	3.2.3. <i>Lámpara cialítica</i>	7
	3.2.4. <i>Mesa quirúrgica</i>	8
	3.2.5. <i>Unidad de Electrocirugía</i>	9
	3.3. SALA DE RADIODIAGNÓSTICO	9
	3.3.1. <i>Equipo de Ultrasonido</i>	10
	3.3.2. <i>Unidad de rayos X</i>	10
	3.3.3. <i>Equipo de Rayos X veterinario</i>	11
	3.4. HOSPITALIZACIÓN.....	12
	3.4.1. <i>Camilla hospitalaria</i>	12
	3.4.2. <i>Bomba de infusión</i>	12
	3.5. EMERGENCIA.....	13
	3.5.1. <i>Desfibrilador Automático</i>	13
	3.5.2. <i>Electrocardiógrafo</i>	14

3.5.3.	<i>Monitor de signos vitales multiparamétrico</i>	15
3.6.	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS	15
3.6.1.	<i>Mantenimiento Preventivo</i>	16
3.6.2.	<i>Mantenimiento Correctivo</i>	16
IV.	DESARROLLO	17
4.1.	SEMANA 1: 17 – 21 ABRIL 2023	17
4.1.1.	<i>Objetivos</i>	17
4.1.2.	<i>Introducción</i>	17
4.1.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	17
4.2.	SEMANA 2: 24 – 28 ABRIL 2023	20
4.2.1.	<i>Objetivos</i>	20
4.2.2.	<i>Introducción</i>	20
4.2.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	20
4.3.	SEMANA 3: 1 – 5 MAYO 2023	24
4.3.1.	<i>Objetivos</i>	24
4.3.2.	<i>Introducción</i>	24
4.3.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	24
4.4.	SEMANA 4: 8 – 12 MAYO 2023	27
4.4.1.	<i>Objetivos</i>	27
4.4.2.	<i>Introducción</i>	27
4.4.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	27
4.5.	SEMANA 5: 15 – 19 MAYO 2023	30
4.5.1.	<i>Objetivos</i>	30
4.5.2.	<i>Introducción</i>	30
4.5.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	30
4.6.	SEMANA 6: 22 – 26 MAYO 2023	33
4.6.1.	<i>Objetivos</i>	33
4.6.2.	<i>Introducción</i>	33
4.6.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	33

4.7.	SEMANA 7: 29 MAYO – 2 JUNIO 2023.....	36
4.7.1.	<i>Objetivos</i>	36
4.7.2.	<i>Introducción</i>	36
4.7.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	36
4.8.	SEMANA 8: 5 – 9 JUNIO 2023.....	39
4.8.1.	<i>Objetivos</i>	39
4.8.2.	<i>Introducción</i>	39
4.8.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	39
4.9.	SEMANA 9: 13 – 16 JUNIO 2023.....	42
4.9.1.	<i>Objetivos</i>	42
4.9.2.	<i>Introducción</i>	42
4.9.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	42
4.10.	SEMANA 10: 19 – 23 JUNIO 2023.....	45
4.10.1.	<i>Objetivos</i>	45
4.10.2.	<i>Introducción</i>	45
4.10.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	45
4.11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	48
V.	CONCLUSIONES	49
VI.	RECOMENDACIONES	50
6.1.	RECOMENDACIONES A MEDISYSTEM	50
6.2.	RECOMENDACIONES A UNITEC	51
VII.	BIBLIOGRAFÍA	52
VIII.	ANEXOS	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de empresa Medisystem.....	2
Ilustración 2. Organigrama de servicio técnico y administración.....	4
Ilustración 3. Instrumental quirúrgico para cirugía vascular.....	6
Ilustración 4. Máquina de anestesia Datex-Ohmeda Aestiva 5.....	7
Ilustración 5. Lámpara cialítica.....	8
Ilustración 6. Mesa quirúrgica.....	8
Ilustración 7. Generador de electrocirugía YSEDU-D5.....	9
Ilustración 8. Ecógrafo VINNO 5.....	10
Ilustración 9. Equipo de rayos X fijo.....	11
Ilustración 10. Equipo de rayos X veterinario.....	11
Ilustración 11. Camilla hospitalaria.....	12
Ilustración 12. Bomba de infusión peristáltica.....	13
Ilustración 13. Desfibrilador COMEN.....	14
Ilustración 14. Electrocardiógrafo.....	14
Ilustración 15. Monitor de signos vitales multiparamétrico Virgo.....	15
Ilustración 16. Componentes de un programa de mantenimiento.....	16
Ilustración 17. Inventario de insumos gastroenterales.....	17
Ilustración 18. Inventario de instrumental quirúrgico.....	18
Ilustración 19. Unidad de electrocirugía.....	18
Ilustración 20. Detectores de rayos X humano y veterinario.....	19
Ilustración 21. Pruebas de funcionamiento de la estación de rayos X veterinario.....	19
Ilustración 22. Instalación de software del detector de rayos X.....	20
Ilustración 23. Inventario de dispositivos médicos en exhibición.....	21
Ilustración 24. Error de Vt compensation off en máquina de anestesia Datex-Ohmeda en Clínica Murillo.....	21
Ilustración 25. Mantenimiento preventivo a máquina de anestesia.....	22
Ilustración 26. Error del equipo USG en Cardiocenter.....	22
Ilustración 27. Pruebas de funcionamiento a un ECG.....	23

Ilustración 28. Registro de facturas y libro de ventas.	24
Ilustración 29. MP a autoclave, máquina de anestesia y monitor de signos vitales.....	25
Ilustración 30. Revisión de autoclave.....	25
Ilustración 31. Revisión de una unidad de electrocirugía ERBE ICC-200.	26
Ilustración 32. Reparación de una unidad de electrocirugía Force 2.	26
Ilustración 33. Visitas técnicas y reparación de unidad de electrocirugía.	27
Ilustración 34. MC a unidad de electrocirugía y autoclave.	28
Ilustración 35. MC a unidad de electrocirugía y revisión de termostato de autoclave.	28
Ilustración 36. Armado de banco giratorio y revisión de banda de esfuerzo.	29
Ilustración 37. MP de un densitómetro del Centro Médico Torres.....	29
Ilustración 38. Revisión de unidad de electrocirugía.....	30
Ilustración 39. Revisión de densitómetro con falla grave.....	31
Ilustración 40. Revisión de densitómetro con falla leve.....	31
Ilustración 41. Instalación del equipo de Rayos X.	32
Ilustración 42. Avance de plano de infraestructura de clínica.....	32
Ilustración 43. Modificaciones del plano de la Clínica Médica Díaz.	33
Ilustración 44. Armado de cama de 2 posiciones y máquinas de anestesia veterinario y humano.	34
Ilustración 45. Mantenimiento de máquina de anestesia y armado de cama de 3 posiciones.....	34
Ilustración 46. Plano de sala de radiodiagnóstico.....	35
Ilustración 47. MC de video colposcopio y MP de rayos X portátil.	35
Ilustración 48. Plano de Clínica Médica Díaz.	36
Ilustración 49. MP de equipo de rayos X, desfibrilador y ECG.....	37
Ilustración 50. MP de ultrasonido y MC de equipo de rayos X.	37
Ilustración 51. Limpieza y demostración de ultrasonidos.....	38
Ilustración 52. MC de una máquina de anestesia.....	38
Ilustración 53. Recibimiento de máquinas de anestesia.	39
Ilustración 54. Revisión y diagnóstico de densitómetro.	40
Ilustración 55. Visita de estudiantes de Ingeniería en Biomédica.	40

Ilustración 56. Revisión de bombas de infusión.....	41
Ilustración 57. Recibimiento de diversos equipos médicos.....	41
Ilustración 58. Pruebas a torre de endoscopia.....	42
Ilustración 59. Diseño de plano del área de CEyE.....	43
Ilustración 60. Prueba de transductor sectorial.....	43
Ilustración 61. Pruebas de funcionamiento del equipo de rayos X y conversatorio.....	44
Ilustración 62. Ordenamiento de los equipos médicos en la oficina.....	44
Ilustración 63. Revisión de insuflador.....	45
Ilustración 64. Empaque del equipo de torre de laparoscopia.....	46
Ilustración 65. Pruebas de funcionamiento de unidad de electrocirugía.....	46
Ilustración 66. MP a USG.....	47
Ilustración 67. Diagrama de Gantt de cronograma.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Configuración del software de iRay en la computadora.....	56
Anexo 2. Módulo de máquina de anestesia Datex-Ohmeda.	56
Anexo 3. Error presentado en USG.....	56
Anexo 4. Componente electrónico, switch, cambiado en autoclave.....	57
Anexo 5. Tarjeta electrónica de banda de esfuerzo.....	57
Anexo 6. Puente realizado a densitómetro para corregir caída de voltaje.....	57

LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO

CEyE	Central de Equipos y Esterilización
CMD	Clínica Médica Díaz
DR	Detector de rayos X
ECG	Electrocardiograma
IMECSA	Importadora Médica Centroamericana
IMP	Inspección y mantenimiento preventivo
MC	Mantenimiento correctivo
MP	Mantenimiento preventivo
PEEP	Presión Positiva al Final de la Expiración
PSVPro	Soporte de presión
Qx	Quirófano
Rx	Rayos X
SIMV	Ventilación Obligatoria Intermitente Sincronizada
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
USG	Ultrasonografía
Vt	Volumen tidal

Coagulación: es el conjunto de reacciones que dan lugar a la formación de trombina, enzima clave de la coagulación, en el punto de lesión vascular (Espinosa & Reverter, 2001).

Cortocircuito: circuito que se produce, generalmente de manera accidental, por contacto entre dos conductores de polos opuestos y suele ocasionar una descarga (ASALE & RAE, s. f.).

Firewall: es un sistema de seguridad de red de las computadoras que restringe el tráfico de Internet entrante, saliente o dentro de una red privada (*¿Qué es un firewall?*, 2023).

Software: lo componen el conjunto de programas que gobiernan el comportamiento de cualquier sistema basado en computador (Gómez & Moraleda, 2020).

I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se estarán detallando todas las actividades realizadas durante la práctica profesional por la estudiante en el Departamento de Biomédica de la empresa Medisystem S. de R.L. Durante diez semanas, se ejercerá el cargo como Asistente de Biomédica en el área de Servicio Técnico, donde se desempeñarán actividades de servicio de apoyo y mantenimiento, pruebas de funcionamiento previa a la instalación de los equipos, instalación, puesta en marcha y realización de inventario de los insumos disponibles en las oficinas de la empresa.

El presente documento estará seccionado en seis capítulos, donde se explicará a profundidad cada uno de ellos. En el Capítulo II se describirán las características de la empresa y el puesto asignado en el departamento. El Capítulo III se explicará el marco teórico, donde se dará a conocer el análisis del sector y la información asociada a conceptos teóricos, así como la tecnología sanitaria. En el Capítulo IV se detallarán las actividades realizadas por semana durante la práctica profesional. En el Capítulo V se presentarán las conclusiones en relación con los objetivos obtenidas al final de la práctica y finalmente, en el Capítulo VI se mencionarán las recomendaciones hacia la empresa y universidad.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El presente capítulo ilustra la descripción de la empresa, el departamento en el que se realizó la práctica y las responsabilidades y objetivos del cargo.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Medisystem S. de R.L (Ilustración 1) es un emprendimiento local proveedor de equipamiento médico, servicios e insumos, el cual fue fundado en el 2018. Este cuenta con dos sucursales, una estando en San Pedro Sula y la otra ubicada en Tegucigalpa. Ofrece una variedad de insumos médicos hospitalarios y equipamiento médico de quirófanos, hospitalización, rayos X y ultrasonidos, teniendo opción para veterinaria también. Entre las marcas que ofrece la empresa son las siguientes: Vinno, Northern Meditec, Steris, iRay Technology, Lutech, Healthcare entre otras (Medisystem S. de R.L, 2020).

La empresa se encarga de brindar asesoramiento, capacitación y respaldo técnico del equipo médico. Los insumos médicos que distribuye están diseñados para satisfacer las tendencias clínicas actuales, de igual manera, ofrece equipamiento y protección para los pacientes y personal técnico, como chalecos, collarines, vidrio. Además, cuenta con un equipo de especialistas, en el área de ventas y técnica, que cuenta con habilidades para asesorar en todo momento y ayudar ante cualquier problema, como las fallas del equipamiento médico (Medisystem S. de R.L, 2020).



Ilustración 1. Logo de empresa Medisystem.

Fuente: (Medisystem S. de R.L., 2020).

2.1.1. MISIÓN

Nuestra misión es poner a tu disposición una gran variedad de equipo médico de calidad para que puedas brindar una excelente atención (Medisystem S. de R.L, 2020).

2.1.2. VISIÓN

Posicionarnos como uno de los principales proveedores de equipo médico, caracterizándonos por nuestros altos niveles de compromiso y responsabilidad para con nuestros clientes (Medisystem S. de R.L, 2020).

2.1.3. VALORES

En Medisystem nos caracterizamos por nuestros valores tales como:

- Puntualidad.
- Nuestra pasión por lo que hacemos.
- Honestidad que tenemos hacia nuestros clientes.
- Calidad que les ofrecemos.
- Nos gusta el ambiente competitivo porque así creamos nuevos y mejores servicios para ofrecer a nuestros clientes (Medisystem S. de R.L, 2020).

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

La empresa está dividida en dos departamentos: administrativo y de servicio técnico. En el área administrativa se encuentra la jefe del área y tres ejecutivos de ventas. En el área de servicio técnico se conforma por el jefe de área y se divide en el ingeniero de servicio técnico y el asistente de servicio técnico (Ilustración 2).

Dentro del área, el personal se encarga de realizar ordenes de trabajo, mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, brindar asesoramiento y capacitación, realizar el acondicionamiento e instalación de los equipos, verificar las pruebas de funcionamiento, instalación de softwares necesarios, puesta en marcha de los equipos y la calendarización de los mantenimientos.

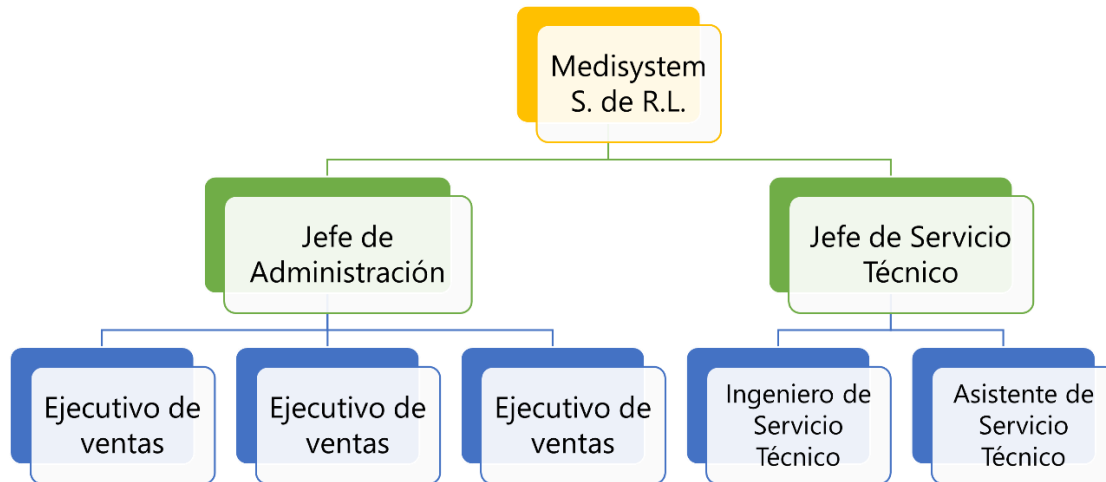


Ilustración 2. Organigrama de servicio técnico y administración.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Brindar apoyo en control, gestión, organización, mantenimientos preventivos y correctivos, y tareas administrativas correspondientes a equipos médicos.

2.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realizar mantenimientos preventivos, correctivos y gestión de órdenes de trabajo de los equipos médicos.
- Manejar inventarios de insumos y equipos médicos disponibles.
- Efectuar pruebas de seguridad y desempeño de los equipos médicos.
- Analizar los problemas que presenten los equipos e indagar en los manuales de servicio para determinar posibles soluciones.

III. MARCO TEÓRICO

Este capítulo abordará un análisis del sector al que pertenece la empresa, la fundamentación teórica que se aplicará durante la práctica y tecnología sanitaria que intervendrá.

3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR

Medisystem S. de R.L. se encuentra en el sector de radiodiagnóstico, hospitalización, quirófano, UCI, medicina general y veterinaria. Se encarga de vender y distribuir equipos y dispositivos médicos de estas áreas. Esta ofrece servicios de acondicionamiento para la preinstalación de los equipos médicos, venta de insumos y equipos de diferentes complejidades. Asimismo, brinda servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a diferentes tecnologías sanitarias.

Asimismo, tiene una cobertura a nivel nacional, desde clientes particulares hasta contratos con hospitales. Actualmente, los equipos de quirófano son los más vendidos en la empresa, debido a que existe una alta demanda para acondicionar las salas de operaciones, tanto en los hospitales como en las clínicas.

En Honduras existe una variedad de empresas que se encargan de la distribución de equipos e insumos médicos, el mantenimiento y servicio técnico. Entre los competidores de Medisystem se encuentran: DICOSA con mobiliario hospitalario; INEQ Medica y Biotec, con equipos de imagenología; S.T. Medic con equipamiento veterinario; e IMECSA y Dimex, con equipos de quirófano.

3.2. SALA DE QUIRÓFANO

Según Martínez (s. f.): "El área quirúrgica es el conjunto de locales e instalaciones especialmente acondicionados y equipados, que constituyen una unidad física y funcionalmente diferenciada, cuya finalidad es ofrecer un lugar idóneo para tratar quirúrgicamente al enfermo" (p.9).

A su vez, el bloque quirúrgico debe ser un espacio en donde se agrupan todas las salas de quirófano, con la tecnología médica y características necesarias. Este espacio debe contar con los quirófanos y unidad de recuperación postoperatoria o reanimación y los locales de soporte (Martínez, s. f.)

Un aspecto importante de las salas de quirófano es que deben ser estériles, por lo tanto, es necesario dividir el área en diferentes zonas para poder controlar el riesgo de infecciones y reducir la carga bacteriana ambiental. Asimismo, se deben cumplir las medidas de asepsia y antisepsia (Martínez, s. f.).

3.2.1. INSTRUMENTAL QUIRÚRGICO

El instrumental quirúrgico (Ilustración 3) es el conjunto de elementos que se utilizan en los procedimientos quirúrgicos, los cuales deben someterse a un proceso de descontaminación, limpieza y esterilización. Estos son diseñados con el propósito de ser una herramienta útil para el cirujano al momento de realizar la maniobra quirúrgica. (Sarría et al., 2014)

Se pueden clasificar de diversas formas, en el caso según su función se divide en instrumental para diéresis o corte, separación, hemostasia, aprehensión, instrumental de síntesis y de drenaje. Asimismo, existen diferentes sets, siendo las básicas: mayor y menor, esto de acuerdo a la complejidad del procedimiento (Sarría et al., 2014).

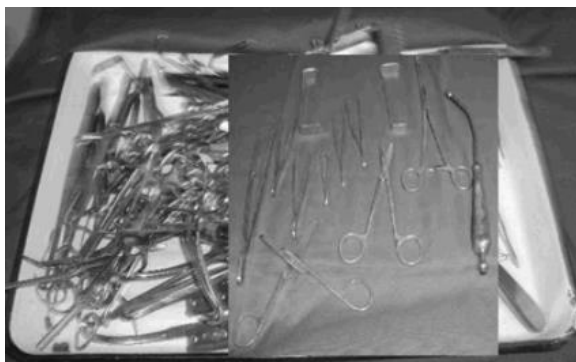


Ilustración 3. Instrumental quirúrgico para cirugía vascular.

Fuente: (Sarría et al., 2014).

3.2.2. MÁQUINA DE ANESTESIA

Según Beaulieu et al., (2013): “La máquina de anestesia permite la administración de gases médicos (aire, oxígeno o de una mezcla de aire-O₂), gases anestésicos (protóxido de nitrógeno, xenón) y agentes anestésicos por inhalación (o agentes volátiles halogenados)” (p.1).

Estos equipos están conformados por un sistema de alimentación de gas fresco, uno o varios circuitos anestésicos, un ventilador, un sistema anticontaminación y monitores de vigilancia, y un aspirador para el uso anestésico.

La máquina de anestesia Datex-Ohmeda Aestiva 5 (Ilustración 4) contiene un circuito respiratorio integrado. Este equipo ofrece dos opciones de ventiladores: 7100 o el 7900 SmartVent, lo cual brinda capacidades de un ventilador de UCI, por lo que no es necesario tener una máquina separada. Asimismo, puede ser utilizado en pacientes pediátricos o adultos. La máquina de anestesia cuenta con dos modos de ventilación, un modo de control volumen y otro de presión, el cual puede ser opcional. También tiene modo PSVPro, SIMV, PEEP electrónica y modo de caso de bypass cardíaco (SOMA TECHNOLOGY, s. f.).



Ilustración 4. Máquina de anestesia Datex-Ohmeda Aestiva 5.

Fuente: (DRE, s. f.).

3.2.3. LÁMPARA CIALÍTICA

Según CENETEC (2005): “Las lámparas quirúrgicas son dispositivos que emiten una luz la cual ilumina un campo quirúrgico por un tiempo prolongado, para visualizar de manera óptima objetos pequeños y bajo contraste en profundidades variables o a través de incisiones pequeñas” (p.1) (Ilustración 5).

Estas lámparas se encuentran unidas fija al techo, se conforma de un brazo que le permite al personal girarlo, puede contar con una o dos lámparas, según la necesidad. Asimismo, es libre de sombras a la interposición de cuerpos. De igual manera, existen las lámparas portátiles para emergencias (CENETEC, 2005).



Ilustración 5. Lámpara cialítica.

Fuente: (*Lámpara Cialítica doble satélite HY LED 760*, s. f.).

3.2.4. MESA QUIRÚRGICA

La mesa quirúrgica (Ilustración 6) es un dispositivo médico que facilita el procedimiento quirúrgico con diversas posiciones adecuadas, tanto para el paciente como el cirujano (CENETEC, 2015). El paciente se coloca sobre este equipo para que se someta a una operación quirúrgica, el cual tiene las funciones de ajustar la altura y colocar el cuerpo del paciente en cualquier posición y cambiarla en caso de que fuera necesario. Para que el equipo funcione puede ser utilizado con baterías o ir conectado a tomas de corriente de grado hospitalario como fuentes de alimentación (Mizuho Corporation, 2018).

La mesa quirúrgica cuenta con tres piezas principales: protectores, para la cabeza, espalda, caderas y piernas; una unidad de control y la unidad principal. A su vez, cuenta con un mando a distancia para controlar los movimientos de este (Mizuho Corporation, 2018).



Ilustración 6. Mesa quirúrgica.

Fuente: (Kalstein, 2022).

3.2.5. UNIDAD DE ELECTROCIRUGÍA

Según Valdivia-Blondet (2013): "El electrobisturí es un aparato eléctrico generador de corriente en radiofrecuencia controlada que aplicada en un punto de tejido a través de un electrodo es capaz de cortar o eliminar por coagulación, fulguración o desecación, tejido blando" (p.19). Este equipo requiere de una limpieza externa diaria y esterilización con vapor para los accesorios y electrodos.

La unidad de electrocirugía YSESU-D5 (Ilustración 7) es un equipo que tiene las funciones de corte y coagulación monopolar y coagulación bipolar. De igual manera, tiene las características de monitorear la densidad de los tejidos y la función REM, la cual monitorea el rango del área de contacto entre el paciente y la placa neutra. Asimismo, es compatible para el uso con otros equipos quirúrgicos y contiene una pantalla digital de tres zonas y control automático por microordenador (*Generador de electrocirugía YSESU-D5*, s. f.).



Ilustración 7. Generador de electrocirugía YSEDU-D5

Fuente: (*Generador de electrocirugía YSESU-D5*, s. f.)

3.3. SALA DE RADIODIAGNÓSTICO

La sala de radiodiagnóstico es aquella unidad asistencial, donde un médico especialista en esta área se dedica al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, utilizando como una herramienta de soporte técnico fundamental las imágenes médicas y datos funcionales que se obtienen por medio de radiaciones ionizantes o no ionizantes y otras fuentes de energía. Entre estos equipos se encuentran los ecógrafos, equipos de rayos X, tomografía computarizada y resonancia magnética como las principales (MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD, 2013).

3.3.1. EQUIPO DE ULTRASONIDO

Según Martín et al., (2020): “El ecógrafo es un aparato de diagnóstico electro-médico que manda ultrasonidos desde un conjunto de cristales piezoeléctricos, que son la fuente emisora (transductor)” (p.612). Estos equipos contienen un mecanismo que es capaz de amplificar los ecos que recibe la sonda de forma proporcional a la profundidad de donde proviene el eco (García & Torres, s. f.). Los ecógrafos están formados por generados, transductor, convertidos analógico-digital, memoria gráfica, monitor y registro gráfico (Díaz-Rodríguez et al., 2007).

El ultrasonido VINNO 5 (Ilustración 8) es un equipo que tiene un peso ligero y diferentes tipos de sondas para ser utilizadas en distintas aplicaciones. Tiene las características de poseer una pantalla táctil intuitiva, configuraciones personalizables, optimización de aguja, auto-optimización y mediciones automáticas. Este equipo puede ser utilizado en medición cardiológica, ortopedia, reumatología, obstetricia y ginecología (VINNO Ultrasound, s. f.).

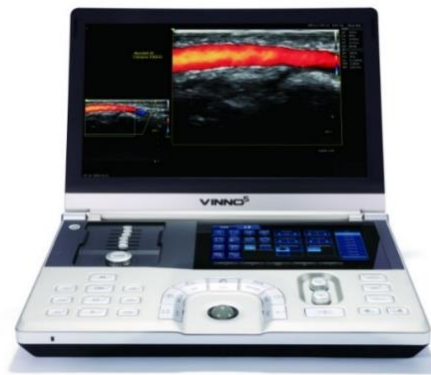


Ilustración 8. Ecógrafo VINNO 5.

Fuente: («VINNO 5 - Ecógrafo de última generación», s. f.)

3.3.2. UNIDAD DE RAYOS X

Según CENETEC (2006): “Una unidad radiológica es un equipo que permite la obtención de imágenes de rayos X con fines de diagnóstico” (p.19). Los rayos X se utilizan para generar imágenes de las estructuras y tejidos dentro del cuerpo de un paciente (Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas, 2013).

Los elementos que conforma un equipo radiológico (Ilustración 9) son el tubo de rayos X, generador de radiación y detector de radiación, pero dependiendo de la aplicación puede haber otros elementos adicionales. Estos pueden ser convencionales, que utilizan placas radiográficas o

digitales, donde se utiliza un sistema para digitalizar la señal con un convertidor analógico-digital (Díaz, 2014).



Ilustración 9. Equipo de rayos X fijo.

Fuente: («Equipo de Rayos x convencional Fijo con Mesa y Bucky de Pared Estacionario – Digitalización DR», s. f.)

3.3.3. EQUIPO DE RAYOS X VETERINARIO

Un equipo de rayos X veterinario (Ilustración 10) es una herramienta utilizada para el diagnóstico radiológico en la medicina veterinaria. Su función es la de emitir rayos X por medio de una película o de un receptor de imagen digital. Para la utilización de este equipo se requiere una mesa de animales y un receptor digital de rayos X o placa radiográfica. Asimismo, es necesario realizar una limpieza y desinfección regular del equipo, así como un MP cada año (EQUIPAMIENTO VETERINARIO, 2014).



Ilustración 10. Equipo de rayos X veterinario.

Fuente: (EQUIPAMIENTO VETERINARIO, 2014)

3.4. HOSPITALIZACIÓN

El área de hospitalización es el espacio en donde se atienden a los pacientes las veinticuatro horas del día al cuidado de la central de enfermería, las cuales aplican turnos. En esta área es necesario tener todos los planes individualizados de cada paciente que ha sido ingresado y gestionar los cuidados de los pacientes y familia que lo acompañe, con el fin de establecer un diagnóstico, que reciba el tratamiento adecuado y dar seguimiento al padecimiento que pueda tener.

3.4.1. CAMILLA HOSPITALARIA

Una camilla hospitalaria (Ilustración 11) está diseñada para el cuidado y tratamiento de los pacientes que se encuentren ingresados en los hospitales. Esta es instalada para el uso regular de los pacientes que se encuentran hospitalizados durante su estadía en la institución. Este equipo puede ser manual o eléctrico y está diseñada para ajustarse a diferentes posiciones por medio de palancas o botones que lo muevan (CENETEC, 2011).



Ilustración 11. Camilla hospitalaria.

Fuente: (LINET, s.r.o, 2011)

3.4.2. BOMBA DE INFUSIÓN

Las bombas de infusión tienen la función de facilitar la administración parenteral de drogas y soluciones, ya que deben ser precisas y aportar constantemente el fármaco. Este permite que el volumen que se quiere infundir sea programable y emita una alarma cuando llegue a este.

Existen diferentes tipos de bombas de infusión. La bomba de infusión peristáltica (Ilustración 12) funciona al presionar por medio de rodillos un tubo para producir movimiento del líquido que se encuentre en el contenedor (Toribio, 2008).



Ilustración 12. Bomba de infusión peristáltica.

Fuente: (Medicalbuy del Bajío, s. f.)

3.5. EMERGENCIA

Según Podestá et al. (2004): "Es aquel ambiente dependiente de un Centro Hospitalario, donde se otorgan prestaciones de salud las 24 horas del día a pacientes que demandan atención inmediata" (p.6). Esta área cuenta con diferentes servicios para cada necesidad del paciente, entre ellas: área de triaje, admisión, servicio social, unidad de shock, trauma y reanimación, sala de espera. Asimismo, es necesario contar con el equipamiento médico, insumos, material médico, y medicamentos indispensables para el tratamiento de los pacientes.

3.5.1. DESFIBRILADOR AUTOMÁTICO

El desfibrilador (Ilustración 13) es un equipo médico que administra descargas eléctricas, las cuales pueden ser manejadas por un operador experto o de manera automática, y estos registran las arritmias, en el caso del automático las analizan y toma una decisión de si hay presencia de un ritmo desfibrilable o no. Mientras que, en los manuales, la identificación del ritmo y la selección de la dosis de energía, la carga y descarga es por la persona encargada (Rodríguez et al., 2006).

El desfibrilador COMEN tiene los modos de desfibrilación, electroestimulación cardíaca y desfibrilación externa automática. Tiene un rango de potencia de choque de 1 a 360 J. También incluye los parámetros de SpO₂, TEMP, EtCO₂, IBP y ECG de 12 derivaciones (*Shenzhen Comen Medical Instruments Co., Ltd., s. f.*).



Ilustración 13. Desfibrilador COMEN.

Fuente: (*Shenzhen Comen Medical Instruments Co., Ltd., s. f.*)

3.5.2. ELECTROCARDIOGRAFO

El electrocardiógrafo (Ilustración 14) es un equipo médico que detecta las señales eléctricas de la actividad cardíaca de un paciente y registra un gráfico del voltaje contra el tiempo de la actividad eléctrica del corazón, conocido como electrocardiograma. Esto se hace a través de electrodos de registro que se colocan en diferentes áreas del cuerpo siendo estas las derivaciones, los cuales detectan los potenciales eléctricos de 1 mV (CENETEC, 2006a).



Ilustración 14. Electrocardiógrafo.

Fuente: («Electrocardiógrafo Edan SE 3», s. f.)

3.5.3. MONITOR DE SIGNOS VITALES MULTIPARAMÉTRICO

El monitor de signos vitales multiparamétrico es un equipo diseñado para monitorizar los signos fisiológicos vitales de los pacientes. Entre los parámetros incluidos están ECG, frecuencia cardíaca, presión sanguínea no invasiva, saturación de oxígeno, frecuencia de pulsos y temperatura y permite un análisis integral de las condiciones fisiológicas en las que se encuentra el paciente (GIMA, 2020).

El monito de signos vitales multiparamétrico Virgo (Ilustración 15) contiene diversos parámetros de medición como ser ECG, RESP, frecuencia cardíaca, TEMP, CO2, rendimiento cardíaco, SpO2, presión arterial, hemoglobina. Puede ser utilizado para transporte, cuidados intensivo, veterinario, quirófano, neurología, entre otros. Asimismo, es compatible para neonatos, pediátrico y adultos (Northern Meditec, s. f.).



Ilustración 15. Monitor de signos vitales multiparamétrico Virgo.

Fuente: (Northern Meditec, s. f.)

3.6. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS

El mantenimiento de los equipos médicos permite que esta tecnología pueda ser fiables y disponibles cuando sean requeridos para procedimientos diagnósticos y para el tratamiento y seguimiento de los pacientes. Asimismo, se brinda una mayor vida útil de los equipos y minimiza los costos relacionados con fallas o incorrecto manejo del equipo (World Health Organization, 2012). Este se puede clasificar en dos: la inspección y mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo (Ilustración 16).

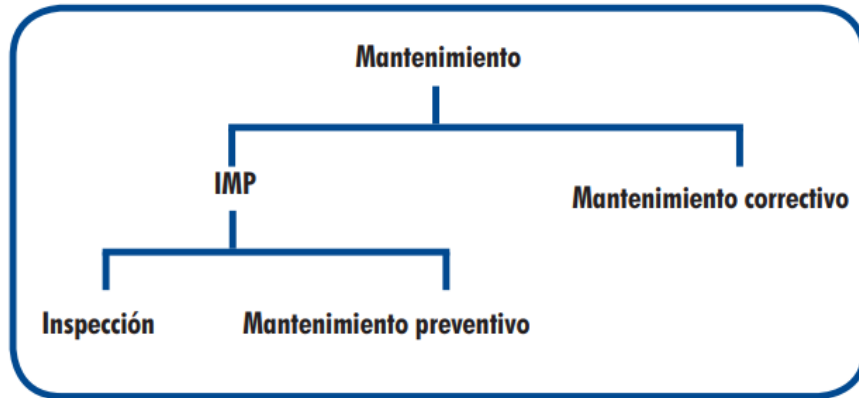


Ilustración 16. Componentes de un programa de mantenimiento.

Fuente: (World Health Organization, 2012).

3.6.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El IMP son todas las actividades que fueron programadas previamente para asegurar la funcionalidad de los equipos, esto con la finalidad de prever fallas o averías. El MP comprende las actividades que permiten prolongar la vida útil de la tecnología sanitaria y prevenir desperfectos, como ser lubricación, limpieza, calibración. Las inspecciones de funcionamiento y seguridad permiten verificar el correcto funcionamiento y uso seguro de los dispositivos médicos (World Health Organization, 2012).

3.6.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El MC, a diferencia del MP, no se programa y puede aumentar o disminuir de acuerdo con la demanda del dispositivo. Por lo tanto, un MC se define como el proceso de restaurar la integridad, seguridad o funcionamiento de la tecnología una vez reparada la avería con el fin de ponerlo nuevamente en servicio. Asimismo, es necesario realizar las actividades de inspección en conjunto con este para asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo (World Health Organization, 2012).

IV. DESARROLLO

El siguiente apartado detalla las diferentes actividades que se realizaron durante la práctica profesional, clasificadas según las semanas.

4.1. SEMANA 1: 17 – 21 ABRIL 2023

4.1.1. OBJETIVOS


- Conocer los protocolos de trabajo establecidos por la empresa.
- Realizar el inventario de insumos e instrumental quirúrgico.
- Revisar la unidad de electrocirugía.

4.1.2. INTRODUCCIÓN

En la primera semana de práctica profesional se realizó una introducción de las actividades a realizar y del equipo de trabajo que conforma la empresa. Asimismo, se abordaron las actividades programadas.

4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El inicio de la práctica se realizó la introducción de los protocolos de trabajo y un pequeño recorrido de las instalaciones para conocer el lugar. Luego, se procedió a realizar el inventario de los insumos gastroenterales (Ilustración 17) para conocer la cantidad y fecha de vencimiento de estos, debido a que se deben clasificar los que están llegando a la fecha límite y hacer cotizaciones de estos.








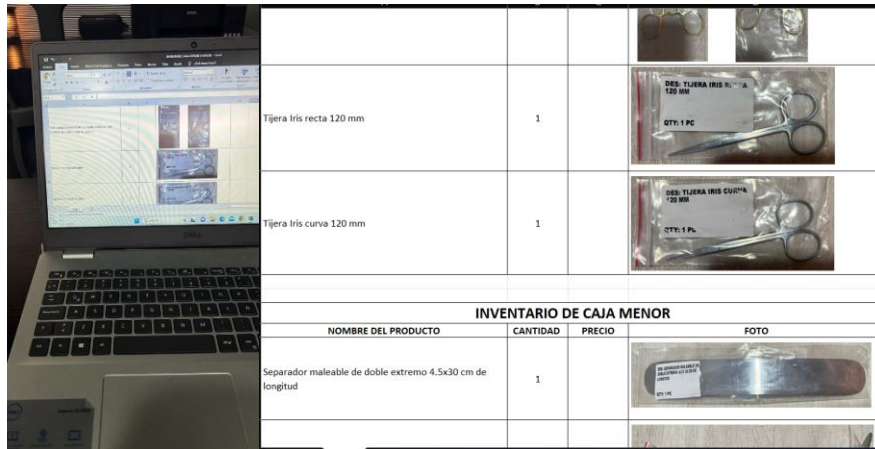
INVENTARIO INSUMOS GASTROENTERALES						
NOMBRE DEL PRODUCTO	CODIGO	CANTIDAD	FECHA MANUFACTURA	FECHA EXPIRACION	PRECIO	FOTO
Disposable Split Adult Return Electrode with Cable	P00084	25	18-jul-22	18-jul-23		
Riguard air/water & suction valves	00711783	27	17-may-21	16-may-23		
Morey micro forceps	00711889	1	11-oct-21	10-oct-24		 
						

Ilustración 17. Inventario de insumos gastroenterales.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Una vez finalizado ese inventario, se realizó inventario de todas las piezas que conforman el instrumental quirúrgico, de caja menor y mayor (Ilustración 18).






INVENTARIO DE CAJA MENOR			
NOMBRE DEL PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	FOTO
Tijera Iris recta 120 mm	1		
Tijera Iris curva 120 mm	1		
Separador maleable de doble extremo 4.5x30 cm de longitud	1		

Ilustración 18. Inventario de instrumental quirúrgico.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También se hizo revisión de funcionamiento de una unidad de electrocirugía, debido a que presentaba una falla donde había un falso contacto con el lápiz, por lo que era necesario tenerlo a máxima potencia para que funcionará, y se procedió a limpiar la placa interna y nuevamente se realizaron pruebas para verificar su correcto funcionamiento (Ilustración 19).

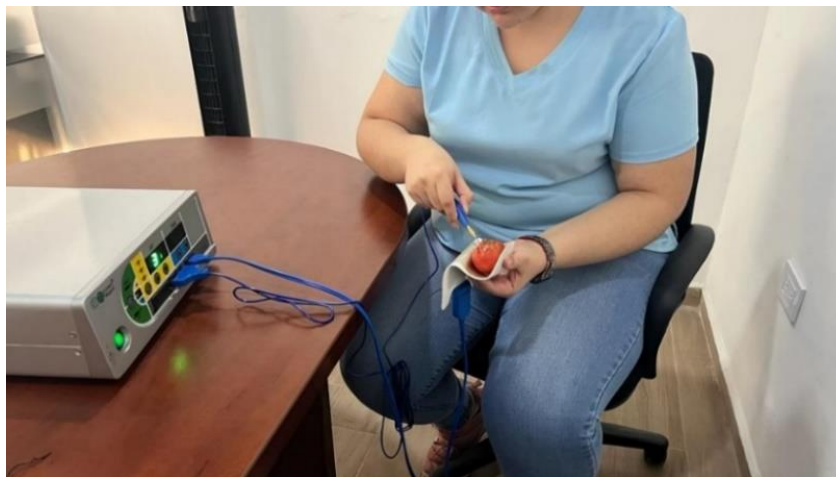


Ilustración 19. Unidad de electrocirugía.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Asimismo, se impartió un taller para la instalación de software utilizado en los DR. Estos pueden ser instalados de acuerdo con la necesidad del cliente, si es humano o veterinario (Ilustración 20).



Ilustración 20. Detectores de rayos X humano y veterinario.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se hicieron pruebas de funcionamiento de una estación de Rx veterinaria (Ilustración 21), se armó y se colocaron los equipos en el cajón de la estación, para luego conectarlo a la computadora y verificar que se encontrará en la posición correcta y realizará la captura deseada.



Ilustración 21. Pruebas de funcionamiento de la estación de rayos X veterinario.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.2. SEMANA 2: 24 – 28 ABRIL 2023

4.2.1. OBJETIVOS

- Instalar software de detector de rayos X.
- Realizar inventario de equipos médicos en exhibición.
- Realizar mantenimiento a máquinas de anestesia.

4.2.2. INTRODUCCIÓN

La segunda semana de práctica profesional consistió en MP y MC de los equipos a los que se les ofrece el servicio en los hospitales y clínicas. De igual manera, se realizó la instalación del software e inventario de los equipos disponibles en exhibición.

4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Comenzando la semana, se realizó la instalación del software para DR humano, ya que era necesario para realizar las demostraciones a clientes que estén interesados en comprar el producto. Este consiste en instalar el software de la marca iRay y conectar la licencia autorizada que se encuentra en una USB, una vez conectada, se hacen las configuraciones pertinentes para el funcionamiento y el emparejamiento con el DR (Ilustración 22).

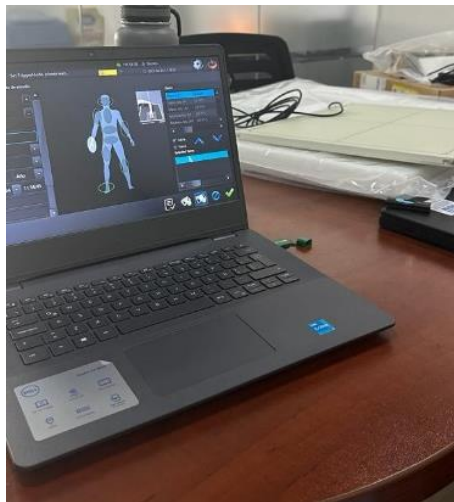


Ilustración 22. Instalación de software del detector de rayos X.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Luego, se realizó el inventario de los dispositivos médicos disponibles que se encuentran en exhibición de la oficina, con el objetivo de tener un registro de los equipos que están vendidos

o apartados. Este se realizó en una hoja de Excel con los datos esenciales como el nombre del equipo, marca, modelo, fecha de manufactura y las fotografías (Ilustración 23).

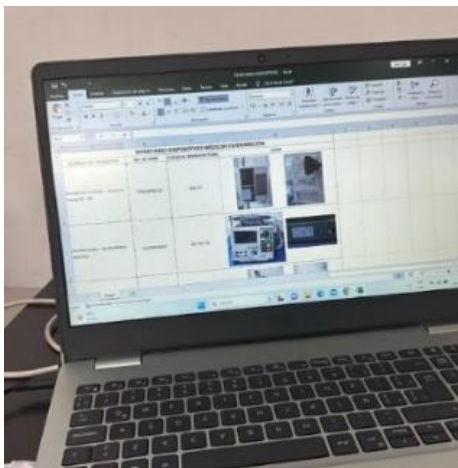


Ilustración 23. Inventario de dispositivos médicos en exhibición.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Después, se realizó el mantenimiento correctivo de una máquina de anestesia en la Clínica Murillo, ya que presentaba un error de "Vt compensation off". Se procedió a verificar las configuraciones para cambiarlas, luego en modo servicio para calibrar los sensores de flujo, se retiró el módulo y se completó la prueba. Se eliminó el error y se realizaron pruebas con diversos Vt y funcionó correctamente (Ilustración 24).



Ilustración 24. Error de Vt compensation off en máquina de anestesia Datex-Ohmeda en Clínica Murillo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También se hizo el mantenimiento preventivo de otra máquina de anestesia que se encuentra en el Hospital Bendaña, se le realizó una limpieza de la carcasa exterior, ya que presentaba manchas y fluidos, como sangre; se le realizó calibración de los sensores de flujo; se

probó el funcionamiento de las baterías de respaldo y se comprobó que no existieran fugas (Ilustración 25).



Ilustración 25. Mantenimiento preventivo a máquina de anestesia.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

En el Cardiocenter se reportó un problema con el USG, ya que se congelaba. Se revisó el equipo y se comprobó que tenía varios estudios en borrador acumulados, lo que hacía que estuviera lento y se congelara. Por lo tanto, se procedió a eliminar registro por registro, ya que, si se eliminaban varios a la vez, el equipo dejaba de responder. Una vez eliminados los registros, el equipo se fue acelerando y se volvió a realizar una revisión y funcionó correctamente (Ilustración 26).



Ilustración 26. Error del equipo USG en Cardiocenter.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento del ECG, debido a que no guarda los registros en la memoria del equipo y se procedió a conectar una memoria USB para aumentar su capacidad (Ilustración 27).



Ilustración 27. Pruebas de funcionamiento a un ECG.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.3. SEMANA 3: 1 – 5 MAYO 2023

4.3.1. OBJETIVOS

- Realizar mantenimientos preventivos a diversos equipos médicos.
- Realizar registro de los gastos del mes de marzo y abril.
- Realizar mantenimientos correctivos a autoclave y electrocauterios.

4.3.2. INTRODUCCIÓN

En la tercera semana de práctica profesional se realizó el registro de los gastos de los meses de marzo y abril y el ordenamiento del libro de ventas de la empresa. De igual manera, se realizaron MP y MP a diversos equipos médicos en el taller y en las clínicas/hospitales.

4.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En el inicio de la semana, se realizaron los registros de las facturas de los meses de marzo y abril en una hoja de Excel y el ordenamiento del libro de ventas de forma descendente (Ilustración 28).

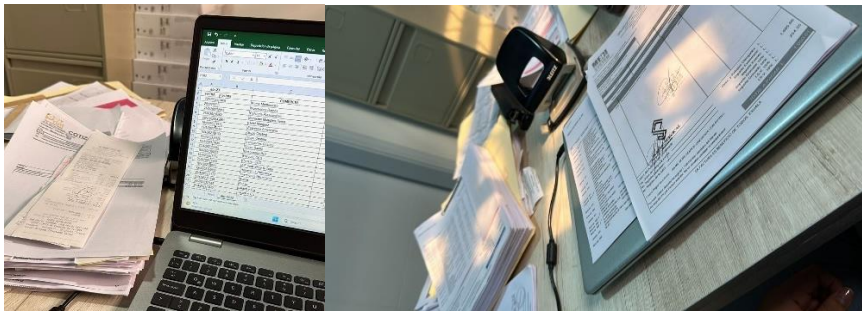


Ilustración 28. Registro de facturas y libro de ventas.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También, se realizó MP a diferentes equipos médicos, en la autoclave Biobase (Ilustración 29a) se realizó limpieza externa de carcasa y por dentro de esta, de igual manera se realizó la limpieza del sensor de nivel de agua. Asimismo, se realizó limpieza externa y comprobación de fugas de una máquina de anestesia Atlas N3 (Ilustración 29b) y limpieza externa y verificación de los accesorios de un monitor de signos vitales Virgo (Ilustración 29c).

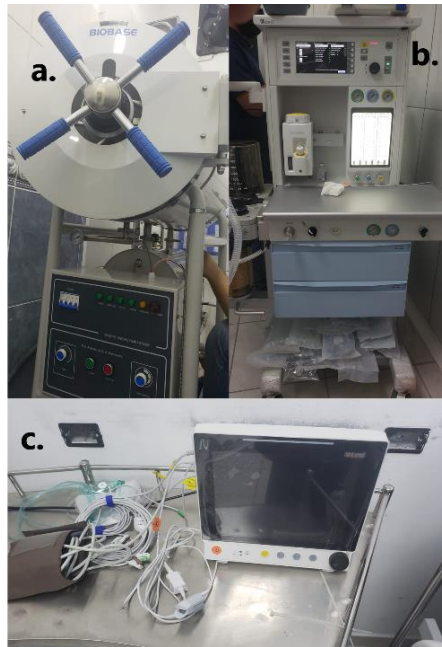


Ilustración 29. MP a autoclave, máquina de anestesia y monitor de signos vitales.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Luego, se realizó el MC de una autoclave (Ilustración 30), debido a que no encendía y se compró que el switch de encendido/apagado estaba quemado, por lo que se procedió a realizar el cambio de este y se verificó que encendiera, para posteriormente hacer unas pruebas de funcionamiento del equipo y debido a que no llegaba ni a la temperatura ni presión deseada para el proceso de esterilización, se ajustó la puerta de este y se volvieron a hacer pruebas y funcionó correctamente.



Ilustración 30. Revisión de autoclave.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También, se procedió a realizar pruebas de funcionamiento de la unidad de electrocirugía ERBE ICC-200 (Ilustración 31), debido a que tenía un problema con el encendido y se verificó que su tiempo de encendido es bastante largo, por lo que se procedió a contactar al técnico encargado del equipo para especificarle y volverlo a mandar para que lo revisará.



Ilustración 31. Revisión de una unidad de electrocirugía ERBE ICC-200.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se realizó un MC a una unidad de electrocirugía Force 2 del Hospital Bendaña (Ilustración 32), debido a que no realizaba la función de cortar, se procedió a cambiar la placa y verificar que esta funcionará, sin embargo, seguía sin cortar. Luego se comprobó que tiene un falso contacto en la conexión del cable retorno de electrodo paciente.



Ilustración 32. Reparación de una unidad de electrocirugía Force 2.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.4. SEMANA 4: 8 – 12 MAYO 2023

4.4.1. OBJETIVOS

- Visitar diferentes centros de salud para inspección de equipos.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a equipos médicos.
- Organizar las órdenes de servicio técnico y garantías.

4.4.2. INTRODUCCIÓN

En la cuarta semana de práctica profesional se realizaron diferentes visitas técnicas para la inspección de los equipos médicos al servicio de la empresa, y a los cuales se les brindó mantenimientos preventivos y correctivos. De igual manera, se hizo la reparación de una unidad de electrocirugía y autoclave.

4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El comienzo de la semana cuatro de práctica profesional se hicieron dos visitas técnicas, una al Centro Médico de la Mujer, donde se hizo la revisión y mantenimiento correctivo de dos lámparas cialíticas dobles en dos quirófanos (Ilustración 33a y 33b), y otra a CardioCenter, donde se desarmó la banda de esfuerzo para poder retirar una tarjeta electrónica para poder reemplazarla, ya que está se encuentra dañada (Ilustración 33c). Asimismo, se realizó la reparación de la unidad de electrocirugía Force 2, y se cambiaron las tarjetas electrónicas, de igual manera, se hicieron pruebas de funcionamiento, sin embargo, seguía teniendo el falso contacto (Ilustración 33d).

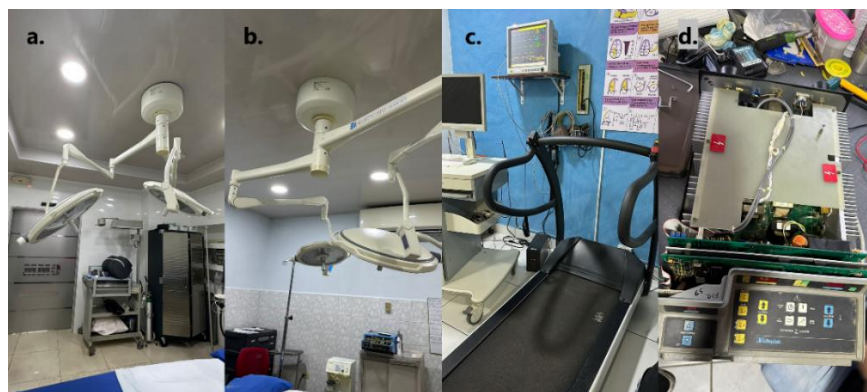


Ilustración 33. Visitas técnicas y reparación de unidad de electrocirugía.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

De igual manera, se siguió revisando el equipo de electrocirugía debido a que otra de las tarjetas electrónicas presento una falla, y se reemplazaron estas, el módulo con las conexiones del lápiz y cable retorno de electrodo paciente (Ilustración 34a). Se realizaron las pruebas de desempeño y se verificó que funciona correctamente. Asimismo, se hizo una revisión de una autoclave que presenta una falla en el termostato (Ilustración 34b).

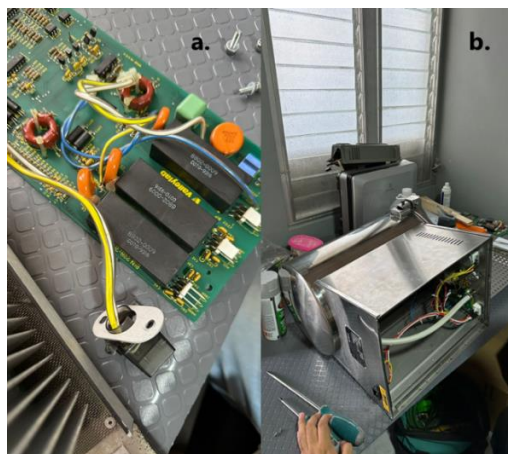


Ilustración 34. MC a unidad de electrocirugía y autoclave.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Asimismo, se hizo revisión de otra unidad de electrocirugía Force 2 del Quirúrgica Integral, debido a que este no reconoce el cable retorno de electrodo paciente (Ilustración 35a). Y se hizo revisión del termostato de la autoclave y se observó que presenta una pequeña fisura en donde se filtraba el agua, por lo que el componente se dañó y es necesario reemplazar la pieza (Ilustración 35b y 35c).

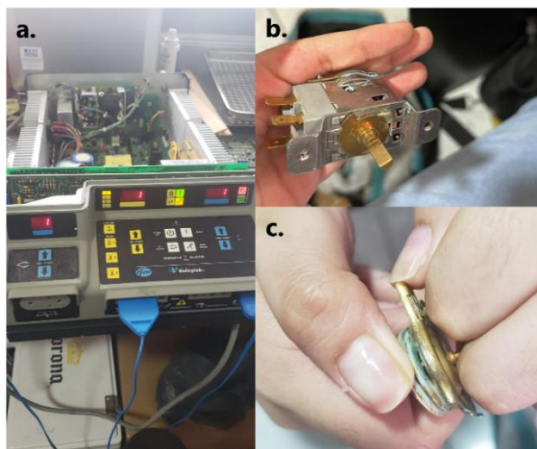


Ilustración 35. MC a unidad de electrocirugía y revisión de termostato de autoclave.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También se armó un banco quirúrgico giratorio (Ilustración 36a) y se volvió a realizar otra visita al CardioCenter para corroborar que la tarjeta electrónica retirada de la banda de esfuerzo es la dañada y hacer una cotización para comprar otra y hacer el cambio (Ilustración 36b).

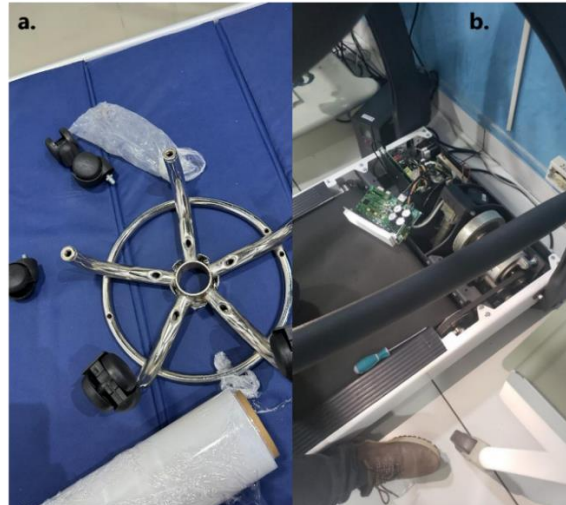


Ilustración 36. Armado de banco giratorio y revisión de banda de esfuerzo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se realizó una visita técnica para un mantenimiento preventivo y limpieza interna y externa de un densitómetro que se encuentra ubicado en el Centro Médico Torres (Ilustración 37) y se realizó el ordenamiento de los reportes de servicio técnico y se clasificaron en una hoja de Excel los clientes que cuentan con garantía para la planeación del calendario de MP.



Ilustración 37. MP de un densitómetro del Centro Médico Torres.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.5. SEMANA 5: 15 – 19 MAYO 2023

4.5.1. OBJETIVOS

- Revisar unidad de electrocirugía.
- Revisar dos densitómetros.
- Elaborar un plano de área de CEyE y Qx en AutoCAD.
- Reparar e instalar un equipo de rayos X.

4.5.2. INTRODUCCIÓN

La semana cinco de práctica profesional se comenzó revisando una unidad de electrocirugía, seguido de dos densitómetros que presentaban fallas, continuando de la instalación y mantenimiento correctivo de un equipo de rayos X y finalizando con el diseño de un plano de infraestructura de Qx, CEyE, habitaciones, recuperación, vestidor y central de enfermería para una clínica.

4.5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para el comienzo de la semana cinco de la práctica profesional, se siguió realizando pruebas de desempeño de la unidad de electrocirugía de Quirúrgica Integral, debido a que ahora presenta un problema para mantenerse encendido y poseía unos componentes que se encontraron sueltos de una de las tarjetas electrónicas, por lo que se mandó con un técnico para poder revisarla (Ilustración 38).



Ilustración 38. Revisión de unidad de electrocirugía.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Asimismo, se hizo la revisión de un densitómetro con una falla grave (Ilustración 39) en el Centro Médico Torres. Se probó la comunicación del equipo al software mediante el uso de un puerto serial en el módulo de servicio dentro del software. Luego, se volvió a realizar la prueba de conexión, pero esta vez, el software determinaba un problema en el detector del equipo. Después, se realizaron mediciones de voltaje en conexiones y ramales del detector y se determinó que había un cortocircuito en la tarjeta de interfaz del detector.



Ilustración 39. Revisión de densitómetro con falla grave.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También, se volvió al Centro Médico Torres por otro densitómetro, pero este presentaba una falla leve (Ilustración 40). Primero, se probó el equipo y se comprobó que sí pasaba la conexión. Luego, se probó el cable, pero no conecto, se utilizó otro cable serial y se comprobó que era un problema del cable. Después, se midió el voltaje y presentó una caída de voltaje. Por lo que se realizó un puente al cable que no alcanzaba los 5V.



Ilustración 40. Revisión de densitómetro con falla leve.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

De igual manera, se hizo la reparación de un equipo de rayos X que iba a ser instalado en Tela, sin embargo, por mal etiquetado de este se quemó la fuente y una tarjeta electrónica. Una vez reparada, se finalizó la instalación del equipo de rayos X en la sala (Ilustración 41).



Ilustración 41. Instalación del equipo de Rayos X.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se comenzó a desarrollar un plano en AutoCAD para la elaboración y construcción de un área de CEyE, un Qx con área de recuperación, un vestidor para el personal y una sala de estar, dos habitaciones y una central de enfermería. Se visitó el Centro Médico Díaz para la toma de medidas de las zonas y se establecieron los flujos que se deberían de tomar en consideración como el de material sucio, material estéril, pacientes y personal médico (Ilustración 42).

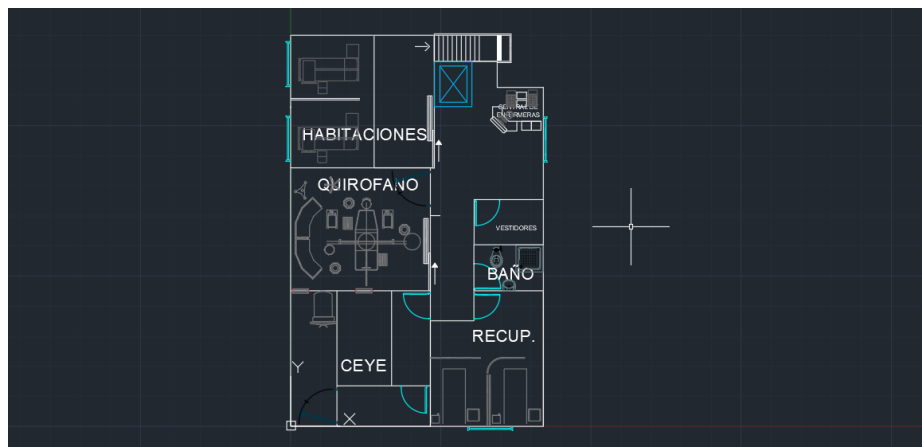


Ilustración 42. Avance de plano de infraestructura de clínica.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.6. SEMANA 6: 22 – 26 MAYO 2023

4.6.1. OBJETIVOS

- Continuar con la elaboración del plano de la Clínica Médica Díaz.
- Elaborar un plano de área de radiodiagnóstico.
- Armar diversos equipos médicos para su exhibición.
- Brindar mantenimiento preventivos y correctivos a diversos equipos.

4.6.2. INTRODUCCIÓN

En la semana seis se realizaron diferentes actividades, tales como elaboración de planos para el diseño de la segunda planta de la CMD y de radiodiagnóstico de otro cliente, también se armaron diversos equipos médicos para exhibición en la oficina y mantenimientos.

4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En el comienzo de la semana seis de la práctica profesional, se continuo con la elaboración del diseño del plano de la Clínica Médica Díaz, se visitó el lugar para realizar unas mediciones faltantes de algunas áreas y brindar la actualización al cliente para que verificará el diseño y mencionar sus observaciones pertinentes para realizar las modificaciones necesarias con el fin de entregar el diseño final el último día de la semana (Ilustración 43).

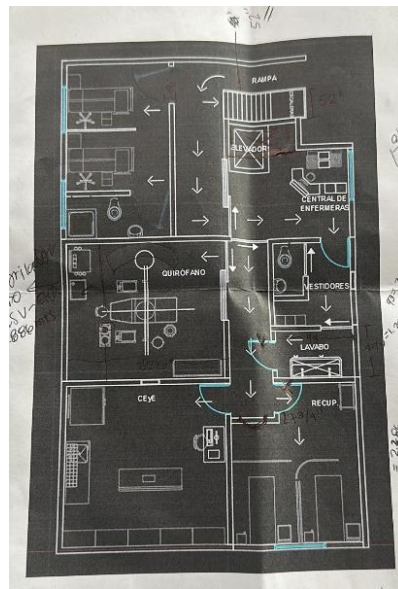


Ilustración 43. Modificaciones del plano de la Clínica Médica Díaz.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Luego, se realizó el armado de diferentes equipos médicos para su exhibición y distribución. Primero, se armó una cama hospitalaria de dos posiciones (Ilustración 44a), después se hizo el armado de una máquina de anestesia veterinaria (Ilustración 44b) y finalmente una máquina de anestesia humana (Ilustración 44c).

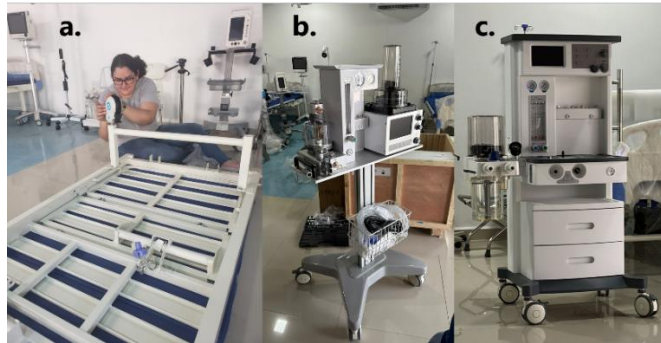


Ilustración 44. Armado de cama de 2 posiciones y máquinas de anestesia veterinario y humano.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Después, se hizo una visita técnica al Hospital Bendaña para realizar un mantenimiento preventivo de una máquina de anestesia en el Qx 3 (Ilustración 45a), en este se reemplazó el circuito directo para ambu, la limpieza del CPU y la comprobación del funcionamiento del equipo, la batería y que no existieran fugas, así como la calibración del sensor de flujo. De igual manera, se hizo el armado de una cama hospitalaria de tres posiciones (Ilustración 45b).

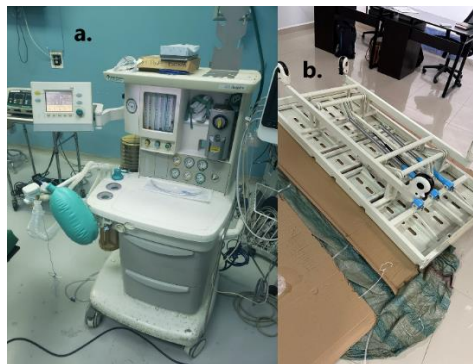


Ilustración 45. Mantenimiento de máquina de anestesia y armado de cama de 3 posiciones.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También, se apoyó con la realización de un plano de diseño de sala para rayos X, electrocardiograma y ultrasonido (Ilustración 46).

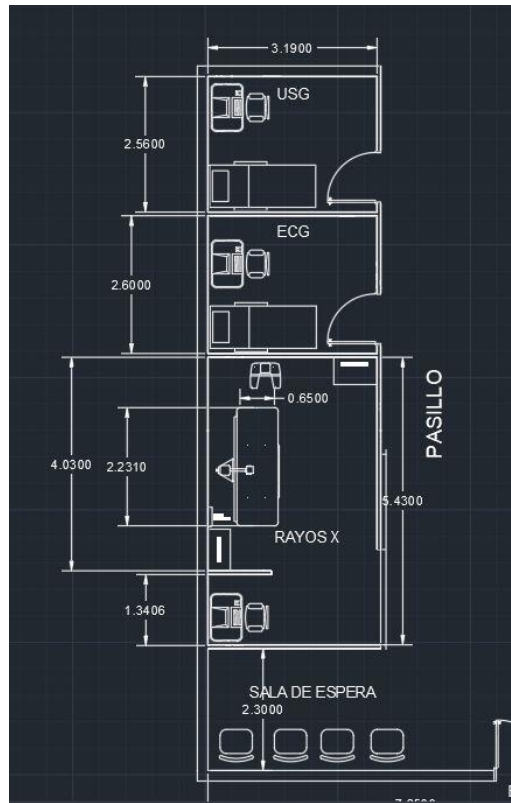


Ilustración 46. Plano de sala de radiodiagnóstico.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se hizo un MC de un video colposcopio en donde se revisó el switch de encendido y apagado, solo se rearmó para ajustarlo debido (Ilustración 47a). En este caso no se pudo abrir el equipo para revisarlo debido a que tenía tornillos barridos. Asimismo, se realizó un MP de un equipo de rayos X portátil. En este caso se comprobó el funcionamiento de los botones, el colimador y el interruptor para disparos, de igual manera, se hizo limpieza externa y se eliminaron los archivos innecesarios (Ilustración 47b).

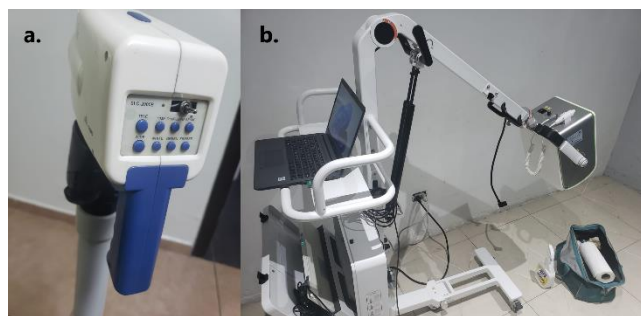


Ilustración 47. MC de video colposcopio y MP de rayos X portátil.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.7. SEMANA 7: 29 MAYO – 2 JUNIO 2023

4.7.1. OBJETIVOS

- Presentar el plano de CMD al gerente general de Medisystem y médico general de CMD.
- Registrar las facturas del mes de mayo.
- Realizar MP y MC a diferentes equipos médicos.

4.7.2. INTRODUCCIÓN

En la semana siete se presentó el diseño del plano de la CMD para su aprobación final, de igual manera, se registraron las facturas del mes de mayo en una hoja de Excel y se realizaron actividades de MP y MC a diferentes equipos médicos de los clientes.

4.7.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El comienzo de la semana siete de práctica profesional se realizó la presentación del diseño final para la CMD de un Qx, CEyE, dos habitaciones, una sala de recuperación y un cuarto de vestidor con lavabo al gerente de Medisystem. De igual manera, se establecieron las áreas y flujos que tentativamente se deberían de tomar en cuenta (Ilustración 48). Asimismo, se presentó el diseño al cliente de la Clínica Médica Díaz, por lo que se visitó el lugar para la aprobación del médico general encargado.

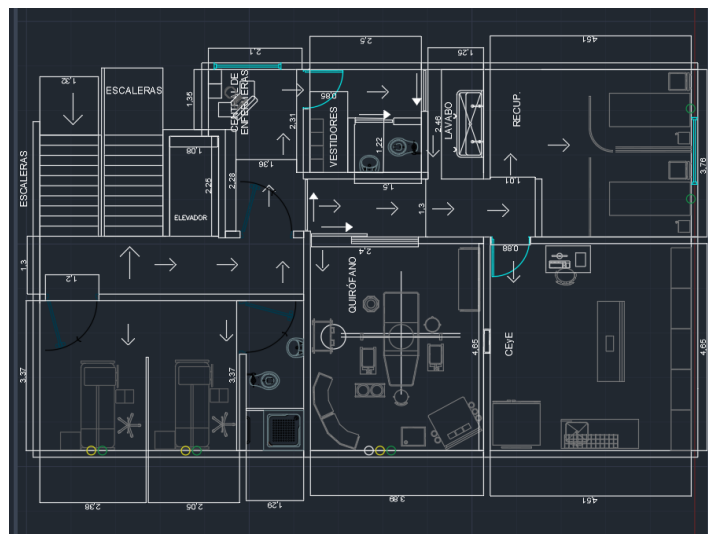


Ilustración 48. Plano de Clínica Médica Díaz.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

De igual manera, se realizó el registro de facturas del mes de mayo en la aplicación de Microsoft Excel. Asimismo, se realizó MP en el Hospital Militar de un equipo de rayos X estacionario (Ilustración 49a), un desfibrilador (Ilustración 49b) y un ECG (Ilustración 49c), en los cuales se hizo limpieza externa, limpieza interna y pruebas de funcionamiento. Se comprobó que la configuración estuviera correcta, los botones y cables.

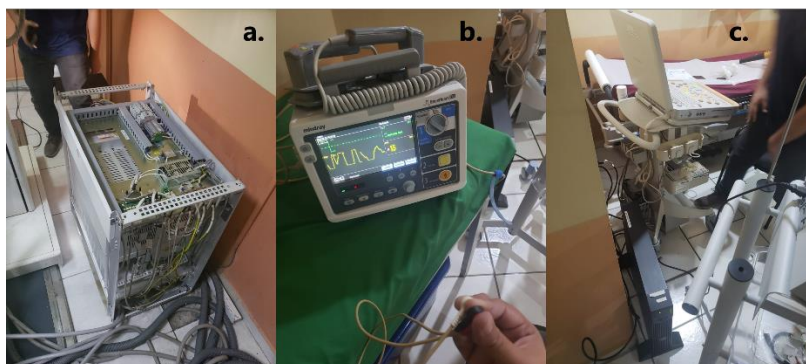


Ilustración 49. MP de equipo de rayos X, desfibrilador y ECG.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También, se realizó un MP a un ultrasonido en el Hospital Los Ángeles (Ilustración 50a) y un MC a un equipo de rayos X portátil (Ilustración 50b) en la clínica Diamerad, el cual presentaba un error y se recibió acompañamiento sobre el equipo en conjunto con el proveedor de la marca. Se realizaron las pruebas necesarias y el equipo funcionó correctamente.

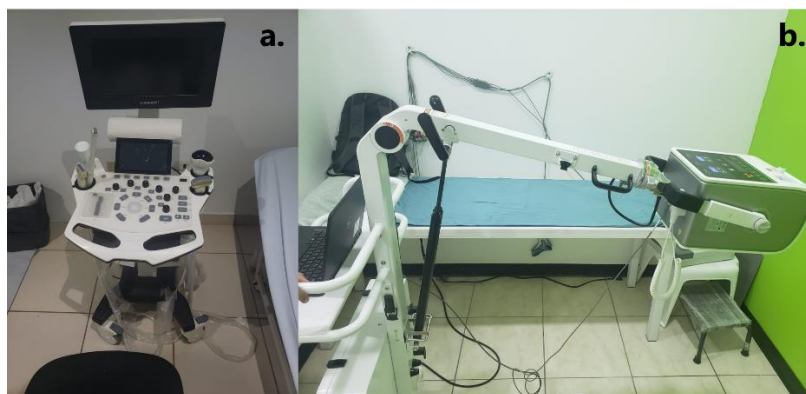


Ilustración 50. MP de ultrasonido y MC de equipo de rayos X.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Asimismo, se recibieron cuatro ultrasonidos nuevos de la marca VINNO (Ilustración 51a), los cuales fueron extraídos de las cajas en donde venían empaquetados para evitar que fueran a ser dañados en el viaje. Una vez realizado eso, se comprobó que funcionarán correctamente. Se

encendieron, se comprobó que las teclas y botones funcionarían, que las ruedas girarían correctamente y que todos los accesorios estuvieran completos. De igual manera, se les hizo limpieza externa y se configuró uno de ellos para demostración de un cliente (Ilustración 51b).



Ilustración 51. Limpieza y demostración de ultrasonidos.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se realizó un MC a una máquina de anestesia en el Hospital Bendaña, debido a que este no levantaba el fuelle siendo un signo de que existía alguna fuga. Se inspeccionó el recipiente absorbente de dióxido de carbono y se comprobó que la fuga provenía de una válvula que no estaba bien cerrada, por lo que se selló y la fuga desapareció (Ilustración 52). Adicionalmente, se inspeccionó el módulo del ventilador debido a que mostraba una advertencia de batería baja, por lo cual se retiró y se tomó una foto para cotizar una nueva.

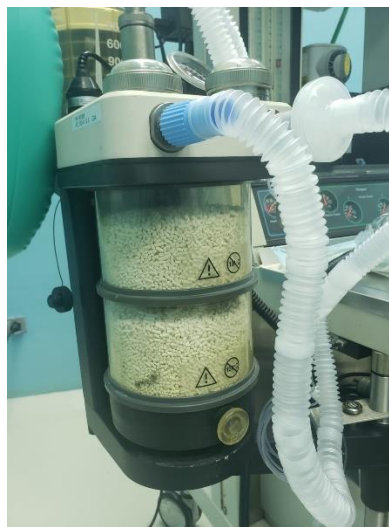


Ilustración 52. MC de una máquina de anestesia.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.8. SEMANA 8: 5 – 9 JUNIO 2023

4.8.1. OBJETIVOS

- Coordinar la visita/charla a estudiantes de Ingeniería en Biomédica.
- Realizar revisión y diagnóstico de equipos médicos.
- Realizar calibración a bomba de infusión.
- Recibir y armar los equipos médicos.

4.8.2. INTRODUCCIÓN

En la semana ocho se realizó la revisión de un densitómetro y bomba de infusión, se realizó la visita de los estudiantes a la empresa, se recibieron dos máquinas de anestesia y un endoscopio. También se hizo calibración de una bomba de infusión y se apoyó en la elaboración de un plano de CEyE.

4.8.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para el comienzo de la semana ocho de práctica profesional, se estuvo en la espera de recibir unos equipos médicos que fueron encargados. Se recibieron dos máquinas de anestesia y una torre de endoscopia (Ilustración 53) para posteriormente desmantelar las cajas en las que vienen y realizar las pruebas de funcionamiento necesarias para entregarlas a los clientes.



Ilustración 53. Recibimiento de máquinas de anestesia.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Asimismo, se realizó una visita técnica a la Clínica Médica Torres por el equipo que se le había hecho revisión anteriormente. Esta vez fue para determinar el diagnóstico final del equipo

y concluir que existe una falla en la tarjeta de comunicación del equipo, por lo que se tomó una fotografía para buscar una nueva (Ilustración 54).



Ilustración 54. Revisión y diagnóstico de densitómetro.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

De igual manera, se hizo la visita a la empresa con los estudiantes de Ingeniería en Biomédica y el ing. Fernando Mendoza les impartió una charla sobre los principios básicos de los rayos X y de los equipos que distribuyen en la empresa (Ilustración 55). Asimismo, se les dio una breve charla sobre las especificaciones técnicas del ultrasonido, debido a que el expositor encargado se encontraba de viaje.



Ilustración 55. Visita de estudiantes de Ingeniería en Biomédica.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También se realizó una visita técnica a Quirúrgica Integral para una calibración de flujo y de volumen a una bomba de infusión que presentaba un error (Ilustración 56a). Y se hizo revisión de otra bomba de infusión que presenta un error de autocomprobación fallida (Ilustración 56b).

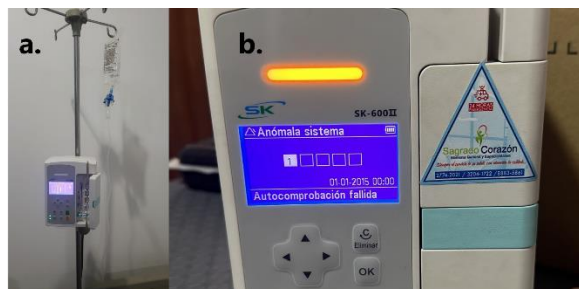


Ilustración 56. Revisión de bombas de infusión.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se apoyó en el recibimiento de los equipos médicos que venían en camino y se procedió a desmantelar las cajas en donde estaban guardados. Después de realizar todo eso, se armaron los equipos médicos y se realizaron las pruebas de funcionamiento de cada uno de ellos para verificar que cada una de las piezas venían en óptimas condiciones, completos y que también encendieran.



Ilustración 57. Recibimiento de diversos equipos médicos.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.9. SEMANA 9: 13 – 16 JUNIO 2023

4.9.1. OBJETIVOS

- Verificar el funcionamiento de una torre de endoscopia.
- Apoyar en la elaboración de un plano de CEyE.
- Realizar pruebas con transductor sectorial.
- Instalar softwares y probar equipo de rayos X.
- Ordenar equipos médicos en la oficina.

4.9.2. INTRODUCCIÓN

En la semana nueve de la práctica profesional se verificó el funcionamiento de una torre de endoscopia, se apoyó en la elaboración de un plano de CEyE, también se realizaron pruebas con un transductor sectorial de un USG y se instalaron softwares para equipo de rayos X, finalmente se ordenaron los equipos médicos de la oficina para que se vieran presentables.

4.9.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para el comienzo de la semana nueve de la práctica profesional se realizaron pruebas de funcionamiento e inspección a una torre de endoscopia de la marca STORZ, el cual pudo ser verificado hasta esta semana debido a que faltaban unos cables de alimentación para el monitor y la fuente de luz (Ilustración 58). Una vez entregados los cables se verificó el funcionamiento del equipo y se comprobó que el cable de intensidad de luz se encuentra en mal estado, debido que la fibra óptica esta quebrada, por lo que se pudo determinar que hubo una mala manipulación del cable.



Ilustración 58. Pruebas a torre de endoscopia.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Asimismo, se apoyó en el diseño de un plano de infraestructura para una CEyE, estableciendo los flujos para el material y personal. Se dividió el área en lavado, descontaminación, inspección, secado, empaquetado y almacén de material estéril (Ilustración 59). De igual manera, se establecieron las entradas para el acceso del personal para el área sucia, de empaquetado y estéril; de la recepción del material sucio y de la entrega del material estéril.

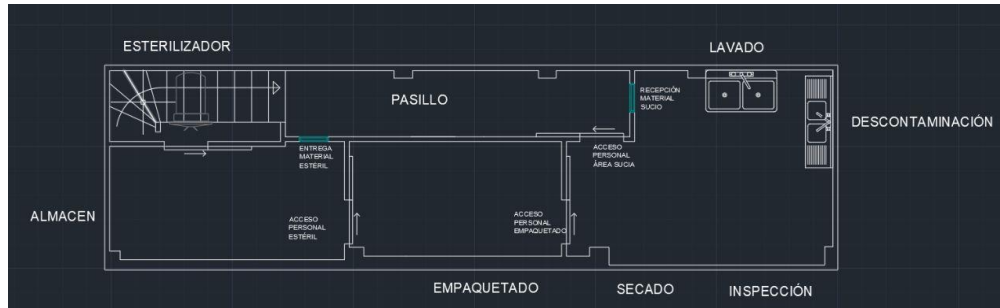


Ilustración 59. Diseño de plano del área de CEyE.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

De igual manera, se realizaron pruebas en un USG de la marca VINNO E20 para probar un transductor sectorial G1-4P Vinno y se enseñó la manera que debe ser utilizada y los parámetros (Ilustración 60). Este es especialmente para el área de cardiología, y para su funcionamiento se utilizó por el aplicacionista de ultrasonido de la empresa para comprobar y verificar que el USG cuenta con ese modo y modificarlo para que se viera correcta la imagen.



Ilustración 60. Prueba de transductor sectorial.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Asimismo, se hizo la instalación de dos softwares en las computadoras portátiles para los equipos de rayos X (Ilustración 61a). Estos tuvieron que ser configurados para poder enviarlos a los clientes respectivos y se hicieron pruebas de funcionamiento para verificar que el software estuviera correctamente instalado y el equipo funcionaba de manera óptima. De igual manera, se impartió la tercera edición del conversatorio sobre las prácticas profesionales (Ilustración 61b).



Ilustración 61. Pruebas de funcionamiento del equipo de rayos X y conversatorio.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Finalmente, se hizo limpieza y ordenamiento de los equipos y dispositivos médicos que se encuentran exhibidos en la oficina, para que se pudiera ver presentable para los clientes que llegan a adquirir o conocer los equipos que ofrece la empresa (Ilustración 62).



Ilustración 62. Ordenamiento de los equipos médicos en la oficina.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Ilustración 64. Empaque del equipo de torre de laparoscopia.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

De igual manera, se estuvieron realizando pruebas de funcionamiento a una unidad de electrocirugía (Ilustración 65), debido a que presentaba una falla en el tiempo de encendido, por lo que se estuvo probando el encendido y apagado y cronometrando el tiempo que tardaba en encenderse en cada período. Esto se intentó unas 5-6 veces y en el último se dejó el equipo encendido para verificar que no presentará algún problema o se apagará después de un corto tiempo.



Ilustración 65. Pruebas de funcionamiento de unidad de electrocirugía.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

También, se realizó el MP a un USG (Ilustración 66), realizando limpieza externa del equipo médico, la verificación del software, verificar que los botones del teclado y de los controles

funcionen correctamente, observar y comprobar que los cables se encuentren bien conectados y en óptimas condiciones y que el equipo tuviera todas las piezas correctamente ajustadas y sin daños.



Ilustración 66. MP a USG.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Con la finalidad de llevar un registro de las actividades realizadas a lo largo del periodo de diez semanas de la práctica profesional, se elaboró un cronograma de actividades (Ilustración 68).

Cronograma de actividades en el transcurso de la práctica profesional										
Actividades	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Familiarización con la empresa										
Realización de inventario de equipos e insumos										
Realización de mantenimientos correctivos y/o preventivos										
Desglose de actividades mensuales										
Realizar pruebas de funcionamiento de los equipos										
Instalación de software de DR										
Realización de ordenes de trabajo										
Elaboración de planos de infraestructura										
Visitar diferentes centros de salud y hospitales para mantenimientos.										
Armado de equipos										
Charla a estudiantes de Unitec										
Presentación oral sobre PPC										
Ordenar los equipos médicos										

Ilustración 67. Diagrama de Gantt de cronograma.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

V. CONCLUSIONES

1. A lo largo de estas diez semanas de práctica profesional, se brindó apoyo en control, gestión, organización, mantenimientos preventivos y correctivos, y tareas administrativas correspondientes a equipos médicos, utilizando diferentes herramientas e instrumentos de trabajo para facilitar los procedimientos realizados.
2. Se realizaron los mantenimientos preventivos, teniendo como actividades: inspección visual, limpieza externa e interna, calibraciones y actualización de software; en los mantenimientos correctivos se realizaron las tareas de reemplazo de piezas, resolución de fallas, y reparación; y gestión de órdenes de trabajo de los equipos médicos que son distribuidos por la empresa, realizando reportes de servicio técnico y calendarizando los planes de MP para cada cliente que cuenta con garantía.
3. Se realizó de manera correcta el manejo de inventarios de insumos y equipos médicos disponibles, utilizando el programa de Microsoft Excel para clasificar los datos más importantes y necesarios como ser el nombre del equipo, la marca, el modelo, el número de serie, la fecha de manufactura y en el caso de los insumos también la fecha de vencimiento, para poder tener un control, esto con el fin de poseer un registro de lo que se encuentra en la oficina o si es necesario cotizar.
4. Se efectuaron las pruebas de seguridad y desempeño en los equipos médicos, esto con el objetivo de evaluar el desempeño, funcionamiento y cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el manual de servicio por el fabricante y de seguridad en cuanto a las normativas propuestas, siendo estas pruebas generales como inspección visual; y pruebas específicas como de la batería, alarmas y monitoreos. De esta manera, se les brinda satisfacción a los clientes en cuanto a la seguridad del paciente y eficiencia del servicio.
5. Se lograron analizar diversos problemas que se encontraban presentes en los equipos, como ser fallas, errores, advertencias, accesorios o piezas; y de igual manera se indagó en los manuales de servicio para determinar posibles soluciones, o en caso de no haber alguna solución, contactar al proveedor del equipo para su reposición y/o capacitación.

VI. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones que se presentaron y sugerencias a nuevos procedimientos, se realizaron las siguientes recomendaciones dirigidas tanto a la empresa como a la universidad.

6.1. RECOMENDACIONES A MEDISYSTEM

1. Se recomienda tener digitalizadas las ordenes de servicio técnico, esto para poder tener un mejor acceso y poder realizar las planificaciones necesarias en el caso de los mantenimientos preventivos, y llevar un control sobre estas actividades para que todos los integrantes del departamento estén pendientes.
2. Se aconseja tener mejores instalaciones para el taller de biomédica y un área más ordenada de bodega, debido a que hay algunos dispositivos médicos que son difíciles de alcanzar y no se tiene un registro exacto de los existentes.
3. Se sugiere digitalizar y automatizar los repuestos, insumos y equipos médicos disponibles, con el objetivo de tener un mejor control de estos para que cuando se realice la venta se conozca con exactitud la cantidad que hay en existencia, si están próximos a vencer o si es necesario adquirir más.
4. Se propone realizar una documentación en cuanto a las actividades que se pueden efectuar dentro del periodo de garantía y las que tienen un costo extra, esto con el objetivo de que se conozca lo que incluye, y de esta manera, evitar reclamos y confusiones por parte de los clientes.
5. Se aconseja que, en dado caso de aceptar más practicantes, las responsabilidades de este sean de acuerdo con la carrera y los conocimientos relacionados a esta; y de igual manera, que le permitan participar más activamente en las actividades planeadas del departamento para que el aprendizaje sea satisfactorio.

6.2. RECOMENDACIONES A UNITEC

1. Se recomienda realizar talleres o cursos prácticos de electricidad y electrónica, debido a que los equipos médicos utilizan este tipo de componentes, y la mayoría de las veces, las fallas pueden ser resultado de que alguno de estos fue dañado y es necesario cambiarlo.
2. Se propone realizar alianzas con INFOP para enriquecer y fortalecer los conocimientos técnicos en cuanto a temas de electricidad, electrónica y el uso de diferentes herramientas.
3. Se aconseja dar una breve introducción sobre las asignaturas que son Electivas de Formación Específica para que los estudiantes conozcan acerca de ella y puedan hacer su elección de acuerdo con la orientación que desean.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Cortocircuito* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 25 de abril de 2023, de <https://dle.rae.es/cortocircuito>
2. Beaulieu, P., Nathan-Denizot, N., & Feiss, P. (2013). Aparatos de anestesia. *EMC - Anestesia-Reanimación*, 39(4), 1-27. [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(13\)65833-8](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(13)65833-8)
3. CENETEC. (2005). *Guía Tecnológica No. 14 Lámparas quirúrgicas*. http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/14gt_lamparasquirurgicas.pdf
4. CENETEC. (2006a). *Electrocardiógrafo* (Guía Tecnológica N.º 17; p. 30). Secretaría de Salud. http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/17gt_electrocardiografos.pdf
5. CENETEC. (2006b). *Sistema de Rayos X* (Guía Tecnológica N.º 32; p. 36). Secretaría de Salud. http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/32gt_rayosX.pdf
6. CENETEC. (2011). *CAMA HOSPITALARIA ELÉCTRICA DE MÚLTIPLES POSICIONES* [Cédula de Especificaciones Técnicas]. CENETEC. http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/CETpdf/camas/Cama_Mecanica_Mult_Pos.pdf
7. CENETEC. (2015). *Cédula de Especificaciones Técnicas—MESA QUIRÚRGICA UNIVERSAL AVANZADA*. <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/CETpdf/mesas/MesaQXAvanzada.pdf>
8. Díaz, I. R. R. (2014). *IMÁGENES DIAGNÓSTICAS: CONCEPTOS Y GENERALIDADES*.
9. Díaz-Rodríguez, N., Garrido-Chamorro, R. P., & Castellano-Alarcón, J. (2007). Metodología y técnicas. Ecografía: Principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 33(7), 362-369. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(07\)73916-3](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(07)73916-3)
10. DRE. (s. f.). *GE/Datex-Ohmeda Aestiva® /5*.
11. Electrocardiógrafo Edan SE 3. (s. f.). *Emed Ingeniería*. Recuperado 29 de abril de 2023, de <https://emedingenieria.com/producto/electrocardiografo-edan-se-3/>

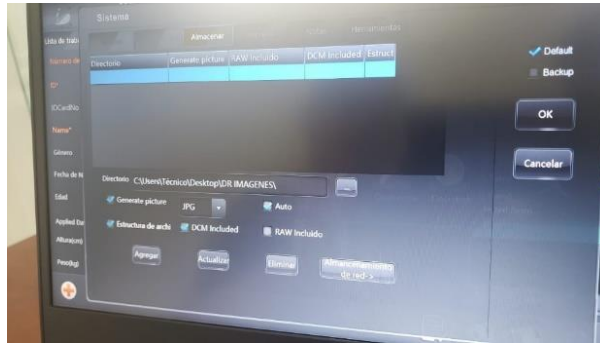
12. EQUIPAMIENTO VETERINARIO. (2014). *Equipo de rayos-X veterinario IMAX MV* (MANUAL DEL USUARIO AGS – V 01 – 2014). AGS Equipamientos S.A.
13. Equipo de Rayos x convencional Fijo con Mesa y Bucky de Pared Estacionario – Digitalización DR. (s. f.). *Serteimed*. Recuperado 29 de abril de 2023, de <https://serteimed.com/producto/rayos-x-fijo-con-mesa-y-bucky-de-pared-estacionario-digitalizacion-dr/>
14. Espinosa, G., & Reverter, J. C. (2001). Coagulación y fibrinólisis plasmática. Estados de hipercoagulabilidad. *Medicina Integral*, 38(4), 156-166.
15. García, G., & Torres, J. (s. f.). *Manual de Ecografía Clínica* (p. 115) [Grupo de Trabajo de Ecografía Clínica]. Hospital Infanta Cristina. <https://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros%20de%20Ecograf%C3%ADa/libro100.pdf>
16. *Generador de electrocirugía YSESU-D5*. (s. f.). Professional Medical Equipment Supplier Hospital Equipment for Sale Hospital Equipment Supplier - YSENMED. Recuperado 29 de abril de 2023, de <https://www.ysenmed.com/es/products/electrosurgery-generator-ysesu-d5>
17. GIMA. (2020). *Monitor de Signos Vitales* (Manual de uso N.º 35132). GIMA. <https://www.gimaitaly.com/DocumentiGIMA/Manuali/ES/M35132ES.pdf>
18. Gómez, S., & Moraleda, E. (2020). *Aproximación a la Ingeniería del Software* (segunda, pp. 19-30). <https://www.cerasa.es/media/areces/files/book-attachment-5195.pdf>
19. Instituto Nacional de Bioingeniería & e Imágenes Biomédicas. (2013). *Rayos X*. <https://www.nibib.nih.gov/sites/default/files/2020-06/Rayos%20X.pdf>
20. Kalstein. (2022, agosto 24). ¿Cuáles son las medidas de una mesa de operaciones? *Kalstein*. <https://www.kalstein.com.pa/cuales-son-las-medidas-de-una-mesa-de-operaciones/>
21. *Lampara Cielítica doble satélite HY LED 760*. (s. f.). El Hospital. Recuperado 26 de abril de 2023, de <https://www.elhospital.com/es/productos/lampara-cielitica-doble-satelite-hy-led-760>
22. LINET, s.r.o. (2011). *Manual de usuario y descripción técnica* (Manual de usuario y descripción técnica N.º 2).

http://www.hca.es/huca/web/enfermeria/html/f_archivos/CAMA%20MULTICARE%20%20ESMCMManual%20Usuario.pdf

23. Martín, D. E. A., Sustacha, J. Á. B., & Lázaro, J. D. (2020). *Ecografía básica abdominal*. 10.
24. Martínez, M. (s. f.). *Guía de buenas prácticas para la circulación en el bloque quirúrgico*. Instituto Nacional de Gestión Sanitaria. https://ingesa.sanidad.gob.es/bibliotecaPublicaciones/publicaciones/internet/docs/Guia_bloque_quirurgico.pdf
25. Medicalbuy del Bajío. (s. f.). *Bomba de infusión ZNB-XB-Y1000*. Recuperado 29 de abril de 2023, de <https://www.medicalbuydelbajio.com/productos/bombas-de-infusion/bomba-de-infusion-znb-xb-y1000-detail>
26. MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD. (2013). *Unidad asistencial de diagnóstico y tratamiento por la imagen Estándares y recomendaciones de calidad* (p. 506) [INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN]. MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD. https://www.sanidad.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/Diagnostico_Imagen_EyR.pdf
27. Mizuho Corporation. (2018). *Manual del operador de la mesa de operaciones MOT-5602 BW* (Manual del operador MES-CK18-450-10ES Ver.1; p. 56). Mizuho. <https://www.mizuho.co.jp/ifu/wp-content/uploads/ifu/CK18-450-10ES.pdf>
28. Northern Meditec. (s. f.). *Virgo Patient Monitor* [Catálogo]. Northern Meditec. <https://pdf.medicaexpo.es/pdf-en/northern-meditec/patient-monitor-virgo/108018-240305.html#open924167>
29. Podestá, L., Huacoto, A., Almeyda, J., & Chumacero, M. (2004). *NORMA TÉCNICA DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA DE HOSPITALES DEL SECTOR SALUD* (NORMA TÉCNICA MINSA / DGSP V.01; p. 57). Ministerio de Salud. http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/HospitalesSeguros/MULTIMEDIA/PDF/NORMA_TECNICA_PE.pdf
30. *¿Qué es un firewall? Definición y explicación*. (2023, abril 19). latam.kaspersky.com. <https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/firewall>

31. Rodríguez, A., Calvo, C., & Manrique, I. (2006). *Desfibrilación*. 4.
32. Sarría, O. L. S., Diez, Y. G., Dávila, C. M. H., & de, E. D. C. (2014). *Manual de instrumental quirúrgico Manual of Surgical Instruments*.
33. *Shenzhen Comen Medical Instruments Co., Ltd.* (s. f.). Recuperado 29 de abril de 2023, de <http://es.comen.com/pages/S8.html>
34. SOMA TECHNOLOGY. (s. f.). *GE Datex Ohmeda Aestiva 5—Máquinas de Anestesia—Equipo Médico Reacondicionado*. Equipo Médico Nuevo, Usado y Reacondicionado. Recuperado 26 de abril de 2023, de <https://www.somatechnology.com/spanish/equipo-medico-usado-remanufacturado/maquinas-de-anestesia/ge-datex-ohmeda-aestiva-5/>
35. Toribio, R. (2008). *Bombas de infusión externas* (p. 34) [Documento técnico]. Gerencia del Área de Salud de Plasencia. <http://areasaludplasencia.es/wasp/pdfs/7/717004.pdf>
36. Valdivia-Blondet, L. (2013). Electrocirugía. *Dermatol Peru*, 23, 15.
37. VINNO 5—Ecógrafo de última generación. (s. f.). *VINNO Spain*. Recuperado 29 de abril de 2023, de <https://vinno.es/ecografos/vinno-5/>
38. VINNO Ultrasound. (s. f.). *VINNO 5* (p. 6). *VINNO Ultrasound*. <https://vinno.es/descargas/catalogo-VINNO-5-es.pdf>
39. World Health Organization. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. *Medical equipment maintenance programme overview*, 90.

VIII. ANEXOS



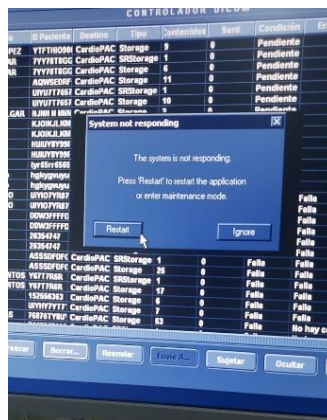
Anexo 1. Configuración del software de iRay en la computadora.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Anexo 2. Módulo de máquina de anestesia Datex-Ohmeda.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Anexo 3. Error presentado en USG.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



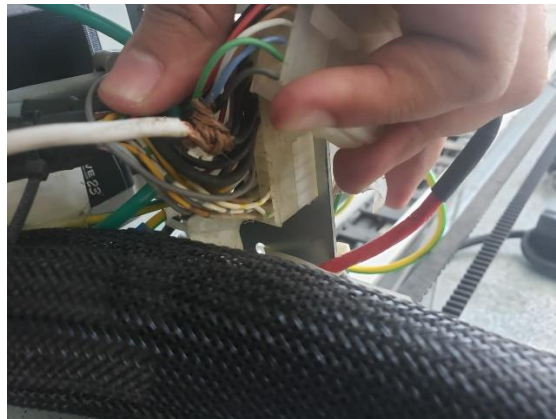
Anexo 4. Componente electrónico, switch, cambiado en autoclave.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Anexo 5. Tarjeta electrónica de banda de esfuerzo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Anexo 6. Puente realizado a densitómetro para corregir caída de voltaje.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).