



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

BDM504 PRÁCTICA PROFESIONAL

BIOtec SUMINISTROS MÉDICOS, S. DE R.L

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

21811114 RUBEN ANTONIO BERMUDEZ DIAZ

ASESORA: REYNA VALLE

CAMPUS SAN PEDRO SULA; JUNIO, 2023

DEDICATORIA

A mis padres, ustedes son los que me han apoyado a cumplir mis metas las que me han llevado a este camino, han sido mis guías de vida y este logro es tanto como de ustedes como mío. A mis hermanos por darme el apoyo incondicional. Mis Abuelos y abuelas, aunque algunos ya no se encuentren conmigo en estos momentos, cada uno de ustedes me ayudaron a formarme en la persona que soy hoy con cada una de sus palabras sabias.

De igual manera este logro es gracias a mis primos, primas, tíos, tías y mis amigos que me han acompañado en todo este tiempo, dado su apoyo y su amor.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a los jefes de BioTec (Ing. Christian Pinto, Lic. Luis Urbina, Ing. Holvan Ortiz) por darme la oportunidad de desarrollar mi práctica profesional en la empresa.

Igualmente quiero agradecer a todo el personal del área de servicio técnico (Ing. Yerin Hernández, Ing. Guillermo Almendarez, Técnico Fernando Franco) y a mi supervisor el Ing. Francisco Vaquero que son los que se encargaron de guiarme desde el primer momento en las actividades que se iban desarrollando a lo largo de mi practica y de igual manera hacían un ambiente ameno laboral.

Por último, pero no menos importante quiero agradecer a la Ing. Reyna Valle quien ha sido desde el momento que entro a la universidad una docente y coordinadora académica que siempre busco lo mejor para que nosotros nos podamos desenvolver de la mejor manera y llegar a ser los profesionales que tanto queremos.

RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional fue realizada en la empresa BioTec Suministros Médicos S. de R. L, llevando a cabo el cargo de ingeniero de campo en el departamento de **Biomédica** en la empresa. En todo el transcurso del trimestre el objetivo principal fue llevar a cabo los mantenimientos ya sean **correctivos** o **preventivos** de los equipos de distintas clínicas y hospitales, de igual manera se realizó trabajo de oficina tales como llenar ordenes de servicio, investigar casos de fallos en equipos y casos de equipos que se llevan a la empresa.

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>	2
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. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	5
3.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	6
3.4. IMAGENOLOGÍA	6
3.4.1. <i>Rayos X</i>	6
3.4.2. <i>Tomografía Computarizada</i>	7
3.4.3. <i>Resonancia Magnética</i>	8
3.4.4. <i>Ultrasonido</i>	9
3.4.5. <i>Mamógrafo</i>	10
3.4.6. <i>Angiógrafo</i>	11
IV. DESARROLLO.....	13
4.1. SEMANA 1: 17 – 21 ABRIL 2023	13
4.1.1. <i>Objetivos</i>	13
4.1.2. <i>Introducción</i>	13
4.1.3. <i>Descripción de las actividades</i>	13
4.2. SEMANA 2: 24 – 28 ABRIL 2023	17
4.2.1. <i>Objetivos</i>	17
4.2.2. <i>Introducción</i>	17
4.2.3. <i>Descripción de las actividades</i>	17
4.3. SEMANA 3: 1 – 6 MAYO 2023	20

4.3.1.	Objetivos.....	20
4.3.2.	Introducción.....	20
4.3.3.	Descripción de las actividades	20
4.4.	SEMANA 4: 8 – 13 MAYO 2023	22
4.4.1.	Objetivos.....	22
4.4.2.	Introducción.....	22
4.4.3.	Descripción de las actividades	22
4.5.	SEMANA 5: 15 – 20 MAYO 2023	25
4.6.1.	Objetivos.....	25
4.6.2.	Introducción.....	25
4.6.3.	Descripción de las actividades	25
4.6.	SEMANA 6: 22– 27 MAYO 2023	28
4.6.1.	Objetivos.....	28
4.6.2.	Introducción.....	28
4.6.3.	Descripción de las actividades	28
4.7.	SEMANA 7: 29 MAYO – 3 JUNIO 2023	32
4.7.1.	Objetivos.....	32
4.7.2.	Introducción.....	32
4.7.3.	Descripción de las actividades	32
4.8.	SEMANA 8: 5 – 10 JUNIO 2023	35
4.8.1.	Objetivos.....	35
4.8.2.	Introducción.....	35
4.8.3.	Descripción de las actividades	35
4.9.	SEMANA 9: 12 JUNIO – 17 JUNIO 2023	39
4.7.4.	Objetivos.....	39
4.7.5.	Introducción.....	39
4.7.6.	Descripción de las actividades	39
4.10.	SEMANA 10: 19 JUNIO – 24 JUNIO 2023.....	42
4.7.7.	Objetivos.....	42
4.7.8.	Introducción.....	42
4.7.9.	Descripción de las actividades	42
4.11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	46
V.	CONCLUSIONES	47
5.1.	Conclusión General	47

5.2. Conclusiones Especificas	47
VI. RECOMENDACIONES	48
6.1. Recomendaciones hacia BioTec Suministros Médicos, S. de R.L.	48
6.2. Recomendaciones hacia Unitec	48
VII. BIBLIOGRAFÍA	49
VIII. ANEXOS	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de empresa BioTec Suministros Médicos.	2
Ilustración 2. Organigrama del departamento de biomédica.	4
Ilustración 3. Proteus XR/f.	7
Ilustración 4. Access CT.	8
Ilustración 5. Philips Ingenia Ambition.	9
Ilustración 6. Philips Ingenia Ambition.	10
Ilustración 7. Philips MicroDose.	11
Ilustración 8. Philips Allura Xper FD10 Cardiología.	12
Ilustración 9. Desarme de Carcasas en PDU de TAC.	14
Ilustración 10. Electrocauterio abierto para diagnóstico.	14
Ilustración 11. Instalación de software del Brazo en C.	15
Ilustración 12. Cambio de arreglo de Diodos rectificadores de un PDU.	15
Ilustración 13. Mesa de TAC sin su carcasa.	16
Ilustración 14. Tarjeta de la mesa durante caracterización.	17
Ilustración 15. Cambio de Tanque de aceite de una TAC.	18
Ilustración 16. Presión del Helio de una MRI.	18
Ilustración 17. Imagen completa de la TAC trabajada.	19
Ilustración 18. Disco duro de las computadoras.	20

Ilustración 19. Imagen completa de la TAC trabajada.	21
Ilustración 20. Colimador del Angiógrafo.	21
Ilustración 21. Imagen completa de la TAC trabajada.	22
Ilustración 22. Tarjeta del Colimador del Angiógrafo.	23
Ilustración 23. Tarjeta de la Auxiliary Box.	23
Ilustración 24. Equipos siendo Deshumidificados.	24
Ilustración 25. Consola de la TAC.	25
Ilustración 26. Camilla UCI.	26
Ilustración 27. Cadena de Bucky de Pared.....	26
Ilustración 28. Filtro de Ultrasonido.....	27
Ilustración 29. BIOS de una TAC Access.....	28
Ilustración 30. Arreglo de carbones.	29
Ilustración 31. Filtro de Ultrasonido.....	29
Ilustración 32. Puertos de regulación de voltaje.	30
Ilustración 33. Fuente de gradientes.	30
Ilustración 34. ECG Mortara.	31
Ilustración 35. Tubo de Rx para prueba de tubo.	32
Ilustración 36. Medidas de Balanceo del Equipo.	33
Ilustración 37. Prueba de Bucky de pared.	33
Ilustración 38. Artefacto de anillo.	34
Ilustración 39. Bucky de pared siendo ensamblado.	34
Ilustración 40. Bucky de pared anclado.....	35
Ilustración 41. Puerto de antena de MRI.....	36
Ilustración 42. Densitómetro Abierto.....	36
Ilustración 43. Lista de actividades de visita.	37
Ilustración 44. Finalización de visita técnica.....	37

Ilustración 45. Sala de Rayos X.....	39
Ilustración 46. Diagnóstico de tarjeta de display.....	40
Ilustración 47. Cambio completado de tarjeta de display.	40
Ilustración 48. Mantenimiento preventivo en ultrasonido EPIQ 7C.....	41
Ilustración 49. Mensaje de instrucciones de subida de software.	42
Ilustración 50. Diagnóstico de ECG con la ayuda de simulador y analizador.....	43
Ilustración 51. Imagen de un Access con phantoma ingeniado.	43
Ilustración 52. Mantenimiento correctivo en ultrasonido portatil.	44
Ilustración 53. Mantenimiento correctivo en estación de trabajo.....	44
Ilustración 54. Mantenimiento preventivo en ultrasonido EPIQ 7C.....	45
Ilustración 55. Cronograma de actividades.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Capacitador cambiado del PDU	52
Anexo 2. Cambio de disco duro de la consola del brazo en C.	52
Anexo 3. Cambio de contactor en el PDU.....	53
Anexo 4. Tarjeta del PDU.	53
Anexo 5. Tubo de rayos x específico de Philips.	53

LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO

DR	Detector de rayos X
Qx	Quirófano
Rx	Rayos X
MRI	Resonancia Magnética
IMP	Inspección y mantenimiento preventivo
MP	Mantenimiento preventivo
MC	Mantenimiento correctivo
PDU	Unidad de Distribución de Poder
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos

I. INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento serán documentadas todas aquellas actividades realizadas a lo largo de la práctica profesional efectuada en la empresa BioTec Suministros Médicos S. de R.L., como todos los fundamentos de la empresa. Se asumió el cargo de ingeniero de campo dentro del Departamento de Biomédica. Se realizarán múltiples tareas en las que se pueden mencionar mantenimientos preventivos y correctivos a equipos médicos al igual que las instalaciones de ellas ya que la empresa está enfocada en el rubro de la venta y servicio técnico.

En este documento se podrá encontrar las generalidades de la empresa la cual detalla el departamento en el cual se desempeñó la práctica, al igual que los objetivos del cargo en la empresa. De igual se presentarán un capítulo para el área de la base teórica en las cuales se encontrarán la conceptualización necesaria para los distintos equipos y el sector de la empresa. Al igual que todas las actividades realizadas durante la completa práctica profesional. Luego se concluirá con la práctica y se recomendaran opciones para la empresa y la universidad para llegar a ese desarrollo continuo a la mejor versión posible y por último todas las referencias bibliográficas pertinentes.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El presente capítulo se describe el departamento en el que se realizó la práctica y las responsabilidades, objetivos del cargo y los componentes de ella.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa BioTec Médicos S. de R. L. se dedica a la venta y servicio de mantenimiento a equipos médicos de cardiología, diagnóstico preclínico y en especial las que son de imagenología. Fue fundada en San Pedro Sula por los Ings. Cristian Pinto, Luis Urbina y Holvan Ortiz. Las principales marcas con las que se trabajan son Chison, Perlove, Mortara y Philips, aunque siempre se dan los casos de trabajar con otros tipos tales como General Electric.

Los principales equipos con los cuales se trabajan serían tomógrafos (TC), equipos de rayos x, resonancias magnéticas (RM), fluoroscopios, mamógrafos, electrocardiógrafos, monitor de signos vitales, oftalmoscopios y otoscopios. El mercado directo de la empresa son clínicas, personal de salud y hospitales; ofreciendo opciones de compra, de instalación, servicios postventas, capacitaciones, contratos de servicios y garantías.



Ilustración 1. Logo de empresa BioTec Suministros Médicos.

Fuente: (BioTec, 2020).

La empresa trabaja en casi todo el país de Honduras y de igual manera en Belice, de igual manera solo cuenta con 2 sucursales las cuales están ubicadas en las ciudades principales de Honduras las cuales son Tegucigalpa y principalmente en San Pedro Sula. Cuenta con personal técnicos, biomédicos, de administración, de ventas.

2.1.1. MISIÓN

Queremos ser la primera opción de equipamiento médico en Honduras, para todo médico especialista y Centro Hospitalario. Siguiendo fieles a nuestro enfoque en la rama de radiología general, atención a la mujer y cardiología (BioTec, 2020).

2.1.2. VISIÓN

Sentimos un fiel compromiso con la salud de los pacientes que atienden los centros médicos donde nos han dado la confianza de entrar con nuestros equipos o nuestros servicios. Nuestra visión es brindar un servicio con carácter de "urgencia" para que nuestros clientes se pueden concentrar en sus pacientes, y no sus equipos (BioTec, 2020).

2.1.3. VALORES

- Trabajo en equipo.
- Orientación a satisfacción del cliente.
- Integridad.
- Responsabilidad social.
- Honestidad.
- Compromiso de servicio.
- Puntualidad.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de biomédica está conformado por 3 ingenieros de campo, 2 técnicos y 1 coordinador de ingeniería. Dicho departamento se encarga de realizar distintas tareas tales como los servicios post ventas como mantenimientos correctivos y preventivos, instalación y capacitaciones. De igual manera en cada servicio se realizan informes del diagnóstico y del mantenimiento realizado y por realizar por lo cual viene a ser un proceso ordenado.



Ilustración 2. Organigrama del departamento de biomédica.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo las labores de ingeniero de campo dentro de la empresa mediante la aplicación de los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera universitaria.

2.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Apoyar con el diagnóstico de los equipos médicos de los cuales se requiera el mantenimiento correctivo.
- Participar en los mantenimientos preventivos para todo equipo médico ya sea por medio de pruebas, limpiezas y diagnósticos.
- Realizar gestión de órdenes de trabajo.

III. MARCO TEÓRICO

En el siguiente ítem se presentarán las bases teóricas que engloban el rubro en el cual se desempeña la empresa, como los conceptos con los que se trabajara en las actividades diarias de la práctica profesional.

3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR

Al igual que toda empresa BioTec tiene sus competidores, en principal Sejiro Yazawa Iwai la cual es una empresa multinacional la cual se enfoca en distintos rubros tales como la medicina, la energía y la industria pesada. En la parte medica se enfoca en 4 áreas, las cuales son la odontología, oftalmología la medicina general e imagenología. Sus marcas claves son Canon Medical, Kinica Minolta y Canon Medical. (Sejiro Yazawa Iwai, 2023).

BioTec es una empresa con múltiples clientes en donde cada uno de ellos requieren de la mayoría de sus servicios entre todos los clientes se podría decir que el Hospital del Valle y el Honduras Medical Center serían los hospitales principales a los cuales la empresa brinda su servicio (BioTec, 2020).

El Hospital del Valle ofrece múltiples servicios de imagenología dentro de los que podríamos decir que se encuentran los rayos x, tomógrafo, fluoroscopio, angiógrafo, ultrasonido, densitómetro, mamógrafo y resonancia magnética, cada uno de estos equipos reciben servicios de la empresa de BioTec (Hospital del Valle, 2021).

El Hospital Honduras Medical Center es un establecimiento de salud privada ubicado en Tegucigalpa. Dicho centro brinda servicios de imagenología dentro de los cuales sus mantenimientos son brindados por parte de la empresa BioTec (HMC, 2016).

3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es un proceso el cual se realiza de manera periódica en los equipos, para lograr el mínimos riesgo de un fallo y asegurar la operación continua de estos, logrando que se puedan operar en las condiciones más optimas durante su tiempo de vida útil y de igual manera disminuir la cantidad de mantenimientos correctivos que se tengan que realizar (Leopoldo et al., 2013).

Usualmente estos mantenimientos preventivos suelen ser establecidos por el manual de mantenimiento de los equipos médicos, incluyendo la periodicidad por la cual se debe de desarrollar, aunque esto depende de los recursos y demanda de ellos por lo cual se puede ajustar.

3.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es aquel trabajo realizado con el objetivo de restaurar un equipo a un estado operacional luego de que haya presentado algún error o falla. Este tipo de mantenimiento no es planificado solo se lleva a cabo a partir que se realiza el reporte del usuario al personal encargado (Primerio et al., 2015).

3.4. IMAGENOLÓGÍA

La imagenología es una rama de la medicina la cual es considerada una especialidad como muchas otras, nació de la necesidad de apoyar a través de aplicaciones tecnológicas en el diagnóstico de los pacientes con sus enfermedades. Hoy en día se resulta impensable el realizar una práctica médica contemporánea sin presencia de estos equipos ya sea un médico con un alta, siempre se necesita de dicha tecnología (Lozano Zalce, Horacio & Lozano Zalce, Horacio, 2017). Esta herramienta de apoyo de diagnóstico aporta de gran manera al correcto diagnóstico de los pacientes. La imagenología abarca los métodos de recolección de imagen, así como el procesamiento de estas y su posterior análisis (Huérfano et al., 2016)

3.4.1. RAYOS X

La máquina de rayos x es un equipo del área de la salud más en específico de imagenología, la cual en formas sencillas realiza un disparo de rayos x que se genera en el tubo de rayos x, el cual atraviesa al paciente con la información del mediante las densidades hacia la placa. Los componentes principales de dicho equipo son el tubo de rayos x, el generador de alto voltaje y el detector de radiación. Las áreas principalmente usado este equipo son para los sistemas esqueléticos, respiratorio, gastrointestinal, urinario y cardiovascular (Diaz, 2014).

3.4.1.1. *Proteus XR/f*

Es un equipo de rayos en el cual permite obtener imágenes de cualquier paciente de manera económica fiable y clara. Debido a su diseño versátil y resistente montado en el suelo,

podrá realizar una amplia variedad de exámenes de baja dosis en todo el cuerpo del paciente (Proteus XR/F, 2023).



Ilustración 3. Proteus XR/f.

Fuente: (Proteus XRf Archives, 2020).

3.4.2. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La tomografía computarizada (TC) es un equipo que utiliza los principios de los rayos x, la característica de estos es el hecho que sustituye la placa radiográfica por un arreglo de detectores. Dicho arreglo se encarga de adquirir los datos luego de haber irradiado al paciente y envía los datos a la consola para que se puedan realizar miles de ecuaciones de reconstrucción para obtener la imagen progresiva de la zona estudiada. Estas exploraciones brindan la facilidad de visualizar estructuras internas del cuerpo humano y disminuye la cantidad de radiación que se daría con un equipo de rayos x (Carlos et al., 2023).

3.4.2.1. Access CT Philips

Este tomógrafo utiliza la tecnología llamada iDose y gracias a esta tecnología el Access CT ofrece una calidad de imagen de alta calidad con una dosis baja de radiación, de igual manera dicha tecnología es utilizada para personalizar la calidad de imagen según las necesidades del paciente en dosis bajas y mejora la calidad de la imagen mediante la aislación de los elementos (Redefinimos El Valor En TC, 2023).



Ilustración 4. Access CT.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

3.4.3. RESONANCIA MAGNÉTICA

La resonancia magnética (MRI) es un equipo el utiliza campos electromagnéticos utilizando grandes imanes, ondas de radiofrecuencia y la consola para reconstruir la imagen, dichas imágenes son bastante detalladas de los órganos y tejidos internos. La utilización de esta técnica elimina el riesgo de la irradiación la cual puede llegar a perjudicar el paciente y el usuario por lo cual es utilizada ampliamente en múltiples áreas de la medicina (Hernández et al., 2009).

3.4.3.1. *Philips Ingenia Ambition*

Este modelo de MRI ofrece una calidad de imagen de buena calidad incluso para pacientes complicados y se realizan los exámenes hasta un 50% más rápido con la aceleración Compressed SENSE para todas las anatomías tanto en 2D como 3D. La eficiencia del tiempo se consigue mediante la simplificación del manejo de los pacientes en la configuración del paciente guiándolo sin contacto (Philips Healthcare, 2020).



Ilustración 5. Philips Ingenia Ambition.

Fuente: (Procedimientos de RM Sin Helio, 2023).

3.4.4. ULTRASONIDO

El ultrasonido es una técnica diagnóstica no invasiva que permite obtener imágenes a tiempo real del interior del cuerpo, esto es mediante las sondas de ultrasonidos que se dan desde los transductores todo con frecuencias superiores al umbral de audición humano, pero la mayoría de ellos se utilizan actualmente a frecuencias bastante altas que vienen a ser en el área de los megahercios (MHz) (National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering, 2016).

3.4.4.1. *Philips EPIQ 7*

EPIQ 7 cuentan con una arquitectura poderosa nunca aplicada en las imágenes por ultrasonido, abarca todos los aspectos de adquisición acústica y procesamiento, lo que le permite experimentar verdaderamente la evolución de los ultrasonidos, conlleva cuatro conectores de transductores, es de simple transporte y tiene un software rápido que levanta el equipo en cuestión de segundos (Ibushak, 2021).



Ilustración 6. Philips Ingenia Ambition.

Fuente: (Ibushak, 2021).

3.4.5. MAMÓGRAFO

Los mamógrafos son aquellos equipos utilizados en la prevención secundaria mediante la imagen generada por rayos X de la glándula mamaria. El equipo emite una pequeña cantidad de radiación para producir una imagen detallada del tejido. Estos estudios permiten a la paciente prevenir tener tratamientos agresivos y contrarrestar dicha enfermedad (Aguila et al., 2017).

3.4.5.1. Philips MicroDose

Dicho equipo incorpora nueva tecnología de conteo de fotones de rayos x, que permite la realización de imágenes de alta calidad con una menor dosis de radiación. A diferencia de los demás Mamógrafos que tienen problemas con la humedad, cambio de temperatura, este incluye un detector el cual proporciona estabilidad en las condiciones climáticas y el equipo tiene una placa de compresión mamaria curva, lo cual mejora la experiencia general del paciente.



Ilustración 7. Philips MicroDose.

Fuente: (Philips MicroDose Mammography, 2020).

3.4.6. ANGIÓGRAFO

Los angiógrafo son equipos los cuales utilizan rayos x y sistemas digitales para sustraer que no son de interés dejando visibles lo que son las arterias y las venas del paciente, estos equipos se utilizan generalmente cuando hay sospecha de que tenga lesiones o aneurismas para poder salvarle la vida al paciente, por lo cual se podría decir que el angiógrafo tiene un rol principal en el área vascular (Gamma, 2017).

3.4.6.1. Philips Allura Xper FD10

El Angiógrafo Philips Allura Xper FD10 ofrece movimientos de posicionamiento automático versátiles y una calidad alta de imagen para el plano coronario. Debido a la técnica Xper para los rayos X se reducen las tareas manuales y mejora la eficiencia. Además de ello utiliza un detector plano dinámico de la generación Xres la cual cumple todos los requisitos exigentes de desempeño para procedimientos cardiacos y cardiovasculares difíciles-



Ilustración 8. Philips Allura Xper FD10 Cardiología.

Fuente: (Sistema de Rayos X, 2023).

IV. DESARROLLO

En este capítulo se abordarán las actividades realizadas a lo largo de la práctica profesional. Segmentado en semanas, incluyendo objetivos y evidencia fotográfica de las labores.

4.1. SEMANA 1: 17 – 21 ABRIL 2023

4.1.1. OBJETIVOS

- Comprender los diferentes métodos de mantenimiento preventivo.
- Examinar distintos equipos médicos.
- Contribuir en los mantenimientos ya sean correctivos y preventivos.

4.1.2. INTRODUCCIÓN

En la primera semana de práctica profesional dado por las circunstancias de la alta demanda de la empresa fue inmediata la inclusión en los servicios de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos necesarios.

4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se realizó un cambio de los capacitores del PDU de una TAC encontrada en el Progreso en la Clínica Los Ángeles, además de ello se llevó a cabo el levantamiento de la consola de la misma TAC, esta tarea fue ardua de mucha utilización de los multímetros, por último, la caja de energía de 16 enchufes, 8 de ellos no tenían energía, por lo tanto, se utilizó una UPS aparte para los 8 enchufes faltantes como una solución a corto plazo.



Ilustración 9. Desarme de Carcasas en PDU de TAC.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo día se realizaron cotizaciones en múltiples tiendas de San Pedro Sula en busca de contactadores para la PDU de la misma TAC mencionada anteriormente, no se pudo encontrar la específica por lo cual se sigue investigando, pero se soldó con la ayuda de un practicante en el Hospital del Valle un cable de fuente de los pedales de un electrocauterio.



Ilustración 10. Electrocauterio abierto para diagnóstico.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El tercer día consistió en el mantenimiento correctivo de un brazo en c en el cual a la torre de monitores se le realizó un cambio de disco duro al "motor" en el cual tenía un software más avanzado que del brazo en c por lo cual tuvo que cambiarlo al de la versión anterior. Luego de

ello surgieron errores en el sistema los cuales se pudieron eliminar al momento de incluir datos en especial el número de serie de la torre de monitores, todo esto se realizó en la clínica Murillo ubicada en San Pedro Sula.

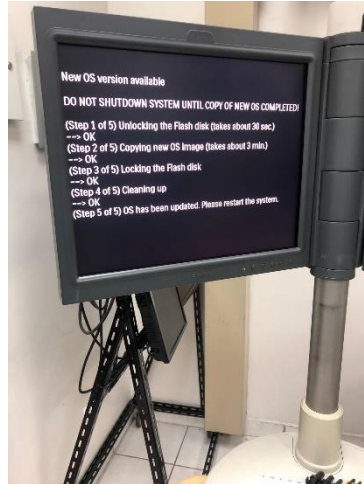


Ilustración 11. Instalación de software del Brazo en C.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día consistió en ir a el Hospital de los Ángeles ubicado en Progreso en donde se continuo el proceso de levantamiento de la TAC, este día usando piezas de otra TAC, se llevó a cabo el cambio de tarjetas de los tomógrafos, se pudo encontrar el error de una la cual era el arreglo diodos rectificadores, luego de cambiarla encendió todo, aunque falto la caracterización de la cama.



Ilustración 12. Cambio de arreglo de Diodos rectificadores de un PDU.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El quinto día se continuó con la TAC, dejando todo limpio y diagnosticando la cama, luego de ello se llevó a cabo el cambio las piezas del PDU para que cada una tuviera su respectiva tarjeta y contactores y por último no se pudo diagnosticar la camilla por lo cual se realizará en otro momento.



Ilustración 13. Mesa de TAC sin su carcasa.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.2. SEMANA 2: 24 – 28 ABRIL 2023

4.2.1. OBJETIVOS

- Instalar software de una TAC.
- Diagnosticar el área del gantry de la TAC.
- Completar el Mantenimiento correctivo de la TAC.
- Realizar Mantenimiento preventivos en distintas TACs.

4.2.2. INTRODUCCIÓN

Completar las distintas tareas las cuales se centran en la TAC mencionada anteriormente y completar los mantenimientos preventivos pertinentes.

4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día de esta semana se diagnosticó la TAC mencionada anteriormente con burbujas en el tanque de aceite, se cumplió con la instalación de software en la TAC segunda la cual es de 128 cortes, se realizó la caracterización de la mesa y pudo girar el equipo ya que funcionaba la mesa correctamente.

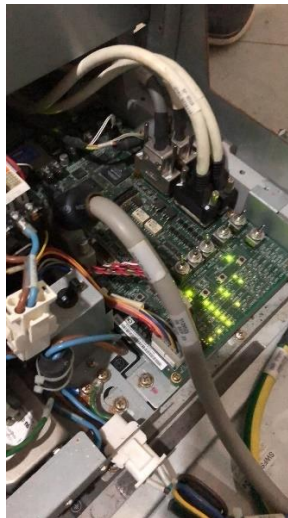


Ilustración 14. Tarjeta de la mesa durante caracterización.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo día se realizó el cambio del tanque de aceite del equipo, por cierto, esta parte tiene la peculiaridad de ser bastante pesado por lo cual se recomienda usar algún tipo de técnica para la carga de ella.



Ilustración 15. Cambio de Tanque de aceite de una TAC.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

En el tercer día se realizaron 3 de mantenimientos preventivos, uno en Oncorad en el cual se realizó una limpieza de emergencia ya que quedaron residuos de sangre que podrían meterse dentro del equipo, luego se llevó a cabo la observación de la presión del helio de una MRI la cual estaba en rangos peligrosos debido a la temperatura de la ciudad y se realizó una limpieza ardua a una TC de marca GE en el Hospital del Valle.



Ilustración 16. Presión del Helio de una MRI.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto y último día debido a la defensa y enfermedad se armó todas las carcasas de la TAC del Hospital de Los Ángeles, se arregló la fuente de la caja de enchufes la cual un cable de línea no estaba correctamente puesto y se llevaron a cabo las pertinentes pruebas y calibraciones para la entrega del equipo correcta.

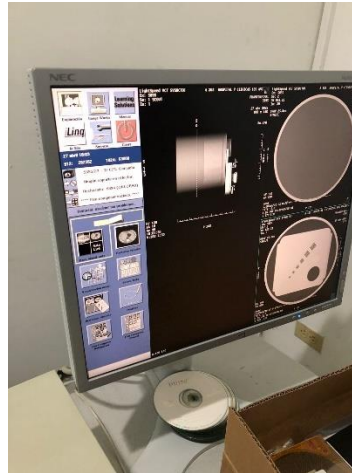


Ilustración 17. Imagen completa de la TAC trabajada.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.3. SEMANA 3: 1 – 6 MAYO 2023

4.3.1. OBJETIVOS

- Completar Mantenimientos preventivos de una TAC.
- Cargar Software a Consolas.
- Realizar Mantenimientos preventivos de un Angiógrafo.
- Realizar trabajo de Oficina.

4.3.2. INTRODUCCIÓN

Completar mantenimientos correctivos de los equipos de imágenes para poder realizar los preventivos y mejorar la calidad de vida de los equipos.

4.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día de la semana se realizó trabajo de oficina, ordenando inventario, las ordenes de servicio debido a que no había transporte para realizar los mantenimientos agendados por problemas mecánicos.

El segundo día se probaron los discos duros de las computadoras en la oficina y se le cargó software a cada una de ellas luego de haber probado su correcto funcionamiento, de igual manera se empezó el diagnostico de un Bucky de pared y de mesa que estuvo olvidado en el almacén.



Ilustración 18. Disco duro de las computadoras.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El tercer día se probó una máquina de rayos x portátil ubicada en la oficina, de igual manera se probaron los ultrasonidos ubicados en la oficina y al final de la jornada se realizó mantenimiento preventivo de una TAC LightSpeed ubicada en la clínica Oncorad.



Ilustración 19. Imagen completa de la TAC trabajada.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día se ordenaron las órdenes de servicio y ayudar en actividades diarias en la oficina, al igual que en el quinto día lo que enseña que la carga de trabajo no será igual todos los días.

El sexto día se realizó un cambio de modulo en el angiógrafo ubicado en el Hospital del Valle, en la búsqueda de que el colimador tenga un correcto funcionamiento ya que no abría y cerraba las cerillas, sino que permanecía cerrada.



Ilustración 20. Colimador del Angiógrafo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.4. SEMANA 4: 8 – 13 MAYO 2023

4.4.1. OBJETIVOS

- Realizar Mantenimiento Correctivo de una TAC.
- Completar Mantenimiento Correctivo de un Angiógrafo.
- Revisar Compatibilidad de Auxiliary Box con Tubos de rayos x.
- Proteger equipos de la oficina.

4.4.2. INTRODUCCIÓN

Seguir con los mantenimientos correctivos para completar todos los que no nos permiten trabajar en otros equipos y proteger equipos ubicados en la oficina.

4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se realizó mantenimiento correctivo a la TAC ubicada en EL Hospital de Los Ángeles Progreso en donde la mesa por los golpes que sufrió en la instalación que realizo otra empresa la carcasa obstruía el paso de la mesa correcto por lo cual la consola no dejaba realizar estudios.



Ilustración 21. Imagen completa de la TAC trabajada.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo y tercer día se trabajó en el angiógrafo del Hospital del Valle debido que no salían errores en la consola, pero no funcionaba correctamente el colimador por lo cual se realizó

un cambio de tarjetas del colimador y se confirmó el hecho que el software estaba corrupto, por lo cual se le cargo un firmware y se le cargo una imagen del disco antiguo y con esos cambios el equipo funcionaba correctamente.

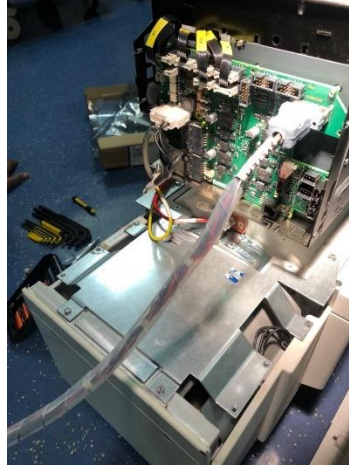


Ilustración 22. Tarjeta del Colimador del Angiógrafo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día se revisó la tarjeta de la Auxiliary Box de la TAC de 128 cortes no funcional del Hospital de Los Ángeles, Progreso, y se diagnosticó a un Arco en C del mismo Hospital el cual necesita otro sistema de baterías.



Ilustración 23. Tarjeta de la Auxiliary Box.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El quinto día fue un día de limpieza y mantenimiento de la oficina ya que se inundó y se derrumbó el techo de una oficina del segundo piso, el almacén con las tarjetas se mojó y de igual manera los equipos de ultrasonidos, UPS y rayos x portátiles fueron expuestos al agua.



Ilustración 24. Equipos siendo Deshumidificados.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El sexto día se continuo con el mantenimiento de la infraestructura de la oficina previniendo la exposición de los equipos que fueron deshumidificados, de igual manera se revisaron las canaletas de la oficina para que no suceda otra vez el problema tenido anteriormente.

4.5. SEMANA 5: 15 – 20 MAYO 2023

4.6.1. OBJETIVOS

- Realizar Mantenimiento correctivo de una TAC.
- Realizar Mantenimiento preventivo en equipos utilizado en UCI.
- Trabajar en el Bucky de Pared y de mesa.
- Realizar Mantenimiento preventivo en equipos de imágenes.

4.6.2. INTRODUCCIÓN

Completar mantenimientos preventivos del Hospital del Valle y trabajar en el Bucky de pared y de mesa en la oficina.

4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se realizó un mantenimiento correctivo de la estación de la TAC en Imecsa la cual es un BrightSpeed en donde la consola del equipo tenía sobrecargada la tarjeta gráfica por lo cual se le realizó su mantenimiento en la oficina y se regresó a hacer el cambio y por cortos de energía se tuvo que cambiar un fusible del Gantry.



Ilustración 25. Consola de la TAC.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo día fue de trabajar en la oficina, revisar las tarjetas anteriormente mojadas y volver a revisar el Bucky de pared y de mesa hablado la semana anterior.

El tercer día se le realizó mantenimiento preventivo a la Sala de UCI-A en el Hospital del Valle en donde por el hecho que había pacientes solo se pudo realizar un área de ella, pero se siguió el trabajo el cuarto día, se revisaron camas, bombas de infusión, Calentadores, Cascadas, entre otros equipos y por último se le cambio la luz del colimador de una rayos X del Hospital del Valle.



Ilustración 26. Camilla UCI.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El quinto día se realizó un trabajo completo a él Bucky de pared y de mesa ya que es necesitado la siguiente semana, se realizó una limpieza profunda, dejando como nuevo el equipo para corroborar su correcto funcionamiento.



Ilustración 27. Cadena de Bucky de Pared.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El sexto día se realizó mantenimientos preventivos y correctivos en el Hospital del Valle ya sea limpiando filtros de ultrasonidos o de igual manera holters de presión.



Ilustración 28. Filtro de Ultrasonido.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.6. SEMANA 6: 22– 27 MAYO 2023

4.6.1. OBJETIVOS

- Diagnosticar funcionamiento de una ECG con la ayuda de un analizador.
- Realizar mantenimiento preventivo de los Holters ubicados en el Hospital del Valle.
- Realizar instalación de fuente de gradiente en Santa Rosa de Copan.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en distintas TACs

4.6.2. INTRODUCCIÓN

Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en las ciudades de San Pedro Sula, Santa rosa de Copan y la entrada a Copan

4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se realizó trabajo en el Bucky de pared y de mesa, de igual manera se revisó la BIOS de un Access en preparación del viaje a Siguatepeque.

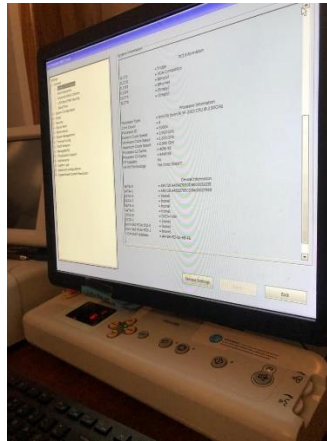


Ilustración 29. BIOS de una TAC Access.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo día se recogió un inyector de contraste en la Clínica del Valle ubicado en Comayagua, luego de ello se realizó mantenimiento correctivo en la base de datos de los pacientes del Access ubicado en el Hospital Evangélico ubicado en Siguatepeque conjunto a su mantenimiento preventivo y por último se realizó el mantenimiento preventivo de un BrightSpeed en el centro de imágenes CECUCE ubicado en Siguatepeque.



Ilustración 30. Arreglo de carbones.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El tercer día se le realizó mantenimiento preventivo a los múltiples holters Mortara y Welch Allyn ubicados en el Hospital del Valle y por último se realizó mantenimiento correctivo en la prueba de esfuerzo ubicado en el mismo centro en donde se ubicó un cable de comunicación defectuoso.

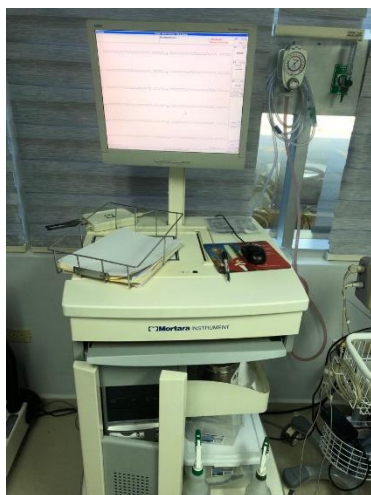


Ilustración 31. Filtro de Ultrasonido.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día se realizó un ajuste de una fuente de voltaje de un BrightSpeed ubicado en CEMED en la entrada a Copan, luego se entregaron unos suministros en Santa Rosa de Copan y se realizó la instalación de la fuente de gradientes.



Ilustración 32. Puertos de regulación de voltaje.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El quinto día en Santa Rosa de Copan se instaló el Bridge de la MRI y se ubicó una fuente en la MRI la cual por humedad afectó sus componentes de la tarjeta por lo cual se retiró del equipo y se transportó a la oficina para poder trabajar correctamente en ella.



Ilustración 33. Fuente de gradientes.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El sexto día se realizó el diagnóstico del funcionamiento de un ECG Mortara con el analizador debido a que se reportó que a todo estudio se indicaba un paro cardiaco, pero al momento de el diagnostico todo funciono correctamente y se realizó mantenimiento correctivo del LightSpeed ubicado en Oncorad ubicado en San Pedro Sula en donde se calibro el equipo y se hizo su mantenimiento preventivo.

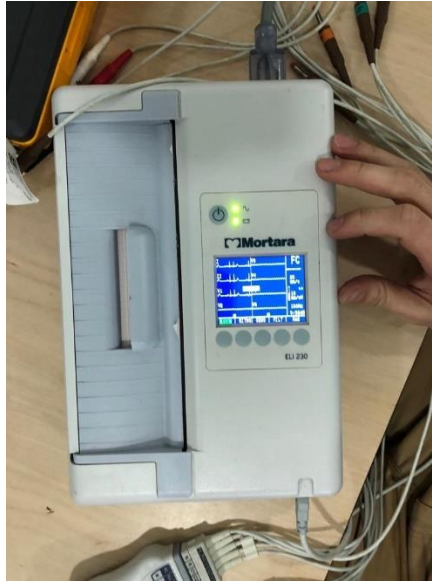


Ilustración 34. ECG Mortara.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.7. SEMANA 7: 29 MAYO – 3 JUNIO 2023

4.7.1. OBJETIVOS

- Finalizar el trabajo en el Bucky de pared y de mesa.
- Realizar cambio de tubo de Rx en un BrightSpeed.
- Realizar cambio de tanque Hemmit en un BrightSpeed.
- Diagnosticar una TAC BrightSpeed.

4.7.2. INTRODUCCIÓN

Realizar cambio de tubo de Rx y tanque Hemmit en TACs y finalizar con la restauración del Bucky de pared y de mesa.

4.7.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se realizó el diagnostico de un BrightSpeed el cual tenía error de Hemmit el cual viene a ser un tanque de aceite dieléctrico, ubicado en el Hospital y Clínica Ferraro.



Ilustración 35. Tubo de Rx para prueba de tubo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo día se realizó el cambio de tubo de Rx en un BrightSpeed en el Centro de Imágenes RadioMed ubicado en ceiba, dentro del cambio de tubo se tuvo que realizar la calibración detallada y larga que puede tener una duración de hasta 5 horas de igual manera se realizó el balanceo del equipo como la alineación del tubo de Rx.

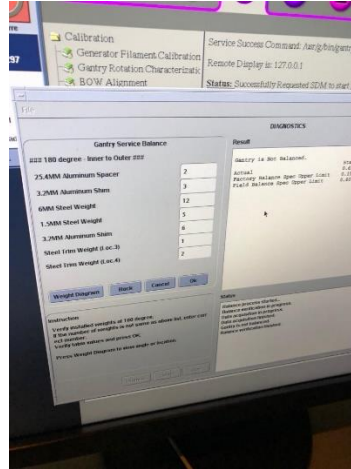


Ilustración 36. Medidas de Balanceo del Equipo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El tercer día se corroboró el correcto funcionamiento del BrightSpeed y luego de confirmarlo se regresó a la oficina a realizar trabajo en el Bucky de pared y de mesa.



Ilustración 37. Prueba de Bucky de pared.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día se continuo con el trabajo del Bucky de pared y de mesa en donde se pintaron las carcasas y se desmantelo prácticamente todo el Bucky de pared el cual es uno mecánico.

El quinto día se realizó el cambio de tanque Hemmit en el BrightSpeed ubicado en el Hospital y Clínica Ferraro, en donde se encontró de igual manera artefactos de anillos por lo cual se realizó la calibración larga para determinar si se debe de realizar el cambio de los detectores, pero todo funciono correctamente luego de ello y luego de ello se trabajó en armar el Bucky de pared y de mesa luego de su restauración.

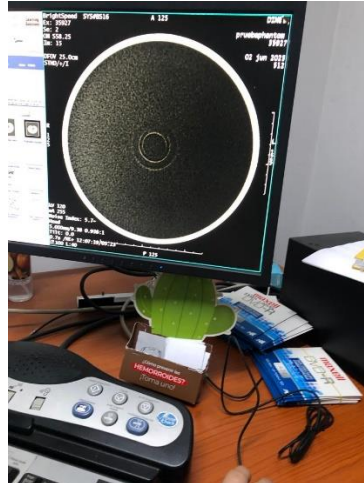


Ilustración 38. Artefacto de anillo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El sexto día se realizaron los toques finales en el Bucky de pared y de mesa y se cumplió con el trabajo de oficina luego de ello.



Ilustración 39. Bucky de pared siendo ensamblado.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.8. SEMANA 8: 5 – 10 JUNIO 2023

4.8.1. OBJETIVOS

- Instalar y entregar Bucky de pared y de mesa.
- Realizar mantenimientos preventivos en el Hospital del Valle.
- Llevar a cabo la entrega de un transductor convexo.
- Ordenar las ordenes de servicio y realizar trabajo de oficina.

4.8.2. INTRODUCCIÓN

Continuar con los mantenimientos preventivos del Hospital del Valle y realizar instalación y entrega de Bucky de pared y de mesa.

4.8.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se realizó la entrega e instalación del Bucky de pared y de mesa en la plaza ubicada frente al comisariato los Andes, luego de ello se realizó trabajo de oficina al igual que entrega de licencia de un software Mortara ubicado en el Hospital del Valle.

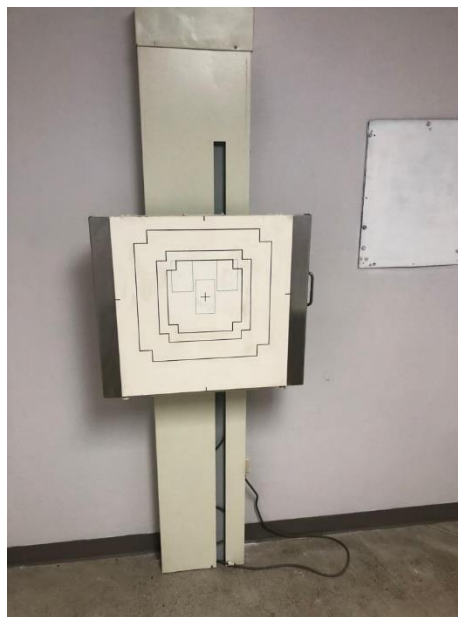


Ilustración 40. Bucky de pared anclado.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo día se realizó mantenimientos preventivos en ultrasonidos Clearvue como el Affinity, al igual que mantenimiento preventivo y diagnóstico de una MRI, los cuales se encuentran en el Hospital del Valle y se realizó trabajo de oficina.



Ilustración 41. Puerto de antena de MRI.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El tercer día se viajó a la ciudad de Choloma para realizar el diagnóstico y mantenimiento preventivo de un Densitómetro marca GE en el cual una fuente se tuvo que ajustar el voltaje suministrado y por último se realizó el mantenimiento preventivo de un VCT marca GE.



Ilustración 42. Densitómetro Abierto.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día se realizó trabajo de oficina y preparación para visita técnica la cual se brindó a estudiantes de la universidad UNITEC y por último se brindó apoyo técnico en la instalación de software Welch Allyn.

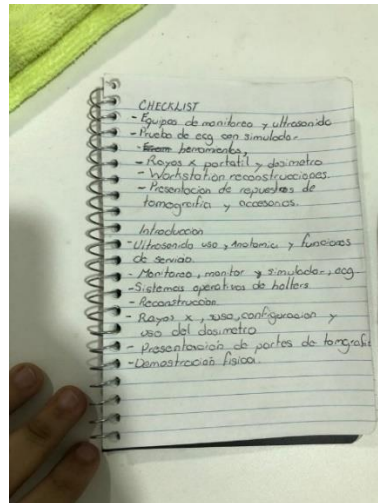


Ilustración 43. Lista de actividades de visita.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El quinto día se realizó la visita técnica, luego de ello se entregó un transductor en la ciudad de progreso y por último se clasificaron las ordenes de servicio.



Ilustración 44. Finalización de visita técnica.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El sexto día se apoyó en la explicación técnica en una venta de suministros médicos como equipo médico.

4.9. SEMANA 9: 12 JUNIO – 17 JUNIO 2023

4.7.4. OBJETIVOS

- Comprobar el correcto funcionamiento de la sala de rayos x ubicado en la plaza frente al comisariato los Andes.
- Llevar a cabo el diagnóstico y mantenimiento correctivo de la rayos x portátil ubicada en la sala de radiología en el Hospital del Valle.
- Completar mantenimientos correctivos como preventivos de los equipos de ultrasonidos ubicados en el área de SCAN de el Hospital del Valle

4.7.5. INTRODUCCIÓN

Seguir con los mantenimientos preventivos como correctivos específicamente los del Hospital del Valle.

4.7.6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El primer día se movilizó una rayos x portátil a la plaza frente al comisariato los Andes y se probó que todo funcionara correctamente con el Bucky de pared y de mesa.



Ilustración 45. Sala de Rayos X.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El segundo día se realizo mantenimiento preventivo de equipos del Hospital del Valle y se diagnostico una rayos x portátil en la cual la tarjeta de display mal funciono por lo tanto se reportó para la adquisición de otra.



Ilustración 46. Diagnóstico de tarjeta de display.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El tercer día se realizo el cambio de la tarjeta de display mencionada anteriormente y aparte de ello se realizaron entrega de ordenes de servicio y mantenimiento preventivos varios.



Ilustración 47. Cambio completado de tarjeta de display.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día se empezó un inventario de los equipos de los cuales se encarga la empresa con sus respectivas celdas para los backups y versiones de software y luego de ello se participo en una charla de UNITEC.

El quinto día se realizo mantenimiento correctivo de un ultrasonido Affinity el cual no guardaba exámenes de pacientes por un examen corrupto, se tuvo que cargar backups y se espera retroalimentación de los usuarios.

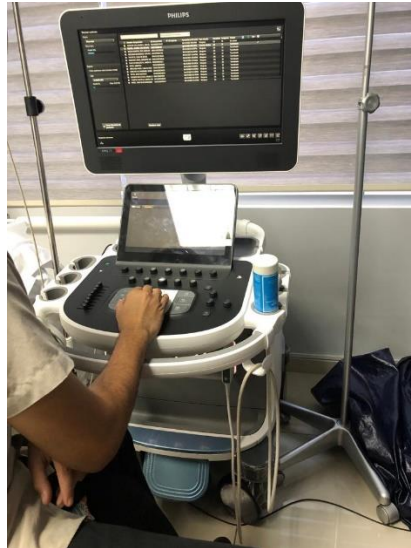


Ilustración 48. Mantenimiento preventivo en ultrasonido EPIQ 7C.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El sexto día se realizo trabajo de oficina y se siguió trabajando en el inventario para tenerlo lo más detallado posible.



Ilustración 50. Diagnóstico de ECG con la ayuda de simulador y analizador.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El tercer día se realizó mantenimiento preventivo a un Access ubicado en el Hospital del Valle y por el hecho de que no tenían phantom se utilizó solución salina para la prueba de la imagen.

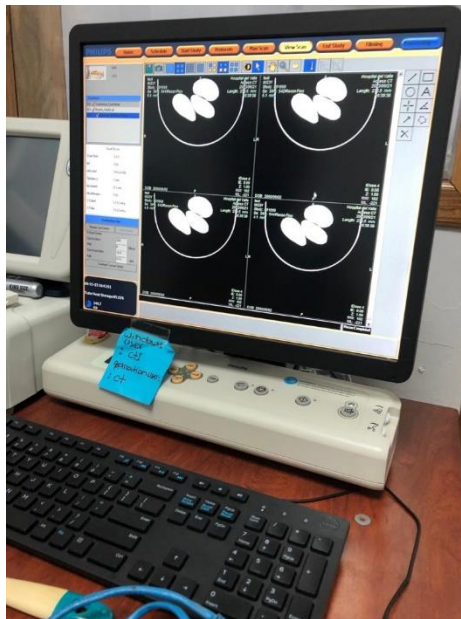


Ilustración 51. Imagen de un Access con phantoma ingeniado.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El cuarto día se dio diagnóstico a un ultrasonido portátil de la marca Chison en el cual se encontraron unos cables que no realizaban contacto.



Ilustración 52. Mantenimiento correctivo en ultrasonido portátil.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El quinto día se trabajó en el mantenimiento correctivo de una estación de trabajo en la cual la tarjeta madre se tuvo que reemplazar.



Ilustración 53. Mantenimiento correctivo en estación de trabajo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

El sexto día se le dio mantenimiento preventivo a un Ultrasonido EPIQ 7c y un tomógrafo BrightSpeed ubicados en la Clínica y Hospital Ferraro.



Ilustración 54. Mantenimiento preventivo en ultrasonido EPIQ 7C.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

4.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En esta se realizó un registro de las actividades realizadas a lo largo del periodo la práctica profesional, se elaboró un cronograma de actividades (Ilustración 12).

Practica Profesional	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Familiarizacion con las herramientas e instalaciones										
Mantenimientos preventivos en equipos médicos										
Mantenimientos correctivos en equipos médicos										
Instalaciones de equipos médicos de imagenología										
Entrega de equipo médico a clientes										

Ilustración 55. Cronograma de actividades.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

V. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIÓN GENERAL

Se logró aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en la empresa BioTec ya sea en el campo de imagenología como en equipos varios como los de UCI aplicando los conocimientos de las clases de Bioinstrumentación y Tecnologías Biomédicas y Sistemas de Imágenes Médicas. Entre lo más aplicado son los conocimientos de funcionamiento de los equipos como la reconstrucción de imagen de los equipos y el área electrónica del equipo.

5.2. CONCLUSIONES ESPECIFICAS

- Se apoyó en el diagnóstico de los equipos que procuraban mantenimiento correctivo ya sea con la aplicación de multímetros como visualización externa de las carcasas como el caso de camillas de TAC.
- Se participó en múltiples mantenimientos Preventivos llegando a ser un alrededor de 20 equipos de baja gama y 5 equipos de alta gama.
- Se realizó trabajo de oficina ya sea clasificando las órdenes de servicio, como llenándolas ellas mismas en el campo y el mantenimiento general de la oficina.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. RECOMENDACIONES HACIA BIOTEC SUMINISTROS MÉDICOS, S. DE R.L.

Utilizar herramientas de análisis de los equipos médicos como Phantoms para ultrasonidos o simuladores de pacientes para ECG.

Adquirir o realizar una base de datos completa para tener una nube con las ordenes de trabajo y tener una manera más formal de llevar el seguimiento de ellas con los clientes.

Adquirir más profesionales de servicio técnico para no estar tan ahogados de trabajo y de esa manera llevar una correcta agenda con los mantenimientos preventivos.

6.2. RECOMENDACIONES HACIA UNITEC

Dejando aparte lo del tema de la pandemia, siento que se deben de realizar más trabajos prácticos para poder asociar los conocimientos anteriormente obtenidos en clase. De igual manera creo que se podría ver más del área de programación y realizar proyectos asociados a ellos lo cual ayudaría con la experiencia de realizar proyectos para poder realizar de mejor manera el proyecto de graduación.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguila, M., Ruiz González, Yusely, & Pérez Díaz, Marlen. (2017). Comparación de calidad de imagen en Mamografía de Contraste de Fase vs. Mamografía Digital. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 11(1), 91–105. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2227-18992017000100007&script=sci_arttext&tlng=pt
2. BIOTEC. (2020). BIOTEC. <http://biotec-med.com/>
3. Carlos, J., Clavijo, A., & McCollough, C. H. (2023). TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA POR RAYOS X: FUNDAMENTOS Y ACTUALIDAD. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(4), 54–66. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622008000200008
4. Díaz, I. R. R. (2014). IMÁGENES DIAGNÓSTICAS: CONCEPTOS Y GENERALIDADES.
5. Gamma, G. (2017, July 31). Angiógrafo: Excelencia en alta complejidad. Grupo Gamma. <https://www.grupogamma.com/angiografo-excelencia-alta-complejidad/>
6. HMC. (2016, mayo 4). Radiología e Imágenes—Honduras Medical Center. <https://hmc.com.hn/radiologia-e-imagenes/>
7. Hospital del Valle. (2021). Imagenología. <https://www.hospitaldelvalle.com/servicios-generales>
8. Huérfano, Y., Vera, M., Del Mar, A., Chacón, J., Vera, M., Bautista, N., Martínez, M. S., Rojas, J., Bermúdez, V., Contreras-Velásquez, J., Graterol-Rivas, M., Wilches-Duran, S., Torres, M., Prieto, C., Siguencia, W., Ortiz, R., Aguirre, M., Angarita, L., Cerda, M., ... Bravo, A. (2016). Imagenología médica: Fundamentos y alcance. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 35(3), 71–76.
9. Ibushak. (2021). EPIQ 7 Ultrasonido premium Philips. Manprec. <https://manprec.com/products/sistema-de-ultrasonido-premium-epiq-7-philips>
10. Leopoldo, Bravo, P., & Gustavo, R. (2013). Normas para el mantenimiento preventivo de equipos médicos en los hospitales y clínicas del país. *Espol.edu.ec*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/43540>

11. Lozano Zalce, Horacio, & Lozano Zalce, Horacio. (2017). Ética médica e imagenología. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 15(1), 5–7. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032017000100005&script=sci_arttext
12. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. (2016, junio). Ultrasound. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/ultrasound>
13. Primero, D. F., Diaz, 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. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622015000200021
14. Procedimientos de RM sin helio. (2023). Philips. <https://www.philips.es/healthcare/product/HC781356/ingenia-ambition-15t-x-procedimientos-de-rm-sin-helio>
15. Proteus Xrf Archives. (2020). Mediram. <https://www.mediram.net/product-category/ge/radiography-ge/proteus-xrf-spare-parts>
16. Proteus XR/f. (2023). Gehealthcare.es. <https://www.gehealthcare.es/products/radiography-systems/fixed-rad-systems/proteus-xrf>
17. Philips Healthcare. (2020). MR Ingenia Ambition 1.5T | Philips Healthcare. https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/resource-catalog/landing/the-next-mr-wave/brochure-Ingenia-ambition-dec2020.pdf?_ga=2.62683628.1754225909.1674980011-676805022.1674980011
18. Philips MicroDose Mammography. (2020, June 24). Integrity Medical. <https://integritymed.com/product/philips-microdose-mammography>
19. Seijiroyazawaiwai. (2023). HEALTHCARE. syi. <https://www.sejiroyazawaiwai.com/healthcare/>
20. Sistema de rayos X. (2023). Philips.

<https://www.philips.es/healthcare/product/HC722022CA/allura-xper-fd10-cardiovascular-x-ray-system>

VIII. ANEXOS



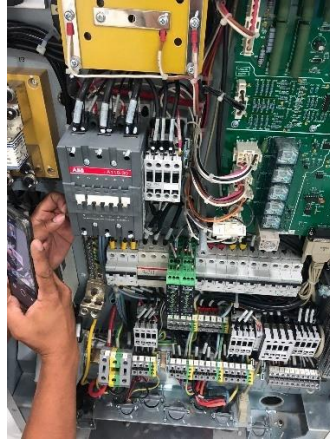
Anexo 1. Capacitador cambiado del PDU.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Anexo 2. Cambio de disco duro de la consola del brazo en C.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



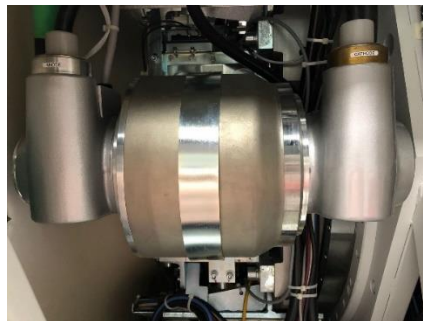
Anexo 3. Cambio de contactor en el PDU.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Anexo 4. Tarjeta del PDU.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).



Anexo 5. Tubo de rayos x específico de Philips.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).