



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**BIOTEC SUMINISTROS MÉDICOS, S. DE R.L.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**22111108 MÓNICA SOAD SEQUEIRA RODRÍGUEZ**

**ASESOR:**

**REYNA VALLE**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**JULIO 2025**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Dina Rodríguez y Ali Sequeira, por ser mi mayor ejemplo de entrega, constancia y amor. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en los que yo dudaba. Cada paso que doy lleva impreso todo lo que ustedes me han enseñado. A mis hermanas, Gabriela y Alejandra Muñoz, por estar siempre presentes con su apoyo incondicional y su compañía que reconforta. Su presencia ha sido un impulso en esta etapa.

- Mónica Sequeira

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a mis padres, hermanas y amigos, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y palabras de aliento han sido mi mayor fuente de fortaleza a lo largo de esta etapa.

De igual manera, extiendo mi sincero agradecimiento a todo el equipo de BioTec Suministros Médicos por abrirme las puertas y brindarme un espacio de aprendizaje invaluable. Gracias por compartir sus conocimientos, por impulsarme siempre a dar lo mejor de mí y por todas las enseñanzas, experiencias y el cariño que me ofrecieron durante este proceso formativo. Esta etapa ha sido clave en mi crecimiento profesional y personal.

- Mónica Sequeira

## RESUMEN EJECUTIVO

BioTec Suministros Médicos es una empresa hondureña con más de una década de experiencia en la comercialización, alquiler y mantenimiento de equipos médicos, especializada principalmente en imagenología y soporte de vida. La compañía se destaca por ser representante autorizado de marcas reconocidas como Philips, GE, Mortara y Chison, ofreciendo soluciones tecnológicas integrales para hospitales y clínicas en Honduras y Belice.

Durante la práctica en BioTec Suministros Médicos se tuvo un acercamiento directo al funcionamiento de una empresa dedicada a la venta, alquiler y mantenimiento de equipos médicos. Se participó activamente en tareas técnicas y formativas como mantenimientos preventivos y correctivos en equipos de imagenología (tomógrafos, resonancias magnéticas, rayos X y ultrasonidos), instalación de sistemas PACS y listas de trabajo para la integración digital de equipos, así como en capacitaciones virtuales impartidas por Philips sobre el uso de ultrasonidos y sistemas DICOM. Además, se colaboró en el levantamiento e inventario de repuestos del taller y en la organización por área clínica para optimizar la gestión de recursos técnicos. Como parte de las experiencias más relevantes, se apoyó en la instalación de un equipo de fluoroscopia, reforzando conocimientos en la instalación de sistemas avanzados.

El objetivo principal de esta práctica ha sido aplicar y fortalecer conocimientos en ingeniería biomédica mediante la participación activa en tareas reales del entorno profesional. Durante este proceso, se desarrollaron habilidades en diagnóstico, mantenimiento, configuración e instalación de equipos, así como en la gestión de recursos técnicos y soporte al personal clínico, contribuyendo de manera significativa a la calidad operativa del área biomédica de BioTec.

# ÍNDICE

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | INTRODUCCIÓN .....  | 12 |
| II.  | GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....   | 13 |
|      | 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....   | 13 |
|      | 2.1.1 HISTORIA .....  | 13 |
|      | 2.1.2 MISIÓN .....  | 14 |
|      | 2.1.3 VISIÓN .....  | 14 |
|      | 2.1.4 LOGO DE LA EMPRESA .....  | 14 |
|      | 2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....                                       | 15 |
|      | 2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO .....  | 16 |
|      | 2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....   | 16 |
|      | 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 16 |
| III. | MARCO TEÓRICO .....   | 17 |
|      | 3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR .....   | 17 |
|      | 3.2.1. MANTENIMIENTO DE TECNOLOGÍA MÉDICA .....                             | 18 |
|      | 3.2.2. Licitaciones .....   | 18 |
|      | 3.2.2. ESTÁNDAR DICOM EN LA IMAGENOLOGÍA MÉDICA.....                        | 19 |
|      | 3.3.3. SISTEMAS PACS PARA EL ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIÓN DE IMÁGENES..... | 20 |
|      | 3.3. PRINCIPAL TECNOLOGÍA SANITARIA.....                                    | 21 |
|      | 3.3.1. ULTRASONIDO.....   | 21 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.3.2. | RESONANCIA MAGNÉTICA.....                 | 22 |
| 3.3.3. | TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA (TC) .....        | 23 |
| 3.3.4. | MONITOR DE SIGNOS VITALES.....            | 24 |
| 3.3.5. | ARCO EN C .....                           | 25 |
| IV.    | DESARROLLO .....                          | 26 |
|        | SEMANA 1 (22 – 26 DE ABRIL 2024) .....    | 26 |
|        | SEMANA 2 (28 DE ABRIL – 03 DE MAYO) ..... | 29 |
|        | SEMANA 3 (05 – 09 DE MAYO) .....          | 32 |
|        | SEMANA 4 (12 – 16 DE MAYO) .....          | 37 |
|        | SEMANA 5 (19 – 23 DE MAYO) .....          | 44 |
|        | SEMANA 6 (26 – 30 DE MAYO) .....          | 47 |
|        | SEMANA 7 (02 – 06 DE JUNIO) .....         | 51 |
|        | SEMANA 8 (09 – 13 DE JUNIO) .....         | 56 |
|        | SEMANA 9 (16 – 20 DE JUNIO) .....         | 60 |
|        | SEMANA 10 (23 – 27 DE JUNIO) .....        | 70 |
| V.     | CONCLUSIONES.....                         | 76 |
| VI.    | RECOMENDACIONES.....                      | 78 |
|        | BIBLIOGRAFÍA.....                         | 80 |
|        | ANEXOS.....                               | 82 |

## ÍNDICE DE IUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Logo de la empresa.....  | 14 |
| Ilustración 2. Diagrama de Jerarquía .....                                    | 15 |
| Ilustración 3. Ultrasonido .....  | 21 |
| Ilustración 4. Resonancia Magnética .....                                     | 22 |
| Ilustración 5. Tomógrafo .....  | 23 |
| Ilustración 6. Monitor de signos vitales.....                                 | 24 |
| Ilustración 7. Arco en C.....   | 25 |
| Ilustración 8. Ultrasonidos portátiles Philips.....                           | 27 |
| Ilustración 9. Módulo GP3 de resonancia magnética.....                        | 27 |
| Ilustración 10. Ultrasonido Chison CBit 4.....                                | 28 |
| Ilustración 11. Curso virtual de ultrasonido Philips.....                     | 30 |
| Ilustración 12. Gantry de tomógrafo GE Brightspeed .....                      | 31 |
| Ilustración 13. Ultrasonido Philips EPIQ Elite.....                           | 32 |
| Ilustración 14. Monitor de signos vitales Philips Goldway .....               | 33 |
| Ilustración 15. Cambio de botón del mesón de rayos X.....                     | 34 |
| Ilustración 16. Capacitación del uso de ultrasonido Philips EPIQ Elite.....   | 35 |
| Ilustración 17. Ubicación del mantenimiento correctivo de impresora sony..... | 36 |
| Ilustración 18. Ultrasonido Philips Affiniti C30.....                         | 36 |
| Ilustración 19. Mantenimiento preventivo de rayos X portátil GE.....          | 38 |
| Ilustración 20. Mantenimiento preventivo de Clínicas Express .....            | 39 |
| Ilustración 21. Mantenimiento preventivo de mamógrafo GE DMR+ .....           | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 22. Mantenimiento preventivo de electrocardiógrafo Philips Page Writer                     |    |
| .....  | 40 |
| Ilustración 23. Mantenimiento preventivo de set de diagnóstico de pared.....                           | 40 |
| Ilustración 24. Mantenimiento preventivo de USG portátil SAMSUNG .....                                 | 41 |
| Ilustración 25. Mantenimiento preventivo de tomógrafo GE Lightspeed .....                              | 42 |
| Ilustración 26. Negatoscopio con una de sus lámparas averiada .....                                    | 43 |
| Ilustración 27. Mantenimiento correctivo de sistema de torniquetes .....                               | 43 |
| Ilustración 28. Inventario de la sección de ultrasonido del taller .....                               | 45 |
| Ilustración 29. Instalación de software de resonancia magnética.....                                   | 45 |
| Ilustración 30. Desinstalación de fluoroscopia en Hospital del Valle.....                              | 46 |
| Ilustración 31. Tomógrafo GE Lightspeed .....  | 48 |
| Ilustración 32. Imágenes obtenidos luego de realizarle las pruebas de<br>funcionamiento al equipo..... | 48 |
| Ilustración 33. Arco en C Philips.....   | 49 |
| Ilustración 34. Impresora de películas radiológicas Carestream.....                                    | 50 |
| Ilustración 35. Inventario de instrumentos de medición .....   | 50 |
| Ilustración 36. Tubo de rayos X de tomógrafo GE Lightspeed VCT.....                                    | 52 |
| Ilustración 37. Ultrasonido GE.....  | 53 |
| Ilustración 38. Panel de control del ultrasonido.....  | 53 |
| Ilustración 39. Tomógrafo GE Lightspeed .....  | 54 |
| Ilustración 40. Actividad Biomedics Chin-Up.....   | 55 |
| Ilustración 41. Fuente de poder de tomógrafo GE Lighstpeed .....                                       | 55 |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 42. Ultrasonido Philips ClearVue 650 .....                   | 57 |
| Ilustración 43. Impresora Konica Minolta Regious Model 190.....          | 57 |
| Ilustración 44. Prueba de funcionamiento de Arco en C .....              | 58 |
| Ilustración 45. Arco en C Philips.....                                   | 58 |
| Ilustración 46. Instalación de rieles cielíticos de la fluoroscopia..... | 59 |
| Ilustración 47. Ultrasonido Philips .....                                | 60 |
| Ilustración 48. Instalación de fluoroscopia GE .....                     | 61 |
| Ilustración 49. Fuente de poder de detectores.....                       | 62 |
| Ilustración 50 Set de diagnóstico de pared .....                         | 63 |
| Ilustración 51. Mantenimiento de ultrasonido Samsung HS50.....           | 64 |
| Ilustración 52. Ultrasonido Samsung HS40.....                            | 64 |
| Ilustración 53. Display del PDU de mamógrafo GE.....                     | 65 |
| Ilustración 54. Mantenimiento de carcasa del equipo.....                 | 66 |
| Ilustración 55. Mamógrafo GE.....  | 67 |
| Ilustración 56. Mantenimiento de los cables de MSV .....                 | 68 |
| Ilustración 57. Ultrasonido Philips CX50.....                            | 69 |
| Ilustración 58. Stand de BioTec Suministros Médicos .....                | 69 |
| Ilustración 59. Ultrasonido portátil Philips SonoBook 9.....             | 71 |
| Ilustración 60. Ultrasonido Philips ClearVue 650 .....                   | 71 |
| Ilustración 61. Conexiones de fluoroscopia GE .....                      | 72 |
| Ilustración 62. Ultrasonido Samsung HS50.....                            | 73 |
| Ilustración 63. Etiqueta de fuente de 12VDC.....                         | 73 |

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 64. Módulo IG de estación de trabajo .....    | 74 |
| Ilustración 65. Pruebas de funcionamiento del equipo..... | 75 |
| Ilustración 66. Cronograma de actividades.....            | 75 |
| Ilustración 67. Bitácora de semana 1 .....                | 82 |
| Ilustración 68. Bitácora de semana 2.....                 | 82 |
| Ilustración 69. Seguimiento de bitácora de semana 2.....  | 83 |
| Ilustración 70. Bitácora de semana 3.....                 | 83 |
| Ilustración 71. Bitácora de semana 4.....                 | 84 |
| Ilustración 72. Seguimiento de bitácora de semana 4.....  | 84 |
| Ilustración 73. Bitácora de semana 5.....                 | 84 |
| Ilustración 74. Bitácora de semana 6.....                 | 85 |
| Ilustración 75. Bitácora de semana 7.....                 | 85 |
| Ilustración 76. Bitácora de semana 8.....                 | 86 |
| Ilustración 77. Bitácora de semana 9.....                 | 86 |
| Ilustración 78. Bitácora de semana 10 .....               | 87 |
| Ilustración 79. Dashboard de indicadores .....            | 87 |

## LISTA DE SIGLAS

|              |  |
|--------------|--|
| <b>MP</b>    | Mantenimiento Preventivo                       |
| <b>MC</b>    | Mantenimiento Correctivo                       |
| <b>US</b>    | Ultrasonido                                    |
| <b>TC</b>    | Tomografía Computarizada                       |
| <b>RM</b>    | Resonancia Magnética                           |
| <b>PACS</b>  | Picture archiving and communication system     |
| <b>DICOM</b> | Digital Imaging and Communications in Medicine |
| <b>HIS</b>   | Hospital Information System                    |
| <b>RIS</b>   | Radiology Information System                   |

## GLOSARIO

**Mantenimiento Preventivo:** Es un conjunto de acciones programadas y sistemáticas que se realizan en los equipos para prevenir fallos antes de que ocurran, como inspecciones, ajustes, limpieza y reemplazo de piezas (TRACTIAN, 2025).

**Mantenimiento correctivo:** Se realiza cuando un equipo presenta una falla, con el objetivo de repararlo y devolverlo a su estado operativo. Es una acción reactiva ante problemas inesperados (Secmotic, 2022).

**Lista de trabajo:** Es una herramienta digital que permite al equipo médico visualizar y seleccionar los estudios asignados a un paciente antes de adquirir imágenes (Intertek, 2023).

**Pruebas de funcionamiento:** Conjunto de procedimientos técnicos realizados en un equipo médico para verificar que todos sus módulos, funciones y parámetros operen correctamente según las especificaciones del fabricante (MICSAS, 2024).

**Aplicacionista:** Profesional técnico o ingeniero especializado, generalmente enviado por el fabricante, que se encarga de capacitar al personal clínico en el uso correcto de equipos médicos recién adquiridos (ASALE & RAE, 2025).

**Capacitación técnica:** Proceso de formación dirigido al personal médico o técnico para garantizar el uso adecuado, seguro y eficiente de equipos médicos (Serrano, 2015).

**Adquisición de imágenes (Acquire):** Función integrada en los equipos de imagenología (como ultrasonido, RM o TC) que permite capturar y registrar imágenes médicas durante un procedimiento (Feregrino et al., 2015).

## I. INTRODUCCIÓN

El presente informe recopila las actividades realizadas durante el período de práctica profesional en la empresa BioTec Suministros Médicos. A lo largo de este proceso formativo, se documentarán las experiencias adquiridas y las labores desempeñadas en el área de ingeniería biomédica, con el fin de fortalecer los conocimientos técnicos y prácticos adquiridos durante la formación académica.

En las secciones siguientes, se presentará una descripción general de BioTec, incluyendo su enfoque dentro del sector de la tecnología médica, los servicios que ofrece y su impacto en el ámbito de la salud. Se dará especial énfasis al departamento de ingeniería biomédica, detallando su estructura, funciones y su importancia en el soporte técnico y la gestión de equipos médicos.

Asimismo, se incluirá un análisis de los dispositivos y tecnologías con los que se trabajó durante la práctica, los procedimientos aplicados en el mantenimiento y gestión de los equipos, así como la participación en actividades relacionadas con la mejora continua y la seguridad del paciente.

Finalmente, se expondrá un resumen semanal de las tareas desarrolladas, permitiendo evidenciar el progreso de lo aprendido, la aplicación de habilidades en contextos reales y los aportes realizados al equipo de trabajo de BioTec.

## **II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En la presente sección se detalla la información vinculada con la empresa BioTec Suministro Médicos, lugar donde se desarrolla la Práctica Profesional, destacando los datos más importantes de su funcionamiento y participación en el ámbito de la salud.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La empresa BioTec Suministro Médicos es una empresa hondureña con 14 años de experiencia en el mercado, especializada en la venta y alquiler de equipos médicos, así como también en ofrecer servicios técnicos especializados. A lo largo de su trayectoria, ha trabajado con una variedad de clientes del sector salud, entre ellos reconocidas instituciones como el Hospital del Valle, OncoRad, Hospital del Caribe, entre otros. Así mismo, BioTec se destaca como representante autorizado de equipos médico Philips en Honduras, brindando soluciones integrales para clínicas y hospitales en diversas ciudades del país. Además, trabaja con otras marcas reconocida como General Electric, Welch Allyn, Mortara y Chison, ofreciendo una amplia gama de soluciones que responden a las necesidades del sector salud.

Entre los equipos que maneja la empresa se incluyen principalmente equipos de imagenología como ultrasonido, resonancia magnética, tomógrafo axial computarizado, angiógrafo, rayos X, arco en C, mamógrafo, densitómetro óseo y algunos equipos de soporte de vida (monitor de signos vitales, máquina de anestesia, ventilador mecánico y bombas de infusión). Así mismo, proveen mobiliario clínico y accesorios médicos que complementan el funcionamiento de los equipos.

#### **2.1.1 HISTORIA**

BioTec Suministros Médicos es una empresa hondureña fundada en 2011 en San Pedro Sula, Cortés. Desde sus inicios, ha estado comprometida con la preservación de la vida mediante la medicina y la tecnología en equipo médico (BioTec Suministros Médicos, 2011). La empresa se especializa en la comercialización y mantenimiento de equipos de imagenología, como mamógrafos, tomógrafos, resonancias magnéticas, equipos de rayos X y ultrasonido. A lo largo de los años, esta empresa ha tenido un crecimiento significativo, ampliando su portafolio de

servicios y consolidándose como un proveedor confiable de tecnología médica de marcas reconocidas. Este desarrollo le ha permitido establecer alianzas estratégicas y obtener certificaciones con empresas líderes en el sector, como Philips (Philips, 2011).

Actualmente, BioTec es gestionada por tres socios en San Pedro Sula y tiene otra sede en la ciudad de Tegucigalpa. Con ello, BioTec ha consolidado su presencia en el sector salud, ofreciendo soluciones tecnológicas avanzadas que contribuyen al diagnóstico y tratamiento médico en Honduras y Belice.

### **2.1.2 MISIÓN**

A corto plazo, aspiran a liderar el mantenimiento de equipos médicos en hospitales y clínicas de Honduras y Belice, ofreciendo solo tecnología de alta calidad que favorezca la mejora continua de la atención médica (BioTec Suministros Médicos, 2011).

### **2.1.3 VISIÓN**

Convertirnos en referentes en Honduras en tecnología de imagen médica, destacando por nuestro enfoque innovador, calidad en el servicio y compromiso con el fortalecimiento del sistema de salud nacional (BioTec Suministros Médicos, 2011).

### **2.1.4 LOGO DE LA EMPRESA**



**Ilustración 1. Logo de la empresa**

Fuente: (BioTec Suministro Médicos)

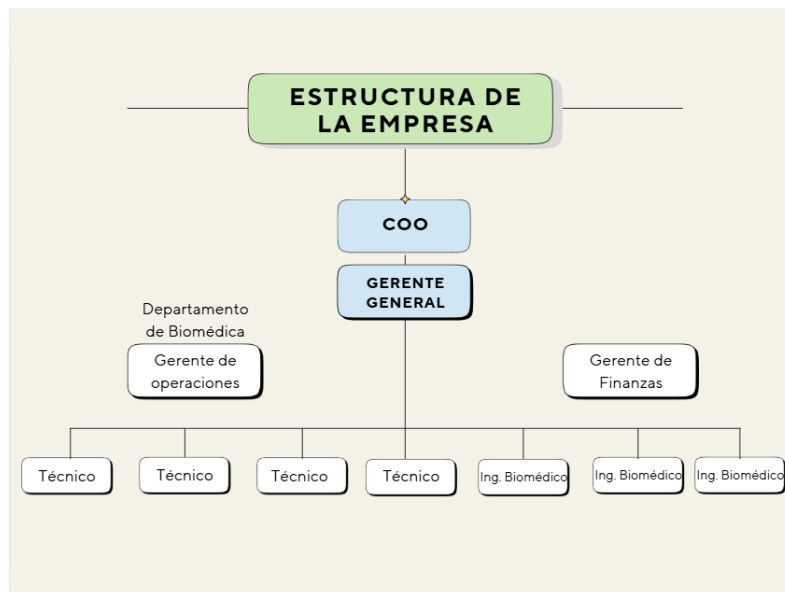
## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

En esta sección se presenta la información clave sobre el departamento en el que se llevará a cabo la práctica profesional durante las diez semanas en la empresa BioTec Suministros Médicos.

### 2.2.1 DEPARTAMENTO DE BIOMÉDICA

El departamento de biomédica de BioTec Suministros Médicos es una unidad especializada en el mantenimiento preventivo y correctivo y equipos médicos, especialmente en las áreas de imagenología y algunos equipos de soporte de vida. Este departamento juega un papel crucial e asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, proporcionando servicios de instalación, mantenimiento y reparación. Entre sus funciones se incluyen la selección de equipos adecuados en colaboración con los profesionales de la salud, y la coordinación para la entrega e instalación de los equipos en el lugar deseado. Además, el departamento realiza programas de mantenimiento periódico para garantizar la operatividad continua de los equipos, minimizando posibles fallos y asegurando su durabilidad.

### 2.2.2 DIAGRAMA DE JERARQUÍA



**Ilustración 2. Diagrama de Jerarquía**

Fuente: (Elaboración Propia)

El organigrama de BioTec Suministros Médicos refleja una estructura jerárquica que permite una gestión eficiente de las tareas y responsabilidades dentro de la empresa. El Ing. Francisco ocupa el cargo de Gerente de Operaciones, supervisando la ejecución de los procesos operativos y la gestión general del departamento de biomédica. Junior está a cargo del área financiera, gestionando los recursos y presupuestos del departamento. En cuanto al personal técnico, el equipo está compuesto por los técnicos biomédicos Franco, Yerin, Misael y Kevin, quienes tienen la responsabilidad del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos, garantizando su funcionamiento adecuado. Los ingenieros biomédicos Arlín, Rubén y Eduardo se encargan de la supervisión técnica, la gestión y reparación de equipos especializados, asegurando que todos los dispositivos estén operativos y cumplan con los estándares de calidad. Esta distribución jerárquica en BioTec Suministros Médicos favorece un trabajo coordinado y eficaz, permitiendo a la empresa mantener altos estándares en la atención y servicio en el área de tecnología médica.

## **2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO**

La sección de objetivos de la práctica profesional establece las metas y expectativas que el profesional espera alcanzar durante su periodo de práctica, ofreciendo una dirección clara para su desarrollo profesional y crecimiento personal.

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir en la gestión de tecnología médica de la empresa a través de labores de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos médicos, contribuyendo al buen funcionamiento del servicio técnico y fortaleciendo la experiencia práctica en el área de biomédica.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar inspecciones de funcionamiento en al menos 2 equipos médicos asignados semanalmente, con el fin de identificar oportunamente posibles fallas y asegurar su operatividad.

- Realizar el levantamiento y registro del 100% de los repuestos y partes disponibles en una sección asignada del taller biomédico durante las diez semanas de práctica, con el fin de actualizar el inventario y facilitar su control y gestión.
- Realizar procedimientos de calibración y verificación de precisión del 60% de los equipos médicos intervenidos durante la práctica profesional, asegurando que cumplan con los estándares técnicos y operativos establecidos.

### **III. MARCO TEÓRICO**

En la presente sección se presenta el marco teórico, el cual expone la base teórica relevante sobre los conceptos aplicados y las principales tecnologías que se utilizarán durante la práctica profesional.

#### **3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR**

En Honduras, existe una creciente demanda de equipos médicos y servicios especializados, debido a la necesidad de mejorar la atención hospitalaria y diagnóstica. Instituciones públicas y privadas requieren soluciones adecuadas que garanticen el funcionamiento continuo de sus servicios, este entorno ofrece oportunidades significativas para empresas como BioTec, que se dedican a la venta, alquiler y mantenimiento de equipos médicos, principalmente en el área de imagenología. En este entorno, BioTec compite con otras compañías establecidas en el país, como Seijiro Yazawa Iwai, HospiTec, IMECSA, DICOSA e INEQ Médica. Cada una de estas empresas ofrecen una variedad de productos y servicios, desde equipos de imagenología hasta soluciones integrales para clínicas y hospitales.

Para mantenerse competitivas, estas empresas proveedoras de tecnología médica se enfocan en ofrecer productos de alta calidad, servicios técnicos especializados y soporte postventa eficiente. Además, muchas de estas empresas buscan posicionarse como distribuidores oficiales de marcas reconocidas a nivel mundial, lo cual fortalece su credibilidad y amplía su oferta de equipos. Tal es el caso de BioTec, que actúa como representante autorizado de Philips en Honduras, lo que le permite ofrecer tecnología de alta calidad con respaldo internacional. Así mismo, para estas empresas es indispensable mantener un alto desempeño en el soporte técnico

y capacidad de respuesta ante fallas, ya que es un aspecto decisivo para los centros médicos al momento de seleccionar proveedores.

## **3.2. CONCEPTOS TEÓRICOS APLICADOS**

### **3.2.1. MANTENIMIENTO DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

El mantenimiento de equipos médicos es fundamental para garantizar la seguridad del paciente y la eficiencia operativa en las instituciones de salud. Este proceso se divide en: mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. El mantenimiento preventivo consiste en actividades programadas como revisiones y ajustes para prevenir fallas, para garantizar el buen funcionamiento y fiabilidad del equipo. Por otro lado, el mantenimiento correctivo es aquel que corrige las fallas observadas en los equipos o instalaciones; es la forma más básica de mantenimiento y consiste en identificar defectos y corregirlos o repararlos (Cabrera & Gómez, 2017). Finalmente, el mantenimiento predictivo consiste en identificar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas graves, con el objetivo de evitar fallos inesperados, reducir inactividad y reducir los costos asociados al mantenimiento correctivo (SDIIndustrial, 2024).

La gestión adecuada del mantenimiento no solo prolonga la vida útil de los equipos médicos, sino que también asegura su funcionamiento óptimo. Es por ello que, el mantenimiento efectivo de la tecnología médica es un componente crítico en la prestación de servicios, para su adecuado funcionamiento.

En el caso de BioTec. Se realizan tanto mantenimientos preventivos como correctivos. En el caso de los mantenimientos preventivos, se realizan con respecto a los manuales de servicio y se clasifican por mes, en donde cada mes se programan mantenimientos preventivos para centros de salud y/u hospitales determinados, con el objetivo de mantener un sistema ordenado y eficiente para satisfacer las necesidades de sus clientes.

### **3.2.2. Licitaciones**

Las licitaciones consisten en un proceso mediante el cual instituciones públicas o privadas solicitan propuestas de empresas para la adquisición de equipos médicos, servicios especializados e insumos (Economía Planificada, 2023). En el contexto hondureño, este tipo de procesos son

comunes en hospitales públicos, organismos gubernamentales y centros de salud que requieren de tecnología médica que cuente con criterios de calidad, costo-beneficio y transparencia.

Empresas como BioTec deben tener conocimientos y experiencia sobre estos procesos, los cuales van desde la lectura y análisis detallado de las condiciones, hasta la elaboración de propuestas técnicas y económicas alineadas a los requisitos del cliente. Por lo tanto, es indispensable que la empresa garantice que los equipos ofertados cumplan con especificaciones técnicas adecuadas, estándares de calidad y se incluyan servicios como soporte postventa, instalación y capacitación de los equipos. Así mismo, es importante destacar que, la participación en licitaciones requiere de una adecuada coordinación efectiva entre los departamentos técnicos y administrativos, asegurando que todos los documentos e información requerida esté completa y sea entregada en los plazos establecidos. Esto permite fortalecer la competitividad de la empresa y contribuye a que las instituciones de salud cuenten con equipos médicos adecuados.

### **3.2.2. ESTÁNDAR DICOM EN LA IMAGENOLÓGÍA MÉDICA**

En el ámbito de la tecnología médica, la gestión eficiente de la información e imágenes diagnósticas es fundamental para garantizar una atención de calidad. Para ello, se emplean estándares y sistemas específicos como DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), el cual es el estándar internacional que permite la adquisición, almacenamiento y visualización de imágenes médicas, garantizando la compatibilidad entre distintos equipos y software de imagenología. Este protocolo es el responsable de que las imágenes generadas por tomógrafos, resonancias, rayos X, entre otros, pueden compartirse de manera segura entre diferentes dispositivos, independientemente del fabricante. DICOM define tanto el formato y la estructura de los archivos como el protocolo de comunicación, estandarizando el intercambio digital de imágenes e información del paciente a través de redes TCP/IP a nivel mundial (ISID, 2024). Es por ello que, DICOM es una herramienta esencial para la integración de los sistemas de salud, mejorando la eficiencia en el flujo de trabajo clínico y contribuyendo a la continuidad del cuidado del paciente.

### **3.3.3. SISTEMAS PACS PARA EL ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIÓN DE IMÁGENES**

Los sistemas PACS (Picture Archiving and Communication System) son plataformas digitales diseñadas para gestionar, almacenar y distribuir imágenes médicas de forma electrónica. Este sistema ha permitido sustituir progresivamente el uso de películas radiográficas físicas, mejorando el tiempo de diagnóstico y reduciendo costos operativos. Es por ello que, estas plataformas son fundamentales para el almacenamiento centralizado y la gestión de las imágenes médicas generadas por equipos de imagenología como la resonancia magnética, ultrasonido, rayos X, tomógrafo, entre otros.

Los sistemas PACS se integran eficientemente con el estándar DICOM, debido a su capacidad de recibir imágenes en este formato, almacenarlas y permitir el acceso remoto desde diversas estaciones de trabajo dentro de una red hospitalaria. Este proceso facilita la consulta instantánea de imágenes y datos del paciente y permite comparar estudios previos en tiempo real, mejorando la eficiencia del diagnóstico y tratamiento.

El sistema PACS se integra óptimamente en el entorno hospitalario, a través del estándar de comunicación HL7, incorporando los servicios de DICOM y HL7 para facilitar el almacenamiento, recuperación de imágenes y gestión del flujo de trabajo (Marin et al., 2022). Los PACS están diseñados para ser altamente escalables, por lo que estos pueden crecer conforme a las necesidades de una institución de salud, integrándose con otros sistemas como los HIS y RIS.

### 3.3. PRINCIPAL TECNOLOGÍA SANITARIA

#### 3.3.1. ULTRASONIDO



**Ilustración 3. Ultrasonido**

Fuente: (Elaboración Propia)

El ultrasonido o ecografía, es un equipo de imagen que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para generar imágenes en tiempo real de órganos internos, tejidos blandos, vasos sanguíneos y estructuras fetales (NIH, 2023). Su funcionamiento consiste en la emisión de ondas acústicas a través de un transductor, el cual es un dispositivo que se componen de una carcasa que contiene en su interior cristales piezoeléctricos, los cuales al recibir un voltaje determinado vibran y generan ondas de ultrasonido. Estas ondas se propagan hasta rebotar en los tejidos, luego estas regresan las señales al transductor para posteriormente ser procesadas para formar imágenes en tiempo real.

El ultrasonido es fundamental en especialidades como cardiología, ginecología, urología, medicina general y obstetricia, debido a que permite evaluar estructuras internas en tiempo real sin utilizar radiación ionizante, lo cual lo hace un equipo seguro y versátil para distintos tipos de pacientes.

### 3.3.2. RESONANCIA MAGNÉTICA



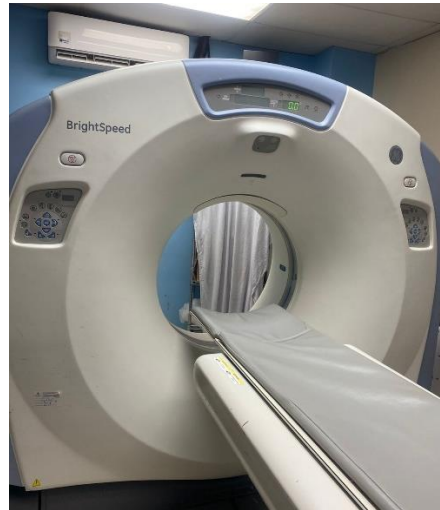
**Ilustración 4. Resonancia Magnética**

Fuente: (Philips, 2024)

La resonancia magnética (MRI) es una tecnología de imagenología avanzada, la cual utiliza campos magnéticos y ondas de radiofrecuencia para crear imágenes detalladas del interior del cuerpo, principalmente en tejidos blandos como el cerebro, músculos, médula espinal y articulaciones (Hopkins Medicine, 2024). Una de las ventajas principales del equipo es que no utiliza radiación ionizante, lo que la hace más segura para ciertos tipos de pacientes.

Sus componentes principales son el imán, los gradientes y la antena de radiofrecuencia, la cual trabaja como emisor y receptor de señales. Su principio de funcionamiento se basa en que, el equipo detecta la respuesta de los átomos de hidrógeno en el cuerpo al campo magnético, permitiendo obtener imágenes detalladas de tejidos blandos. Su alta resolución la hace fundamental en neurología y ortopedia.

### 3.3.3. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)



**Ilustración 5. Tomógrafo**

Fuente: (Elaboración Propia)

La tomografía computarizada utiliza rayos X y un sistema computarizado para generar imágenes detalladas del cuerpo (NIBIB, 2022). Sus componentes principales consisten en el gantry, tubo de rayos X y los detectores que giran alrededor del paciente, permitiendo captar múltiples proyecciones desde distintos ángulos.

Este equipo es fundamental para el diagnóstico rápido de lesiones, hemorragias, tumores y enfermedades vasculares o pulmonares. Su rapidez y alta precisión lo hacen un equipo fundamental del área de imagenología.

### 3.3.4. MONITOR DE SIGNOS VITALES



**Ilustración 6. Monitor de signos vitales**

Fuente: (Elaboración Propia)

El monitor de signos vitales es un equipo de soporte de vida, el cual permite monitorear los parámetros fisiológicos del cuerpo en tiempo real (Cleveland Clinic, 2022). Sus módulos principales incluyen ECG, oximetría de pulso (SpO<sub>2</sub>), presión arterial no invasiva (NIBP), frecuencia respiratoria y temperatura corporal.

Este equipo es esencial en unidades de cuidados intensivos, quirófanos y áreas de emergencia, debido a que permite vigilar constantemente el estado del paciente, mejorando la intervención inmediata ante cualquier cambio clínico.

### 3.3.5. ARCO EN C



**Ilustración 7. Arco en C**

Fuente: (Elaboración Propia)

El arco en C es una equipo de rayos X portátil en forma de "C", el cual permite obtener imágenes en tiempo real durante procedimientos quirúrgicos. Sus componentes principales incluyen un tubo de rayos X, un intensificador de imagen (detector digital) y un monitor.

Este equipo es crucial en procedimientos como cirugías ortopédicas, vasculares, traumatológicas y procedimientos mínimamente invasivos, debido a que funciona como una guía con precisión durante la intervención, reduciendo errores y optimizando los resultados quirúrgicos (Meison Medical, 2023).

## IV. DESARROLLO

En esta sección se presenta cronológicamente el desarrollo de las actividades realizadas semanalmente durante un período de diez semanas en la empresa BioTec Implementos Médicos.

### SEMANA 1 (22 – 26 DE ABRIL 2024)

#### Objetivos

- Conocer el entorno laboral de BioTec.
- Conocer los principales equipos médicos manejados por la empresa.
- Participar en actividades de diagnóstico, mantenimiento y reparación de equipos de imagenología.

#### Introducción

En base a los objetivos planteados, la primera semana de práctica de las fechas 22 – 26 de abril, se centró en un recorrido por las instalaciones de BioTec para conocer la dinámica de trabajo y los diferentes equipos con los que se trabaja, específicamente en el área de imagenología.

#### Desarrollo

##### **1. Actividad:** *Revisión y traslado de equipos*

**Encargados:** *Ing. Arlín Mejía, Fernando Franco (técnico biomédico), Mónica Sequeira*

La semana comenzó el martes con un recorrido general por las instalaciones de BIOTEC, lo que permitió conocer la organización interna y el área de trabajo. Ese mismo día se participó en la revisión de tres ultrasonidos (modelos EBic 30, Celar Value 650 y Philips xMatrix CX50), dos de los cuales estaban en el taller, mientras que uno fue trasladado al Hospital del Valle para una inspección técnica. En este último se identificó una falla relacionada con la pantalla, lo que requirió de la intervención técnica hasta encontrar su falla.



**Ilustración 8. Ultrasonidos portátiles Philips**

Fuente: (Elaboración propia)

**2. Actividad: Mantenimiento correctivo**

**Encargados:** Yerin (técnico biomédico), Ing. Rubén, Ing. Francisco Vaquero, Mónica Sequeira

Se trabajó con una resonancia magnética GE de 1.5 Tesla en OncoRad. En este equipo se reemplazó el módulo GP3 y se realizó la limpieza de la impresora de película. Posteriormente, se extrajo la tarjeta del módulo de gradientes X debido a daños causados por humedad y se procedió a trasladar dicha tarjeta para su reparación.



**Ilustración 9. Módulo GP3 de resonancia magnética**

Fuente: (Elaboración propia)

### **3. Actividad: Mantenimiento Preventivo**

**Encargados:** Ing. Arlín Mejía, Mónica Sequeira

Se atendieron dos ultrasonidos Chison CBit 4 en la clínica de imagenología IMEPRO, donde se realizó mantenimiento preventivo general. Este mantenimiento consistió en la limpieza de los transductores y las partes internas del equipo. Así mismo, se le realizaron pruebas de funcionamiento antes y después del mantenimiento. Sin embargo, se identificaron fallas en los transductores y pérdida de señal en pantalla, lo cual se evaluó con herramientas de diagnóstico. Debido a dicha falla, el equipo fue trasladado al taller para poder monitorear la falla más a profundidad.



**Ilustración 10. Ultrasonido Chison CBit 4**

Fuente: (Elaboración propia)

## **SEMANA 2 (28 DE ABRIL – 03 DE MAYO)**

### **Objetivos**

- Comprender los procedimientos de mantenimiento preventivo en tomógrafos y equipos de ultrasonido.
- Participar en sesiones de formación virtual sobre el uso y operación de ultrasonidos Philips.
- Apoyar en la configuración de software y pruebas de funcionamiento en ultrasonidos.

### **Introducción**

Basado en los objetivos planteados, durante la cuarta semana del 20 al 24 de mayo se continuó con labores técnicas en equipos de imagenología médica. Se realizaron mantenimientos preventivos en tomógrafos GE y ultrasonidos de marcas como Philips y Chison, asegurando su correcto funcionamiento. Además, se participó en una capacitación virtual sobre ultrasonidos Philips, fortaleciendo los conocimientos teóricos y prácticos. Finalmente, se colaboró en la instalación del sistema PACS, adquiriendo experiencia en la integración de software para la gestión de imágenes médicas.

### **Desarrollo**

#### **1. *Actividad:* Curso virtual sobre ultrasonidos Philips**

#### ***Encargados:* Equipo de Philips**

El lunes se inició con una sesión del curso virtual de ultrasonidos Philips, la cual consistió en una explicación de los principios y conceptos básicos sobre los ultrasonidos. Seguidamente, el martes continuó la formación virtual en el uso de ultrasonidos Philips, en el cual se habló sobre la plataforma de Philips y su utilidad al momento de intervenir un equipo médicos. Finalmente, el miércoles fue el cierre del curso, en el cual se aprendió acerca de sistemas como DICOM y PACS y la importancia de ambos sistemas.



**Ilustración 11. Curso virtual de ultrasonido Philips**

Fuente: (Elaboración propia)

**2. Actividad:** *Mantenimiento preventivo y correctivo de tomógrafo*

**Encargados:** *Fernando Franco (técnico biomédico), Misael Lanza (Técnico Biomédico), Mónica Sequeira*

Esta actividad consistió en el mantenimiento preventivo y correctivo de un tomógrafo GE BrightSpeed en el Hospital del Caribe. Primero se realizó una revisión general del sistema, enfocándose en la inspección de sus tarjetas electrónicas. Se identificó una falla en una de las tarjetas de los detectores debido a reportes de fallas del equipo anteriormente. Por lo tanto, se procedió a identificar la tarjeta en mal estado y se hizo el reemplazo de la misma. Además, se realizó mantenimiento preventivo de la camilla del equipo, incluyendo limpieza y verificación del rodaje y movilidad de la misma. Finalmente, dos días después, se regresó al establecimiento para finalizar el mantenimiento preventivo del gantry del equipo. El mantenimiento de este consistió en el cambio de empaques de los tubos del sistema de enfriamiento, limpieza de filtros, cambio de aceite, inspección de los carbones y limpieza general del equipo. Finalmente se realizaron pruebas de funcionamiento con la ayuda de un phantom, esto confirmó que el equipo funcionaba correctamente.



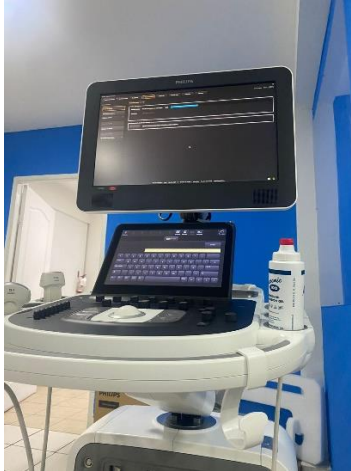
**Ilustración 12. Gantry de tomógrafo GE Brightspeed**

Fuente: (Elaboración propia)

**3. Actividad:** *Pruebas de funcionamiento y configuración de software de ultrasonido*

**Encargados:** *Ing. Arlín Mejía, Mónica Sequeira*

Esta actividad consistió en realizar pruebas de funcionamiento a una ultrasonido Philips EPIQ para verificar su correcto funcionamiento previo a su entrega. Seguidamente, se le realizaron las configuraciones requeridas al equipo (estándar DICOM). Esto permitió el correcto funcionamiento del equipo para una entrega exitosa.



**Ilustración 13. Ultrasonido Philips EPIQ Elite**

Fuente: (Elaboración propia)

### **SEMANA 3 (05 – 09 DE MAYO)**

#### **Objetivos**

- Participar en la revisión y reparación de monitores de signos vitales, equipos de diagnóstico y mobiliario médico.
- Apoyar en la entrega, montaje y capacitación del personal en el uso de equipos de ultrasonido.
- Colaborar en tareas de configuración de equipos y sistemas de impresión médica.

#### **Introducción**

En base a los objetivos planteados, la semana de práctica del 6 al 10 de mayo se enfocó en actividades de soporte técnico, mantenimiento correctivo y acompañamiento en procesos de capacitación e instalación de sistemas. Se dio seguimiento a equipos médicos de soporte vital e imagenología, fortaleciendo tanto los conocimientos técnicos como la comprensión de la dinámica hospitalaria.

## Desarrollo

**1. Actividad:** Mantenimiento correctivo de equipo de soporte de vida

**Encargados:** Misael Lanza (técnico biomédico), Mónica Sequeira

En esta actividad se realizó la revisión del módulo de CO2 de un monitor de signos vitales Goldway de Philips, ya que se notificaron fallas de este módulo. Por lo tanto, se procedió a realizar pruebas de funcionamiento del equipo, el cual funcionó de forma adecuada, por lo que se procedió a calibrar el módulo de CO2 mediante el test de calibración del equipo y se realizaron más pruebas de funcionamiento para asegurar que el equipo funcionara de forma adecuada. Finalmente se hizo entrega del mismo.



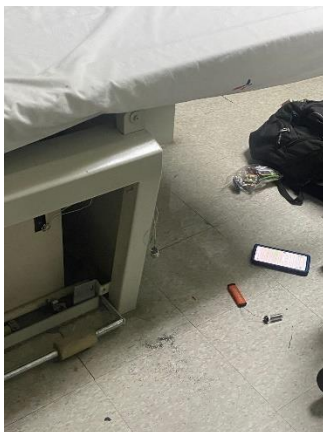
**Ilustración 14. Monitor de signos vitales Philips Goldway**

Fuente: (Elaboración propia)

**2. Actividad:** Mantenimiento correctivo de mesón de rayos X

**Encargados:** Misael Lanza (técnico biomédico), Ing. Eduardo Zavala, Cristian Zelaya, Nathalie Richards, Mónica Sequeira

La actividad consistió en el reemplazo del botón de movimiento del mesón en el área de rayos X. Para ello, se extrajo el botón en mal estado, y se procedió a soldar el nuevo botón en las conexiones correspondientes. Finalmente, se realizaron diversas pruebas de funcionamiento con el objetivo de asegurar que el mobiliario quedara funcional.



**Ilustración 15. Cambio de botón del mesón de rayos X**

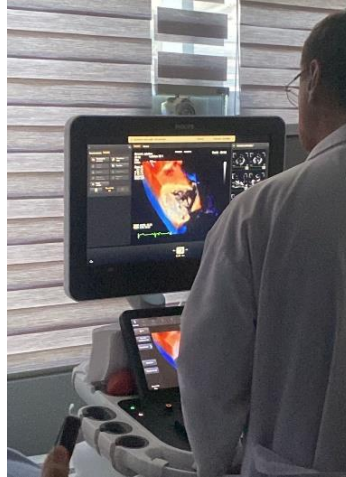
Fuente: (Elaboración propia)

**3. Actividad:** Supervisión de capacitaciones al personal médico

**Encargados:** Ing. Wilson (aplicacionista), ing. Arlín Mejía, Mónica Sequeira

Durante los días 6 a 8 de mayo, se llevaron a cabo capacitaciones al personal médico de SCAN (Hospital del Valle) con respecto al uso del nuevo ultrasonido que adquirieron. Esta actividad inició con la entrega del equipo al establecimiento de forma adecuada. Seguidamente, un aplicacionista estuvo durante los 3 días explicando las diversas funciones que tiene el equipo. Cabe destacar que el ultrasonido fue configurado para áreas de cardiología, debido a que el equipo se instaló para ser utilizado por cardiólogos.

Se realizaron diversos exámenes a lo largo de cada día, desde ultrasonidos cardiacos convencionales, hasta ultrasonidos transesofágicos. Esto le permitió al aplicacionista explicar a detalle cada una de las funciones del equipo y cómo utilizarlo de forma eficiente. Esta actividad permitió al personal médico comprender de una mejor forma el ultrasonido, y al mismo tiempo, despejar cualquier duda que presentaban.



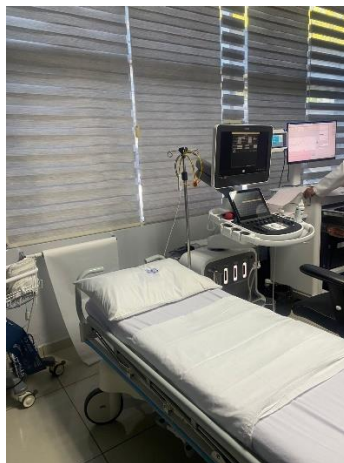
**Ilustración 16. Capacitación del uso de ultrasonido Philips EPIQ Elite**

Fuente: (Elaboración propia)

**4. Actividad:** *Revisión de impresora Sony de ultrasonido*

**Encargados:** *Ing. Arlín Mejía, Mónica Sequeira*

Para esta actividad, se notificó una mala configuración de la impresora conectada el ultrasonido previamente adquirido, ya que el personal médico observó que las impresiones de ultrasonido se presentaban con un espacio muy grande entre cada imagen. Para solucionar esto, primero se realizaron pruebas para verificar la configuración de la impresora. Seguidamente, se consultó el manual de servicio para seleccionar la configuración adecuada. Así mismo, se identificó que el problema provenía del equipo y no de la impresora, al realizar pruebas de funcionamiento con otra impresora del mismo tipo. Finalmente se identificó que el problema tenía origen en la configuración de "Acquire" ya que la forma en la que estaba seleccionado uno de estos íconos era incorrecto, por lo que se procedió a configurarlo de forma correcta, seguido de pruebas de funcionamiento de las impresiones. Estas pruebas confirmaron que ese era el problema y se verificó que las imágenes se imprimieran con el espacio y forma correcta.



**Ilustración 17. Ubicación del mantenimiento correctivo de impresora sony**

Fuente: (Elaboración propia)

**5. Actividad:** *Instalación de sistema PACS y listas de trabajo*

**Encargados:** *Ing. Arlín Mejía, Mónica Sequeira*

Se llevó a cabo la instalación del PACS y la lista de trabajo de un ultrasonido Philips Affiniti C30, ya que el equipo no podía conectarse con la red de la clínica. Por lo tanto, una vez obtenidos los datos necesarios (dirección IP, número de puerto y AE title) se logró instalar el sistema PACS y posteriormente la lista de trabajo. Así mismo, para confirmar de correcta instalación se realizaron pruebas de funcionamiento para verificar que la información se enviara correctamente.



**Ilustración 18. Ultrasonido Philips Affiniti C30**

Fuente: (Elaboración propia)

## **SEMANA 4 (12 – 16 DE MAYO)**

### **Objetivos**

- Realizar mantenimiento preventivo en equipos de imagenología, diagnóstico y monitoreo.
- Aplicar procedimientos de limpieza, inspección y pruebas de funcionamiento.
- Atender fallas menores detectadas durante los mantenimientos.

### **Introducción**

En base a los objetivos planteados, durante la semana del 12 al 16 de mayo se realizaron diversas actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en instituciones como Clínicas Express, Medimall y OncoRad. Estas labores estuvieron centradas principalmente en equipos de imagenología y diagnóstico, tales como rayos X portátiles, ultrasonidos, mamógrafos, tomógrafos y desfibriladores, así como también en equipos de apoyo clínico. Las actividades incluyeron inspección visual, limpieza interna y externa, engrase de componentes, revisión de funcionalidad y pruebas operativas, garantizando el buen funcionamiento de los equipos.

### **Desarrollo**

#### ***1. Actividad: Mantenimiento preventivo de rayos X portátil***

***Encargados:*** Yerin, Mónica Sequeira

Se realizó mantenimiento preventivo de un rayos X portátil en Clínicas Express, Los Andes. Esta actividad consistió en la revisión superficial del equipo, limpieza externa e interna y la revisión del estado de los componentes internos y externos del equipo. Así mismo, se engrasaron partes como rieles y llantas. Finalmente, el mantenimiento concluyó con pruebas de funcionamiento del equipo tomando medidas de protección mediante la utilización del equipo de protección radiológico.



**Ilustración 19. Mantenimiento preventivo de rayos X portátil GE**

Fuente: (Elaboración Propia)

**2. Actividad:** *Mantenimiento preventivo en Medimall*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Arlín Mejía, Fernando Franco, Kevin Chirinos, Misael Lanza*

Se llevó a cabo el mantenimiento preventivo programado en Medimall, Hospital del Valle. Durante la actividad se le realizó mantenimiento preventivo a un ultrasonido portátil CHISON y un ultrasonido estacionario marca Philips. El mantenimiento para ambos equipos consistió en pruebas de funcionamiento (prueba de los transductores) previo a la revisión profunda del equipo. Posteriormente se le realizó limpieza externa e interna al equipo y se aseguró de que todos sus componentes se encontraran en buen estado. Cabe destacar que en el caso del ultrasonido Philips, se le hizo una revisión profunda al panel de control debido a falla en los botones, una vez realizado esto, se procedió a finalizar el mantenimiento realizando pruebas de funcionamiento para asegurar que el equipo continuara funcionando de forma adecuada.



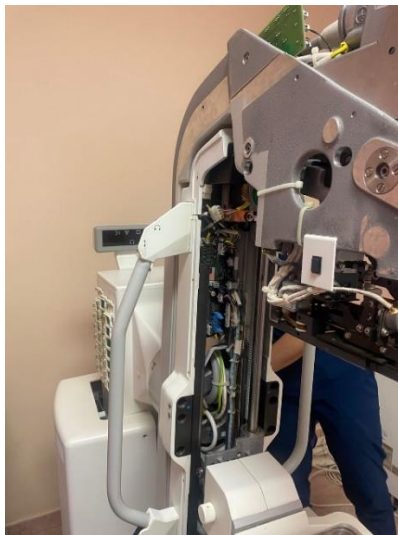
**Ilustración 20. Mantenimiento preventivo de Clínicas Express**

Fuente: (Elaboración Propia)

**3. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de mamógrafo en OncoRad*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Fernando Franco, Mónica Sequeira*

Se llevó a cabo el mantenimiento preventivo del mamógrafo GE modelo DMR+ de OncoRad. Durante este mantenimiento se hizo una inspección inicial del equipo, seguido de la limpieza externa e interna del mismo. Posteriormente se engrasaron componentes como engranajes y rieles. Así mismo, se hizo la reparación de una de las bandas del engranaje del housing ya que esta se encontraba en mal estado. Finalmente se procedió a realizar la pruebas de funcionamiento del equipo, concluyendo el mantenimiento con éxito.



**Ilustración 21. Mantenimiento preventivo de mamógrafo GE DMR+**

Fuente: (Elaboración Propia)

#### **4. Actividad:** *Mantenimiento preventivo en Clínicas Express*

**Encargados:** *Misael Lanza, Fernando Franco, Mónica Sequeira, Eduardo Zavala*

Se realizó el mantenimiento preventivo de distintos equipos en Clínicas Express del Hospital del Valle. En esta actividad, primero se le hizo mantenimiento a dos camillas de examen, el cual consistió en una inspección y limpieza de ambas. Seguidamente, se revisaron dos sets de diagnóstico de pared DRE WS350, los cuales primero se probaron para comprobar que se encontraban en buen estado y se procedió a realizarles una limpieza externa y revisión de sus componentes. Finalmente se revisó un electrocardiógrafo Philips Page Writer, al cual se le realizó una limpieza interna y externa, se revisaron sus distintos componentes y cables y finalmente se realizaron pruebas de funcionamiento del equipo.



**Ilustración 22. Mantenimiento preventivo de electrocardiógrafo Philips Page Writer**

Fuente: (Elaboración Propia)



**Ilustración 23. Mantenimiento preventivo de set de diagnóstico de pared**

Fuente: (Elaboración Propia)

**5. Actividad:** *Mantenimiento preventivo en Clínicas Express, Los Andes*

**Encargados:** *Misael Lanza, Arlín Mejía, Fernando Franco, Yerin, Mónica*

*Sequeira*

En esta actividad se llevó a cabo el mantenimiento preventivo de algunos equipos de Clínicas Express. Primero se realizó el mantenimiento preventivo de una camilla ginecológica marca MERIDAN, lo cual consistió en limpieza e inspección de esta. Seguidamente, se le hizo mantenimiento a un ultrasonido portátil marca SAMSUNG, este se basó en pruebas de funcionamiento iniciales, limpieza interna y externa del equipo, revisión de componentes internos y externos y finalizó con otra pruebas de funcionamiento para asegurar que el equipo funcionara adecuadamente. Posteriormente se hizo mantenimiento de un set de diagnóstico de pared y mesa de mayo, para los cuales se les hizo una inspección, pruebas de funcionamiento y limpieza de sus componentes. Finalmente se revisó el desfibrilador Philips y un monitor de signos vitales Mindray-SV800. A estos dos equipos se les hizo las respectivas pruebas de funcionamiento, limpieza y revisión de sus componentes internos y externos.



**Ilustración 24. Mantenimiento preventivo de USG portátil SAMSUNG**

Fuente: (Elaboración Propia)

**6. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de tomógrafo Ge Lightspeed*

**Encargados:** *Arlín Mejía, Fernando Franco, Eduardo Zavala, Mónica Sequeira, Kevin Chirinos, Rubén*

Se llevó a cabo el mantenimiento preventivo del tomógrafo GE modelo Lightspeed de OncoRad. Este consistió en pruebas de funcionamiento iniciales utilizando el phantom. Seguidamente se abrió el equipo para revisar sus componentes internos, lo cual consistió en la

revisión de los carbones, llenado de aceite en reservorio (se notificó un leve daño del reservorio) y limpieza del equipo. Así mismo se le hizo una limpieza a las computadoras y CPU del cuarto de control. El mantenimiento finalizó con unas últimas pruebas de funcionamiento para asegurar que el equipo quedara funcional.



**Ilustración 25. Mantenimiento preventivo de tomógrafo GE Lightspeed**

Fuente: (Elaboración Propia)

**7. Actividad:** Seguimiento de mantenimiento preventivo de equipos en Clínicas Express, Los Andes

**Encargados:** Yerin, Mónica Sequeira

Para esta actividad se dió seguimiento a los mantenimientos preventivos programados para Clínicas Express. Primero se realizó el mantenimiento de un electrocardiógrafo Philips Page Writer, el cual consistió en revisión y limpieza de partes internas y externas, finalizando con pruebas de funcionamiento del equipo. Posteriormente, se revisó una camilla de examinación, y un negatoscopio, una báscula pediátrica y un termómetro-Infrared Jumper, para los cuales se les hizo una inspección interna (si aplica) y externa y finalizó con la limpieza de cada uno de ellos. Destacando que el negatoscopio tenía averiada una de sus lámparas, por lo que se solicitó su reemplazo.



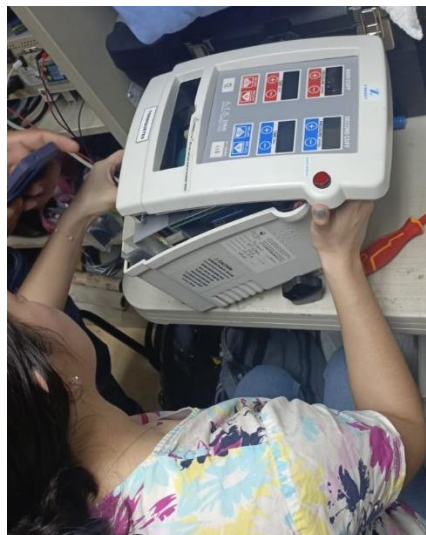
**Ilustración 26. Negoscopio con una de sus lámparas averiada**

Fuente: (Elaboración Propia)

**8. Actividad:** *Mantenimiento correctivos en Hospital del Valle*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Cristian Zelaya, Misael Lanza, Nathalie Richards, Kevin Chirinos, Yerin*

Se llevaron a cabo tres mantenimientos correctivos en Hospital del Valle. Primero se hizo el cambio de una batería en mal estado de un sistema de torniquetes. Seguidamente se revisó una camilla de un tomógrafo debido a supuesta falla, la cual se trataba de una parte de la carcasa que rozaba con dicho componente de la camilla, por lo que se procedió a colocarlo de forma correcta y la camilla funcionó bien. Finalmente se revisó una rueda de una camilla de transporte que se notificó en mal estado, sin embargo la camilla funcionaba de forma correcta.



**Ilustración 27. Mantenimiento correctivo de sistema de torniquetes**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **SEMANA 5 (19 – 23 DE MAYO)**

### **Objetivos**

- Levantar y registrar en Excel al menos 50 repuestos o partes biomédicas de una sección de la bodega, organizándolos según su área de uso (ultrasonido, rayos X, RM, etc.).
- Completar la instalación funcional del software del equipo de resonancia magnética en OncoRad.
- Desinstalar completamente el equipo de fluoroscopia Philips en el Hospital del Valle para la posterior instalación de uno nuevo.

### **Introducción**

Acorde a los objetivos planteados, durante la semana del 19 al 23 de mayo, se llevaron a cabo diversas actividades técnicas enfocadas en el levantamiento de inventario de repuestos biomédicos, instalación de software de imagenología y desinstalación de equipos médicos. Estas acciones permitieron no solo apoyar procesos administrativos y logísticos, como la organización de bodegas, sino también colaborar directamente en labores de instalación y desinstalación de equipos de alta complejidad, como resonancias magnéticas y sistemas de fluoroscopia.

### **Desarrollo**

#### **1. *Actividad:* Levantamiento e inventario de bodega**

***Encargados:* Mónica Sequeira**

Para esta actividad se realizó un levantamiento de una sección de la bodega que necesitaba organizarse y conocer que componentes y repuestos tenía. Por lo tanto, se llevó a cabo un levantamiento de las distintas partes de equipo encontrados en la bodega y se procedió a reordenarlos por clasificación según su área (ultrasonido, rayos x, RM, tomografía, angiografía, soporte de vida y cirugía). Posterior a esto se creó un inventario digital en Excel para llevar mejor orden y seguimiento de las piezas encontradas en la bodega y gestionarlos de una forma más efectiva, logrando el objetivo de evitar la desorganización de la misma.

|    | A                          | B   | C               | D             | E                    |
|----|----------------------------|---|-----------------|---------------|----------------------|
| 1  |                            |   |                 |               |                      |
| 2  | <b>Inventario</b>          |   |                 |               |                      |
| 3  | <b>ÁREA DE ULTRASONIDO</b> |   |                 |               |                      |
| 4  | <b>Ubicación</b>           | <b>Componente</b>                                 | <b>Cantidad</b> | <b>Estado</b> | <b>Observaciones</b> |
| 5  | 1                          | Pantalla táctil Affinity                          | 1               | Bueno         |                      |
| 6  | 1                          | Pantalla HD3                                      | 1               | Bueno         |                      |
| 7  | 1                          | Tarjeta TMS Logicbook E                           | 1               | Bueno         |                      |
| 8  | 1                          | Accesorios de HD5 y HD15                          |                 | Bueno         |                      |
| 9  | 1                          | Fusibles, cables y manuales de Chison             |                 | Bueno         |                      |
| 10 | 1                          | Manuales Chison Cbit 4                            |                 | N/A           |                      |
| 11 | 1                          | Vivid 7 RX 128                                    | 1               | Bueno         |                      |
| 12 | 1                          | Teclado Voluson                                   | 1               | Bueno         |                      |
| 13 | 1                          | Teclado táctil de ultrasonido Philips Affiniti 30 | 1               | Bueno         |                      |
| 14 | 2                          | Transductor C5-2                                  | 2               | Bueno         |                      |
| 15 | 2                          | Transductor 4D 3C-L                               | 1               | Bueno         |                      |
| 16 | 2                          | Transductor C36- E72                              | 1               | Bueno         |                      |
| 17 | 2                          | Transductor L9- 3                                 | 1               | Bueno         |                      |
| 18 | 2                          | Transductor 4D8C                                  | 1               | Bueno         |                      |
| 19 | 2                          | Transductor RAB4-BL                               | 1               | Bueno         |                      |
| 20 | 2                          | Transductor volumétrico                           | 1               | Bueno         |                      |

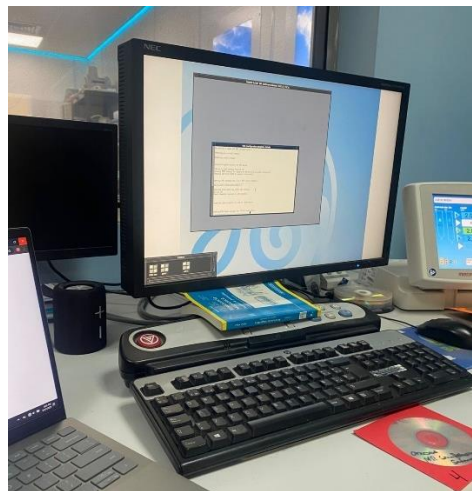
**Ilustración 28. Inventario de la sección de ultrasonido del taller**

Fuente: (Elaboración Propia)

**2. Actividad:** *Instalación de software de resonancia magnética en OncoRad*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Rubén, Francisco Vaquero*

Durante esta actividad, se llevó a cabo la instalación desde cero del software de un equipo de resonancia magnética siguiendo las instrucciones de documentación. Sin embargo, durante el proceso se identificó que los archivos del software estaban corruptos, por lo que la actividad no pudo completarse ese día. Al día siguiente, se procedió a instalar versiones no corruptas del software, lo que permitió continuar con el proceso de instalación con normalidad, asegurando así el correcto funcionamiento del equipo.



**Ilustración 29. Instalación de software de resonancia magnética**

Fuente: (Elaboración Propia)

**3. Actividad:** *Desinstalación de fluoroscopia Philips en Hospital del Valle*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Rubén, Yerin, Cristian Zelaya, Nathalie Richards, Misael Lanza, Luis Montes, francisco Vaquero, Eduardo Zavala, Arlin Mejía*

Durante esta semana se inició el proyecto de la instalación de una nueva fluoroscopia para Hospital del Valle. Para dicha actividad, una vez entregado el equipo nueva al hospital, se realizó la inspección/revisión de sus distintos componentes para asegurarse que estos se encontraran en buen estado. Ya que este equipo será instalado en la misma habitación de la fluoroscopia existente en el hospital, se procedió a la desinstalación de la misma. Esta actividad inició el 22 de mayo, en la cual se desmanteló parte del equipo como el Bucky de pared, parte del mesón y las distintas conexiones que unían al equipo. Dicha actividad finalizó al día siguiente, con la desinstalación completa del mesón, el tubo de rayos X con sus rieles y las conexiones de techo. Posterior a esto, la habitación quedó lista para la continuación del proyecto en los días posteriores.



**Ilustración 30. Desinstalación de fluoroscopia en Hospital del Valle**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **SEMANA 6 (26 – 30 DE MAYO)**

### **Objetivos**

- Realizar mantenimientos correctivos a equipos de imagenología para asegurar su correcto funcionamiento y disponibilidad operativa en las áreas clínicas.
- Aplicar procedimientos técnicos adecuados en la limpieza, verificación y reinstalación de software en estaciones de trabajo de tomografía computarizada.
- Llevar a cabo el control de instrumentos de medición, contribuyendo a una gestión eficiente de los recursos biomédicos.

### **Introducción**

Durante la semana del 13 al 17 de mayo se realizaron actividades de mantenimiento correctivo en equipos de imagenología y soporte clínico. Estas incluyeron la limpieza y reinstalación de software en un tomógrafo GE Lightspeed, el servicio a un Arco en C Philips en la clínica Ferraro y el inventario de instrumentos junto con el mantenimiento de una impresora Carestream.

### **Desarrollo**

1. **Actividad:** *Mantenimiento correctivo de tomógrafo GE Lightspeed*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Fernando Franco, Kevin Chirinos*

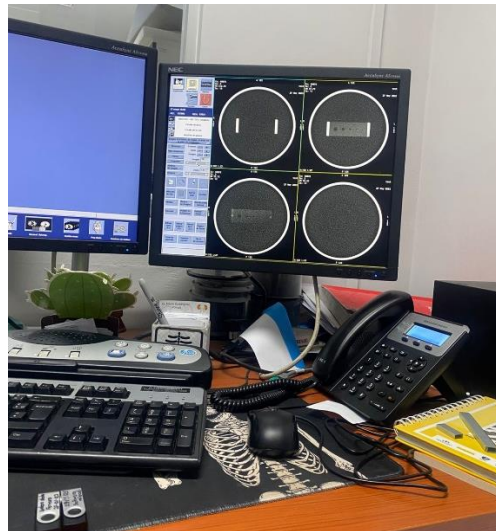
En esta actividad se revisó un tomógrafo marca GE modelo Lightspeed en Clínica y Hospital Ferraro, debido a que presentaba fallas al querer generar un examen. Primero se realizaron pruebas de funcionamiento y se notó que el equipo comenzaba a fallar a la hora de querer realizar un disparo y también al momento de querer reconstruir una imagen. Por lo tanto se procedió a reiniciar las configuraciones de fábrica del equipo, a limpiar la estación de trabajo (computadora y CPU) y a colocarle pasta térmica a las tarjetas del CPU. Posterior a ello se procedió a probar el equipo nuevamente y volvió a presentar la misma falla. Debido a esto, se optó por volver a recargarle el software al equipo desde cero, ya que todos los componentes físicos del equipo estaban en correctas condiciones, entonces se descartaron otro tipo de problemas. Finalmente,

una vez cargado el software se realizaron pruebas de funcionamiento nuevamente, utilizando el phantom, y el equipo funcionó de forma adecuada.



**Ilustración 31. Tomógrafo GE Lightspeed**

Fuente: (Elaboración Propia)



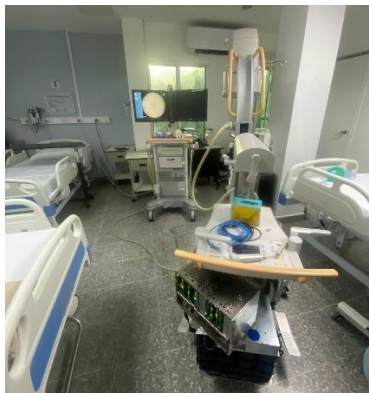
**Ilustración 32. Imágenes obtenidos luego de realizarle las pruebas de funcionamiento al equipo**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **2. Actividad:** *Mantenimiento correctivo de Arco en C Philips*

**Encargados:** *Mónica Sequeira*

Esta actividad consistió en el mantenimiento correctivo de un arco en C marca Philips, el cual se reportó con falla del colimador. Primero se procedió a verificar la falla, probando los distintos movimientos del colimador, ya que este no funcionaba, se abrió este módulo y se intentó mover manualmente. Así mismo, se le aplicó un poco de aceite ya que el colimador se encontraba un poco trabado. Luego de esto se volvieron a probar los movimientos del equipo y esta vez ya funcionó correctamente. Sin embargo, el equipo comenzó a mostrar un error en el generador al momento de realizar una exposición por tiempo prolongado, por lo que se buscó en el manual el número de error y se encontró que se trataba un problema de corriente. Lo que se hizo fue revisar las tarjetas de ese módulo y se notó que estaban bastantes sucias, entonces se procedió a limpiarlas y eliminar el polvo que tenían. Luego de esto, se volvió a probar el equipo y la falla disminuyó, pero no se eliminó completamente, por lo que se dejó el equipo funcional y se decidió volver a revisar el manual y estar monitoreando el funcionamiento del equipo.



**Ilustración 33. Arco en C Philips**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **3. Actividad:** *Mantenimiento correctivo de impresora Carestream*

**Encargados:** *Mónica Sequeira*

La actividad consistió en hacer una revisión de una impresora de películas de rayos X debido a que se reportó artefacto en las imágenes. Se procedió a abrir el equipo y se notó que una de las superficies tenía una gran cantidad de aceite y condensación a su alrededor, por lo que

se limpiaron las superficies y las distintas partes del equipo lo cual permitió que la impresora funcionara correctamente.



**Ilustración 34. Impresora de películas radiológicas Carestream**

Fuente: (Elaboración Propia)

**4. Actividad:** *Inventario de instrumentos de medición*

**Encargados:** *Mónica Sequeira*

Se solicitó realizar un inventario de los distintos instrumentos de medición existentes en el taller. Por lo tanto, se realizó el registro de cada uno de ellos y se colocaron en un inventario digital en Excel. Este inventario incluía el nombre del instrumento, su número de serie, modelo, descripción o características de este y una fotografía de referencia. Esta actividad se finalizó con éxito y se le envió al ingeniero que las solicitaba.

| INVENTARIO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN  |                   |           |               |  |        |
|---|-------------------|-----------|---------------|--|--------|
| Nombre                                  | Marca             | Modelo    | # de serie    | Descripción  | Imagen |
| Display de control para acceso          | Philips           | N/A       | 4598-009-2441 | Tipo de pantalla: LCD TFT a color  |        |
| Indicador digital de frecuencia de fase | HT Instruments    | HT62      | N/A           | <p>Rango de tensión AC: 40 V a 650 V</p> <p>Rango de frecuencia: 15 Hz a 400 Hz</p> <p>Método de medición: conexión de 2 hilos a las fases L1, L2 y L3.</p>  |        |
| medidor digital portátil                | Vokoratt          | LCR-9063  | 324472        | <p>Rangos de medición:</p> <p>Inductancia (L) de 2 mH a 20 H</p> <p>Capacitancia (C) de 1 pF a 200 µF</p> <p>Resistencia (R) de 0.1 Ω a 20 MΩ.</p>   |        |
| Simulador de ECG                        | Xuzhou Ming Sheng | SKX-2000- | 06WEPADV185   | <p>Conectores: 19 conectores universales para derivaciones estándar (RA, LA, LL, PL, CI-C6)</p> <p>Funciones de simulación: ECG normal, Arritmias, Ondas triangulares y cuadradas, Ondas sinusoidales.</p> |        |

**Ilustración 35. Inventario de instrumentos de medición**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **SEMANA 7 (02 – 06 DE JUNIO)**

### **Objetivos**

- Diagnosticar y resolver fallas críticas en equipos de imagenología mediante pruebas funcionales y reemplazo de componentes.
- Realizar mantenimiento preventivo para asegurar el buen estado operativo de los tomógrafos GE Lightspeed.
- Garantizar la continuidad del servicio clínico mediante intervenciones técnicas oportunas y efectivas.

### **Introducción**

Durante la semana del 13 al 17 de mayo se realizaron mantenimientos preventivos y correctivos a equipos de imagenología en distintos centros asistenciales. Las actividades incluyeron la reparación de tomógrafos GE Lightspeed en el Hospital del Valle, Hospital Los Ángeles y OncoRad, así como la atención a una falla de software en un ultrasonido GE. Todas las intervenciones fueron realizadas por el personal técnico, asegurando el correcto funcionamiento de los equipos.

### **Desarrollo**

#### **1. *Actividad:* Mantenimiento correctivo de tomógrafo GE Lightspeed**

***Encargados:*** Mónica Sequeira, Fernando Franco, Kevin Chirinos, Francisco Vaquero, Rubén Bermúdez, Yerin, Eduardo Zavala

Para esta actividad, se revisó un tomógrafo GE Lightspeed del Hospital del Valle, debido a que se presentó falla en el filamento pequeño del tubo de rayos X del equipo. Primero se decidió extraer el tubo de rayos X del equipo y revisar la candela y tapadera del mismo para poder realizarle una limpieza e inspección. Posterior a ello, se procedió a colocarlo nuevamente en su lugar y realizar una prueba de funcionamiento. Sin embargo, el equipo presentó la misma falla. Debido a esto, se volvió a extraer el tubo y cambiarle la tapadera y candela. Se volvió a probar el

equipo y el problema persistió, por lo tanto se concluyó que lo correcto era cambiar el tubo de rayos X. Se realizó el cambio y se solucionó el problema.



**Ilustración 36. Tubo de rayos X de tomógrafo GE Lightspeed VCT**

Fuente: (Elaboración Propia)

**2. Actividad:** *Mantenimiento correctivo de ultrasonido GE*

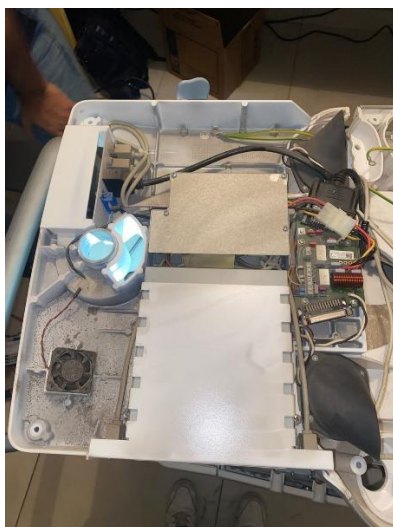
**Encargados:** *Fernando Franco, Mónica Sequeira*

En la presente actividad, se realizó un mantenimiento correctivo de un ultrasonido GE en una clínica local, debido a que se notó que todo el centro de control del equipo no funcionaba a excepción del botón de encendido. Por lo tanto, se probó el teclado de ese equipo en uno funcional y se encontraba en buen estado. Debido a esto, se decidió revisar las tarjetas de esa sección del equipo. Estas se encontraban en buen estado y también se procedió a probarlas en el otro equipo para confirmar si funcionaban bien. Seguidamente se confirmó que las tarjetas funcionaban correctamente, por lo que se concluyó que el software del equipo se encontraba corrupto y por ello no funcionaba el panel de control del mismo.



**Ilustración 37. Ultrasonido GE**

Fuente: (Elaboración Propia)



**Ilustración 38. Panel de control del ultrasonido**

Fuente: (Elaboración Propia)

**3. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de tomógrafo GE Lightspeed*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Fernando Franco, Arlin Mejía, Luis Montes*

La actividad consistió en realizar el mantenimiento preventivo de un tomógrafo GE Lightspeed en Hospital Los Ángeles, El Progreso. Para ello, primero se realizaron pruebas de funcionamiento del equipo utilizando un Phantom. Una vez comprobado que el equipo funcionaba correctamente, se procedió a limpiar el CPU y monitores del cuarto de control y las

partes externas e internas del gantry del equipo. Así mismo, se limpiaron los filtros, se cambió el aceite dieléctrico y se revisaron los carbones. Posteriormente, se limpió el mesón del equipo y se finalizó con otra prueba de funcionamiento para confirmar que el equipo quedaba funcional.



**Ilustración 39. Tomógrafo GE Lightspeed**

Fuente: (Elaboración Propia)

#### **4. Actividad:** *Biomedics Chin-Up: Taller de Ultrasonido*

**Encargados:** *Mónica Sequeira*

La presente dinámica consistió en llevar a cabo la visita a las oficinas de BioTec con los estudiantes de ingeniería biomédica Campus SPS. Esta actividad inició con un recorrido por todas las instalaciones para que los estudiantes pudieran conocer el área de trabajo. Seguidamente se procedió a impartir el taller de ultrasonido, para el cual se realizó una pequeña presentación donde se explicaba el equipo y sus diferentes componentes. Posterior a ello, se pudo interactuar con el equipo y realizar algunas pruebas de funcionamiento. Así mismo, se brindó un pequeño taller sobre el principio de funcionamiento de un Rayos X portátil Carestream y un tomógrafo inhabilitado que se encuentra en el taller. El desarrollo de esta actividad permitió mostrar a los estudiantes el lugar de práctica y los distintos equipos que se manejan, con el objetivo de aprender conceptos fundamentales de estos y como los gestiona BioTec.



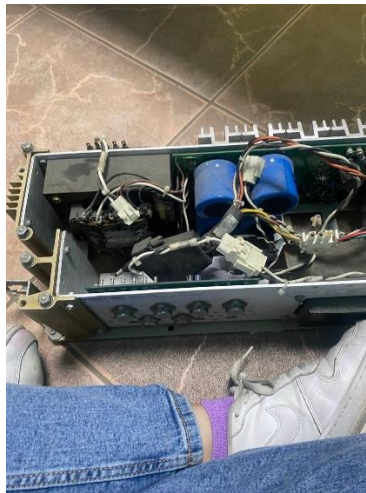
**Ilustración 40. Actividad Biomedics Chin-Up**

Fuente: (Elaboración Propia)

**5. Actividad:** *Cambio de capacitores en fuente de tomógrafo GE Lightspeed*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Fernando Franco, Arlin Mejía, Luis Montes*

Este procedimiento consistió en el mantenimiento correctivo de un tomógrafo GE Lightspeed en OncoRad debido a que los capacitores de la fuente de poder en el gantry se encontraban quemados. Por lo tanto, se procedió a extraer la fuente y cambiar los capacitores correspondientes por otros funcionales. Una vez realizado eso, se colocó nuevamente la fuente en el equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento para asegurar que este quedara funcional.



**Ilustración 41. Fuente de poder de tomógrafo GE Lighstpeed**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **SEMANA 8 (09 – 13 DE JUNIO)**

### **Objetivos**

- Realizar mantenimiento preventivo a equipos de imagenología para asegurar su funcionamiento adecuado.
- Participar en la instalación de un sistema de fluoroscopia siguiendo los lineamientos técnicos.
- Preparar un ultrasonido en venta mediante limpieza y grabación de pruebas funcionales.

### **Introducción**

En base a los objetivos planteados, la semana del 6 al 10 de mayo se enfocó en actividades de mantenimiento preventivo, instalación y preparación de equipos médicos. Se atendieron equipos de imagenología en OncoRad y Clínica Médica Cristiana, se avanzó en la instalación de un sistema de fluoroscopia en el Hospital del Valle y se preparó un ultrasonido para su comercialización.

### **Desarrollo**

#### **1. Actividad:** *Mantenimiento preventivo en OncoRad*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez, Fernando Franco*

La actividad realizada consistió en brindarles mantenimiento preventivo a dos ultrasonidos marca Philips ClearVue 650 y una impresora de mamografía marca Konica Minolta Regius Model 190. En el caso de los ultrasonidos, el MP de estos consistió en, primero, realizarle pruebas de funcionamiento de los equipos y asegurarse de su adecuado funcionamiento. Seguidamente, se hizo limpieza externa e interna del equipo y transductores utilizando brocha, limpiador 409, papel, limpiador de contacto y soplete. Posteriormente se revisó que todos sus componentes se encontrara funcionales y en buen estado. Este proceso finalizó con pruebas de funcionamiento para verificar que el equipo quedara funcional.

Por otro lado, para el MP de la impresora de mamografía se realizó limpieza externa e interna del equipo, se revisaron los componentes del equipo como rodillos, mecanismo y carcasas.

Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento para asegurar que el equipo funcionara adecuadamente.



**Ilustración 42. Ultrasonido Philips ClearVue 650**

Fuente: (Elaboración Propia)



**Ilustración 43. Impresora Konica Minolta Regious Model 190**

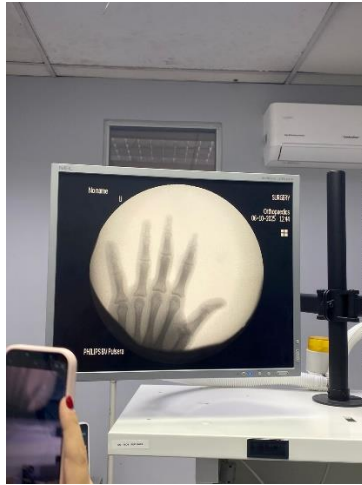
Fuente: (Elaboración Propia)

**2. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de Arco en C*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira, Fernando Franco*

Para la presente actividad se realizó el mantenimiento preventivo de un Arco en C marca Philips en Clínica Médica Cristiana. Este mantenimiento consistió en realizar pruebas de

funcionamiento previo al MP. Posteriormente, se limpiaron los distintos componentes internos y externos del equipo. También, se limpiaron los contactos del banco de baterías, se engrasaron las ruedas y revisó el funcionamiento del colimador. Para finalizar, se llevaron a cabo nuevas pruebas de funcionamiento, las cuales corroboraron que el equipo quedaba funcional.



**Ilustración 44. Prueba de funcionamiento de Arco en C**

Fuente: (Elaboración Propia)



**Ilustración 45. Arco en C Philips**

Fuente: (Elaboración Propia)

**3. Actividad:** *Instalación en Hospital del Valle*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Francisco Vaquero, Yerin, Misael Lanza, Kevin Chirinos, Cristian Zelaya, Nathalie Richards*

Durante la semana se continuó con la instalación de la fluoroscopia en Hospital del Valle. Esta actividad consistió en ingresar los gabinetes al cuarto de instalación. Posterior a ello, se realizó la instalación de la parte cielítica del equipo y sus rieles. Para ello, se hizo uso de diversas herramientas como destornilladores, tecla allen, llaves ajustables, taladro, tornillos, escaleras y sogas. Mediante el uso de estas distintas herramientas y el manual del equipo, se logró exitosamente finalizar dicha parte de la instalación.



**Ilustración 46. Instalación de rieles cielíticos de la fluoroscopia**

Fuente: (Elaboración Propia)

**4. Actividad:** *Contenido de ultrasonido*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez*

Esta actividad consistió en realizar una limpieza externa profunda a un equipo de ultrasonido marca Philips que se encuentra actualmente en el taller con fines de venta. La limpieza incluyó de limpiador 409, asegurando la eliminación de polvo, manchas y residuos que pudieran afectar la presentación del equipo. Posteriormente, se procedió a encender el ultrasonido y ejecutar pruebas básicas de funcionamiento, verificando la calidad de imagen, respuesta de los transductores y correcta navegación en el menú del sistema. Durante este proceso, se grabaron videos demostrativos como material de soporte para mostrarle al cliente el estado funcional del equipo.



**Ilustración 47. Ultrasonido Philips**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **SEMANA 9 (16 – 20 DE JUNIO)**

### **Objetivos**

- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a equipos médicos de diagnóstico por imagen y monitoreo, asegurando su correcto funcionamiento.
- Apoyar en procesos de instalación y puesta en marcha de sistemas de imagenología, garantizando que el montaje y distribución de componentes se realice de manera segura y conforme a los planos técnicos.
- Fortalecer la presencia de la empresa mediante la participación en eventos médicos y la promoción de soluciones tecnológicas en el área médica.

### **Introducción**

En base a los objetivos planteados, la semana del 6 al 10 de mayo se enfocó en actividades de mantenimiento preventivo, correctivo, instalación y verificación de equipos médicos. Se dio seguimiento a la instalación del sistema de fluoroscopia en el Hospital del Valle, se realizaron

mantenimientos a equipos de imagenología como mamógrafos, tomógrafos y ultrasonidos, y se verificaron componentes críticos en un sistema de tomografía. Además, se participó en un evento para la promoción institucional de BioTec Suministros Médicos.

## **Desarrollo**

### **1. Actividad:** *Instalación de Fluoroscopia*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Yerin, Misael Lanza, Kevin Chirinos, Eduardo Zavala, Luis Montes, Francisco Vaquero, Arlin Mejía*

Para esta actividad se continuó con la instalación de la fluoroscopia en Radioimágenes del Hospital del Valle. En esta ocasión, se inició trasladando el mesón del equipo hacia su lugar correspondiente, ya que era la parte faltante del equipo. Este proceso demoró un largo tiempo debido a que se preparó el área y se analizó la forma de trasladarlo de forma segura. Una vez hecho esto, se procedió a ingresar esta parte del equipo a la sala. Posteriormente, se analizó el área y como se distribuirían los distintos componentes del equipo, así como también se observaron los planos de instalación para comprender las conexiones que se deberían realizar posteriormente.



**Ilustración 48. Instalación de fluoroscopia GE**

Fuente: (Elaboración Propia)

**2. Actividad:** Verificación de fuente de poder de detector de tomógrafo

**Encargados:** Kevin Chirinos, Mónica Sequeira

En esta ocasión se trabajó con un tomógrafo GE modelo Lightspeed. El propósito de dicha visita fue la revisión de una fuente de poder de uno de los detectores del tomógrafo debido a que se necesitaban los datos técnicos de la misma. Por lo tanto se procedió a abrir el equipo y realizar dicha verificación.



**Ilustración 49. Fuente de poder de detectores**

Fuente: (Elaboración Propia)

**3. Actividad:** Mantenimiento correctivo de set de diagnóstico

**Encargados:** Mónica Sequeira, Cristian Zelaya

La presente actividad consistió en el mantenimiento correctivo de uno de los otoscopios de un set de diagnóstico del área de emergencia del Hospital del Valle, debido a que este no funcionaba correctamente. Primero, se identificó que la falla era que el otoscopio no emitía luz, por lo que se revisó la bujía del mismo y se observó que esta estaba en mal estado. Por lo tanto, se consiguió una nueva bujía y se realizó el cambio de la misma. Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento de la pieza y se confirmó que esta quedaba funcional.



**Ilustración 50 Set de diagnóstico de pared**

Fuente: (Elaboración Propia)

**4. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de ultrasonidos*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira, Valeria Solórzano*

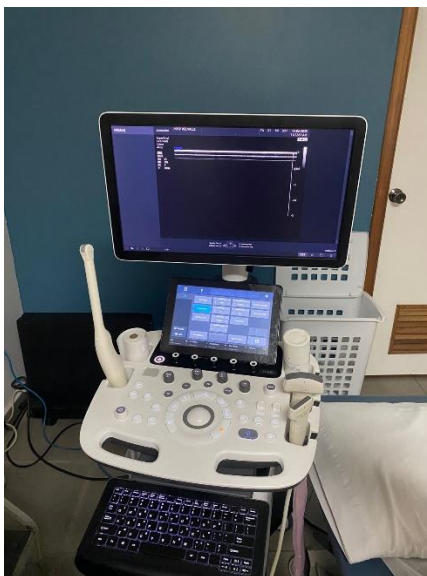
Para esta ocasión, se brindó mantenimiento preventivo a dos ultrasonidos Samsung modelo HS50 y HS40. El mantenimiento inició con pruebas de funcionamiento de los transductores y se verificó que todos se encontraran funcionales. Posterior a ello, se limpiaron todos los transductores (lineal, convexo y endocavitario), y se realizó limpieza interna y externa del equipo. Para esto se utilizó el soplete, brochas, limpiador de contacto y limpiador 409. Una vez realizado todo, se finalizó nuevamente con pruebas de funcionamiento para verificar que ambos equipos quedaran funcionales.

Sin embargo, más tarde, a uno de los equipos le comenzó a fallar la conexión DICOM, por lo que se tuvo que revisar, primero el cable de red y también verificar que hubiera conexión en la red de la clínica. Luego de esto, el equipo continuaba fallando, por lo que se intentaron enviar datos mediante PACS pero estos no se enviaban correctamente. Finalmente, se optó por reiniciar el equipo y reconectar el cable de red de forma adecuada y el equipo quedó funcionando adecuadamente.



**Ilustración 51. Mantenimiento de ultrasonido Samsung HS50**

Fuente: (Elaboración Propia)



**Ilustración 52. Ultrasonido Samsung HS40**

Fuente: (Elaboración Propia)

**5. Actividad:** *Mantenimiento correctivo de mamógrafo GE*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira, Misael Lanza, Valeria Solórzano*

La actividad consistió en realizarle mantenimiento correctivo a el mamógrafo GE de Medimall en Hospital del Valle debido a que este dejó de funcionar por sobrecalentamiento. Se

detectó que podría ser una falla del PDU por falta de coolant. Es por ello que, se revisó el PDU y se observó que el chiller se encontraba apagado lo cual evitaba que el equipo trabajara a la temperatura adecuada. Por lo tanto, se conectó el chiller y se rellenó de coolant ya que estaba algo vacío. Finalmente, se procedió a realizar pruebas de funcionamiento y el equipo quedó funcional.



**Ilustración 53. Display del PDU de mamógrafo GE**

Fuente: (Elaboración Propia)

**6. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de tomógrafo Philips AccesCT*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira, Valeria Solórzano*

Se realizó el mantenimiento preventivo del tomógrafo Philips modelo AccesCT, para el cual primero se le realizaron pruebas de funcionamiento con un phantom previo al mantenimiento. Posteriormente, se hizo limpieza interna del gantry, se revisaron carbones y se le dio limpieza externa a este. También se limpió el mesón del equipo y las computadores del cuarto de control. Finalmente, se hizo una prueba de funcionamiento para confirmar que el equipo quedaba funcional.



**Ilustración 54. Mantenimiento de carcasa del equipo**

Fuente: (Elaboración Propia)

**7. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de mamógrafo GE*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira*

En este caso, se llevó a cabo el mantenimiento preventivo programado del mamógrafo GE. Para ello, primero se realizaron pruebas de funcionamiento del equipo para corroborar que el equipo funcionara correctamente. Seguidamente, se dio limpieza interna a los componentes del equipo utilizando el soplete y brochas. También se brindó limpieza externa y se hizo revisión de las distintas partes del equipo. Finalizando con pruebas de funcionamiento para asegurar que el equipo quedara funcional.



**Ilustración 55. Mamógrafo GE**

Fuente: (Elaboración Propia)

**8. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira*

Se realizaron mantenimientos preventivos de dos monitores de signos vitales (MM12 y Invivo Research) ubicados en URPA en el Hospital del Valle. Este mantenimiento consistió en probar todos los módulos de los monitores (NIBP, SpO2 y ECG). También, se les brindó limpieza interna y externa a ambos equipos. Y se finalizó con una prueba de funcionamiento para verificar el correcto funcionamiento de estos.



**Ilustración 56. Mantenimiento de los cables de MSV**

Fuente: (Elaboración Propia)

**9. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de ultrasonido*

**Encargados:** *Arlin Mejía, Mónica Sequeira*

En esta oportunidad, se llevó a cabo el mantenimiento preventivo de un ultrasonido Philips modelo CX50. El proceso comenzó con la evaluación del funcionamiento de los transductores, confirmando que todos operaban correctamente. Luego, se procedió a la limpieza de los transductores, así como a la limpieza interna y externa del equipo. Para ello, se emplearon herramientas como soplete, destornilladores, limpiador de contacto y limpiador 409. Finalmente, se repitieron las pruebas de funcionamiento para asegurar que el ultrasonido quedara en condiciones óptimas.



**Ilustración 57. Ultrasonido Philips CX50**

Fuente: (Elaboración Propia)

**10. Actividad:** Congreso de la III Jornada Multidisciplinaria Internacional CENEMEC

**Encargados:** Arlin Mejía, Mónica Sequeira

Se participó en el Congreso de medicina realizado por CENEMEC. Para esta actividad se colocó un stand de BioTec con la finalidad de promocionar la empresa mediante la presentación de dos ultrasonidos portátiles e información sobre la empresa y los servicios que ofrece.



**Ilustración 58. Stand de BioTec Suministros Médicos**

Fuente: (Elaboración Propia)

## **SEMANA 10 (23 – 27 DE JUNIO)**

### **Objetivos**

- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a equipos de imagenología.
- Dar continuidad a procesos de instalación de equipamiento médico, asegurando la correcta conexión e integración de los sistemas en las áreas asignadas.
- Verificar el estado y funcionamiento de componentes críticos en equipos de diagnóstico, identificando posibles fallas y recolectando información técnica precisa para su reparación.

### **Introducción**

En base a los objetivos planteados, la semana del 24 al 27 de junio se enfocó en actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo, instalación, limpieza y verificación técnica de equipos médicos. Se continuó con la instalación del sistema de fluoroscopia en el Hospital del Valle, se realizaron mantenimientos y pruebas de funcionamiento en distintos ultrasonidos, y se atendieron fallas técnicas en un tomógrafo GE modelo Lightspeed. Además, se logró la verificación de datos técnicos necesarios para la adquisición de componentes clave en un sistema de tomografía mediante el uso de herramientas especializadas.

### **Desarrollo**

#### **1. Actividad:** *Limpieza de ultrasonido Chison Sonobook 9*

#### **Encargados:** *Mónica Sequeira*

Para esta actividad se realizaron pruebas de funcionamiento de un ultrasonido Chison Sonobook 9 debido a que este se iba a presentar para una posible venta. Por lo tanto, esta tarea consistió en verificar que el equipo funcionara correctamente y en brindarle una limpieza para que pudiera ser presentado al cliente.



**Ilustración 59. Ultrasonido portátil Philips SonoBook 9**

Fuente: (Elaboración Propia)

**2. Actividad:** *Mantenimiento preventivo de ultrasonido Philips ClearVue 650*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez*

Se realizó mantenimiento preventivo del ultrasonido Philips modelo ClearVue 650 debido a que este fue vendido. Este mantenimiento consistió en la limpieza interna y externa del equipo, la verificación de componentes y en la realización de pruebas de funcionamiento. Finalmente el equipo fue empacado, trasladado y entregado a la clínica que realizó la compra.



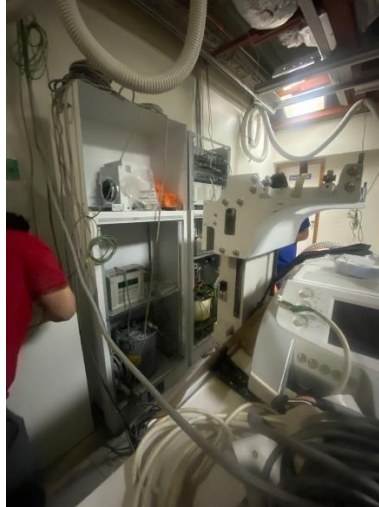
**Ilustración 60. Ultrasonido Philips ClearVue 650**

Fuente: (Elaboración Propia)

**3. Actividad:** *Instalación de fluoroscopia*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Kevin Chirinos, Cristian Zelaya, Yerin, Rubén Bermúdez, Eduardo Zavala, Luis Montes*

Para esta ocasión, se continuó trabajando en la instalación de la fluoroscopia en Hospital del Valle. Esta consistió en el análisis y ejecución de las conexiones de los distintos tableros del equipo de forma correcta.



**Ilustración 61. Conexiones de fluoroscopia GE**

Fuente: (Elaboración Propia)

**4. Actividad:** *Mantenimiento correctivo de ultrasonido Samsung HS50*

**Encargados:** *Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez*

La presente actividad consistió en la revisión de la conexión DICOM del equipo. Primero se revisó el cable de red y se reconectó y la conexión regresó. Sin embargo, luego de unos minutos se perdía la conexión, por lo tanto, se hizo la verificación del PACS y Worklist y ambas funcionaban adecuada. Posteriormente, se intentaron mandar algunos estudios, los cuales se enviaban correctamente, pero luego de un rato la red de DICOM fallaba. Debido a esto, se recomendó la evaluación del software del equipo por parte del proveedor.



**Ilustración 62. Ultrasonido Samsung HS50**

Fuente: (Elaboración Propia)

**5. Actividad:** Verificación de fuente de detectores de tomógrafo

**Encargados:** Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez

La actividad consistió en la revisión de datos técnicos de una de las fuentes de los detectores del tomógrafo GE en OncoRad. Esta actividad se había realizado previamente, sin embargo no se lograron obtener los datos requeridos. Por lo tanto, en esta ocasión, mediante la utilización de un endoscopio como cámara, se logró obtener las imágenes de los datos necesarios de la fuente para su posible compra.



**Ilustración 63. Etiqueta de fuente de 12VDC**

Fuente: (Elaboración Propia)

**6. Actividad:** Mantenimiento correctivo de tomógrafo GE Lightspeed

**Encargados:** Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez

En esta actividad se llevó a cabo el mantenimiento correctivo del cuarto de control de un tomógrafo GE modelo Lightspeed, debido a que, dentro del panel de CPU uno de los módulos generó una alarma y fallaba el procesamiento de imágenes del equipo. Por lo tanto se extrajo el

módulo de IG (responsable del procesamiento), y se detectó que este es el que emitía la alarma, ya que el arranque de este no funcionaba adecuadamente. Por lo tanto, se midieron voltajes y se probó la fuente del módulo y se detectó que esta se encontraba en mal estado. Finalmente, se extrajeron los datos de la fuente para realizar su compra, ya que ninguna de las fuentes disponibles en el taller funcionaron para dicho módulo.



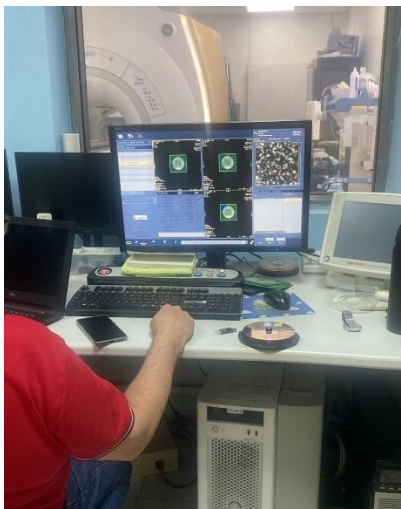
**Ilustración 64. Módulo IG de estación de trabajo**

Fuente: (Elaboración Propia)

**7. Actividad:** *Mantenimiento correctivo de resonancia magnética GE*

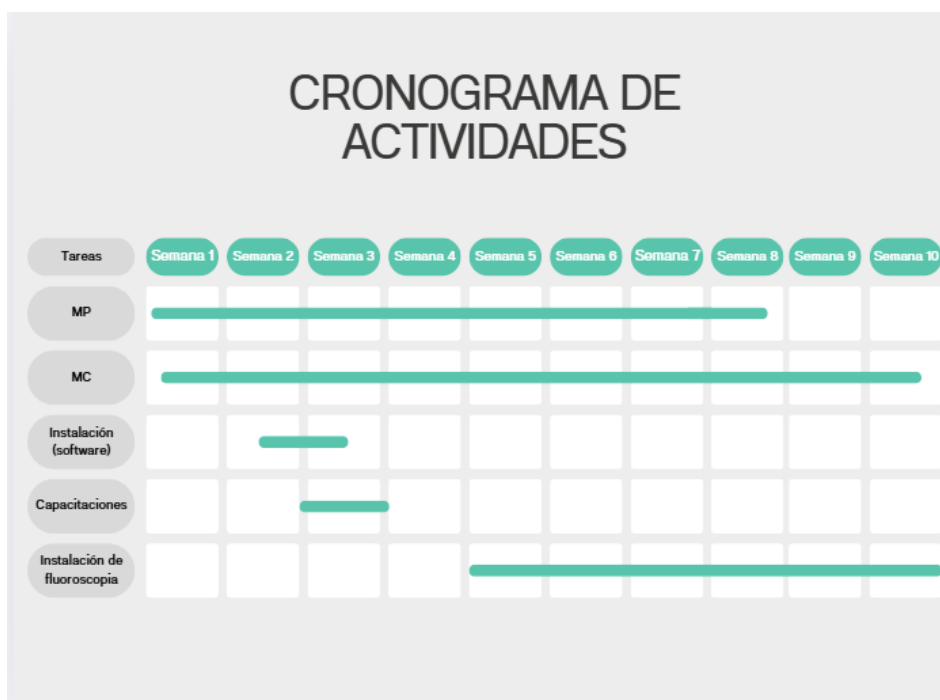
**Encargados:** *Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez*

Para esta ocasión, se realizó mantenimiento correctivo de una resonancia magnética GE en OncoRad. Esto consistió en la recarga del software del equipo a una nueva versión, ya que las que tenía el equipo se encontraban corruptas. Por lo tanto, en esta actividad, primero se realizó un backup de la versión actual, y se procedió a recargar el software. Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento mediante phantoms para asegurar que el equipo funcionara adecuadamente. Sin embargo, el equipo requería de calibraciones no disponibles debido a problemas de accesibilidad a la plataforma, por lo que se dejó como pendiente mientras se obtenía la llave de servicio.



**Ilustración 65. Pruebas de funcionamiento del equipo**

Fuente: (Elaboración Propia)



**Ilustración 66. Cronograma de actividades**

Fuente: (Elaboración Propia)

## V. CONCLUSIONES

- Durante las primeras ocho semanas de práctica profesional en BioTec Suministros Médicos, se logró contribuir activamente en la gestión de tecnología médica mediante la ejecución de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos de imagenología como tomógrafos, resonancias magnéticas, rayos X portátiles y ultrasonidos, así como en monitores de signos vitales permitieron no solo aplicar de forma práctica los conocimientos técnicos adquiridos durante la formación académica, sino también fortalecer habilidades específicas relacionadas con el diagnóstico y solución de fallas técnicas. Asimismo, la experiencia facilitó la comprensión profunda de los procedimientos operativos y protocolos establecidos en entornos hospitalarios reales, destacando la importancia de mantener equipos médicos en óptimas condiciones para garantizar la seguridad y eficacia en la atención clínica.
- Se logró realizar inspecciones de funcionamiento en múltiples equipos médicos, con un mínimo de dos equipos verificados semanalmente, lo que permitió identificar oportunamente fallas técnicas y prevenir posibles riesgos operativos. Estas inspecciones sistemáticas contribuyeron a asegurar el correcto desempeño y calibración de los dispositivos, promoviendo la seguridad del paciente y la continuidad del servicio médico sin interrupciones. Además, estas actividades reforzaron la importancia del monitoreo constante y la detección temprana de anomalías, aspectos fundamentales para evitar fallos mayores y optimizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos médicos en el contexto hospitalario.
- Se llevó a cabo el 100% del levantamiento y clasificación de repuestos en la sección asignada de la bodega técnica, lo cual permitió establecer un control detallado y actualizado de los insumos disponibles para el mantenimiento y reparación de los equipos

médicos. Para este proceso, se clasificaron los repuestos por área específica, lo cual incluyó área de ultrasonido, rayos X, angiografía, resonancia magnética, tomografía, cirugía y soporte de vida. Cada uno de los repuestos fue ordenando en los estantes correspondientes y fueron rotulados con el nombre de cada componentes en su respectiva caja. De igual manera, se logró digitalizar el 100% del inventario, mejorando significativamente el orden y facilitando el acceso rápido a las piezas necesarias para las labores técnicas. Estas acciones contribuyeron a una gestión más eficiente y organizada de los recursos del área técnica, reduciendo tiempos de búsqueda y mejorando la planificación de mantenimientos, lo que impacta directamente en la optimización del soporte técnico y la prolongación de la vida útil de los dispositivos médicos.

- La realización de procedimientos de calibración y verificación de precisión en el 60% de los equipos médicos intervenidos durante la práctica profesional permitió garantizar que dichos equipos cumplieran con los estándares técnicos y operativos establecidos. Esto no solo contribuyó a mantener la seguridad y eficacia en su uso clínico, sino que también fortaleció la confiabilidad del servicio prestado, asegurando un desempeño óptimo y alineado con las normativas vigentes.

## VI. RECOMENDACIONES

### Empresa

- Se recomienda continuar y potenciar el fortalecimiento de la organización y gestión de la bodega técnica mediante la implementación de herramientas digitales especializadas para la administración de inventarios, que vayan más allá del uso de hojas de cálculo como Excel. El uso de software dedicado a la gestión de inventarios permitiría asegurar una trazabilidad más precisa y en tiempo real de los repuestos y materiales disponibles, facilitando el control del stock, las fechas de entrada y salida, así como la identificación rápida de necesidades de reposición.
- Es aconsejable establecer y estandarizar formatos específicos para el registro de inspecciones realizadas a los equipos médicos durante las labores de mantenimiento preventivo y correctivo. Estos formatos podrían incluir una checklist clara de las tareas específicas que se deben realizar en cada mantenimiento preventivo, lo que facilitaría el seguimiento, asegurando que se cumplan todos los procedimientos indicados en los manuales de servicio y permitirá detectar oportunamente posibles fallas o desgastes. Ya que, contar con un historial detallado permitirá evaluar el desempeño técnico a lo largo del tiempo, detectar patrones recurrentes de fallas o desgaste, y anticipar posibles problemas futuros, incrementando así la efectividad del mantenimiento.

### Universidad

- Se sugiere incluir en el plan de estudios talleres prácticos enfocados en la inspección funcional de equipos médicos, donde los estudiantes puedan aprender a identificar fallas comunes a través de procedimientos técnicos y pruebas de funcionamiento. Estos talleres deberían replicar las condiciones y métodos que se emplean en entornos hospitalarios reales, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas y diagnósticas que serán fundamentales durante su desempeño profesional.

- Se recomienda que la universidad refuerce y amplíe la formación en los aspectos eléctricos y electrónicos dentro del plan de estudios de la carrera. Esto puede lograrse mediante la inclusión de cursos adicionales o la profundización en temas clave relacionados con circuitos, electrónica aplicada y mantenimiento eléctrico de equipos biomédicos. Un mayor énfasis en esta área técnica permitirá a los estudiantes adquirir competencias esenciales para el diagnóstico, reparación y mantenimiento de dispositivos médicos modernos, que cada vez integran más componentes electrónicos complejos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASALE, R.-, & RAE. (2025). *Capacitar* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/capacitar>
- BioTec Suministros Médicos. (2011). *BioTec*. <https://biotec-med.com/es/about-us.html>
- Cabrera, A., & Gómez, L. (2017). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN UN HOSPITAL EN EL VALLE DEL CAUCA*. Bing. <https://www.bing.com/search?q=PROPUESTA+DE+UN+SISTEMA+DE+GESTIÓN+MANTENIMIENTO+DE+EQUIPOS+BIOMÉDICOS+EN+UN+HOSPITAL+EN+EL+VALLE+DEL+CAUCA.&form=ANNH01&refid=cff48935ab0e4f6ea17c731bf9e59a82&pc=DCTS>
- Cleveland Clinic. (2022). *Heart Rate Monitors: How They Work and Accuracy*. Cleveland Clinic. <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/23429-heart-rate-monitor>
- Economía Planificada. (2023, April 20). *¿Qué es una licitación? Características y proceso de participación*. - *Economía planificada*. <https://economieplanificada.com/licitacion/>
- Feregrino, C., González, R., & Sánchez, K. B. (2015). *Interfaz Hardware para Captura de Imágenes en Equipos Radiológicos*.
- Hopkins Medicine, J. (2024, May 22). *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/magnetic-resonance-imaging-mri>
- Intertek. (2023). *Performance Testing for Medical Devices*. <https://www.intertek.com/medical/performance-testing/>
- ISID. (2024). DICOM - ES. *ISID*. <https://isid.com/es/tecnologia/dicom-es/>
- Marin, L. A. Q., Marinez, I. E. N., Paez, I. E. S., Gabriel, I., Palacios, C. G., Cardozo, F. D., Padilla, J. M., Jose, D. R., Norma, L. A., Rossi, D. C., & Quiroga, R. H. (2022). *SERVIDOR PACS USANDO EL ESTÁNDAR DICOM*.

Meison Medical. (2023, March 27). *¿Qué es un arco en C y para qué se utiliza?* - Meison Medical.  
<https://meisonmedical.com/que-es-un-arco-en-c-y-para-que-se-utiliza/>

MICSAS. (2024). *Pruebas de Funcionamiento (Si Aplica)*. <https://www.estructurasmetalicascolombia.com>.  
<https://www.estructurasmetalicascolombia.com/mantenimiento-de-estructuras/mantenimiento-y-reparacion-de-estructuras-metalicas/control-de-calidad-y-aseguramiento-de-la-calidad/pruebas-de-funcionamiento-si-aplica>

NIBIB. (2022). *Computed Tomography (CT)*. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/computed-tomography-ct>

NIH. (2023). *Ultrasound*. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering.  
<https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/ultrasound>

Philips. (2011). *Philips*. Philips. <https://www.centralamerica.philips.com/healthcare/about/distributors>

Philips. (2024). *Magnetic Resonance*. Philips. <https://www.philips.com/>

SDIIndustrial. (2024, September 27). *Mantenimiento predictivo | Qué es y cómo funciona*.  
<https://sdindustrial.com.mx/blog/mantenimiento-predictivo/>

Secmotic. (2022). *Mantenimiento industrial: Correctivo, preventivo y predictivo—Secmotic*.  
<https://secmotic.com/>

Serrano, V. (2015). *Capacitación ▷ Qué es, Ejemplos 2025*.  
<https://guiadelempresario.com/administracion/recursos-humanos/capacitacion/>

TRACTIAN. (2025). *Mantenimiento: Correctivo, preventivo y predictivo*. TRACTIAN.  
<https://traction.com/es/blog/diferencias-entre-el-mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-la-guia-definitiva-2021>

# ANEXOS

FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA EN BIOMÉDICA  
Bitácora de registro de actividades PP – Q1 2025



| Semana 1            |   |  |  |                  |  |  |  |
|---------------------|---|--|--|------------------|--|--|--|
| Fecha (22-26 abril) | Actividad (supervisión, NP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica)     | Descripción de actividad   | Horas invertidas | Responsables                                     | Herramientas utilizadas  | Observaciones/ Conclusiones  |
| Día 1               | Recorrido de las instalaciones                    | NA   | Se hizo un recorrido por las instalaciones de la empresa.  | 0,167            | Arlin Mejía                                      | NA   | Se dió a conocer las distintas áreas de trabajo como: oficinas, cocina, recepción, sala de exhibición, taller y bodega.                                |
|                     | Pruebas de funcionamiento                         | Ultrasonido (Chison Ebit 30, ClearValue 650) | Se realizaron pruebas de funcionamiento de los transductores y calidad de imagen de los ultrasonidos.                        | 0,167            | Arlin Mejía, Mónica Sequeira                     | Gel, transductores   | Mediante las pruebas de funcionamiento se comprobó que el equipo funcionaba correctamente.   |
|                     | Traslado de equipo de Hospital del Valle          | Philips affiniti 30                          | Se recogió ultrasonido del Hospital de Valle para su revisión  | 1,5              | Arlin Mejía, Misael Rubén, Mónica Sequeira       | Rampa, cuerda  | El equipo fue trasladado del hospital debido a que no se concretó la compra del  |
|                     | Mantenimiento correctivo                          | Ultrasonido Philips Xmatix cx50              | Se revisaron los componentes relacionados a la posible falla de la configuración del sistema y resolución de                 | 4,5              | Fernando Franco, Mónica Sequeira                 | destornilladores, multímetro,  | Se identificó el problema en la pantalla y se procedió a su reparación.  |
| Día 2               | Mantenimiento correctivo                          | Ultrasonido Philips Xmatix cx50              | Se hizo reparación de pantalla, configuración del sistema y resolución de  | 6                | Fernando Franco, Mónica Sequeira                 | destornilladores, multímetro,  | El equipo funcionó, sin embargo el software no era el correcto.  |
| Día 3               | Mantenimiento correctivo                          | Ultrasonido Philips Xmatix cx50              | Se configuró correctamente el sistema.   | 4                | Fernando Franco, Mónica Sequeira                 | destornilladores, multímetro, computadora  | Se obtuvo la versión y descarga correcta del software y se realizaron pruebas de funcionamiento para comprobar que el equipo funcionaba correctamente. |
|                     | Mantenimiento correctivo                          | Resonancia Magnética General Electros        | Se realizó limpieza de la impresora del equipo y extracción del módulo GP3 de gradientes de resonancia magnética de Encorad. | 6                | Mónica Sequeira, Yerín Rubén, Francisco Vaquero, | destornilladores, limpiador 403, papel toalla, llaves allen.   | Adicionalmente se extrajo el módulo del gradiente X por daño de humedad en la tarjeta.   |
| Día 4               | Mantenimiento Preventivo                          | 2 Ultrasonidos Chison Cbit 4                 | se realizó mantenimiento preventivo de dos ultrasonidos acorde al manual en Imepro Villanueva.                               | 8                | Mónica Sequeira, Arlin Mejía                     | Destornilladores, contact cleaner, toallas húmedas, guantes, llaves allen, brocha, soplador, gel de contacto | Se notó fallo en el módulo de transductores de uno de los ultrasonidos y se revisó falla de encendido del equipo.                                      |
| Día 5               | Revisión  | Brazo en C                                   | Se realizaron pruebas de funcionamiento y empaquetado de brazo en C para su transporte y entrega.                            | 3                | Mónica Sequeira, Arlin Mejía, Rubén              | equipo de protección especial, rampa para cargar.  | Se culminaron las pruebas de funcionamiento satisfactoriamente y se procedió a cargar el equipo.   |

Ilustración 67. Bitácora de semana 1

FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA EN BIOMÉDICA  
Bitácora de registro de actividades PP – Q1 2025



| Semana 2                   |   |  |   |                  |                                  |   |  |
|----------------------------|---|--|---|------------------|----------------------------------|---|--|
| Fecha ( 28 abril- 03 mayo) | Actividad (supervisión, NP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica) | Descripción de actividad  | Horas invertidas | Responsables                     | Herramientas utilizadas   | Observaciones/ Conclusiones  |
| Día 1                      | Curso de ultrasonido                              | NA                                       | Se participó en un curso de ultrasonido de Philips en   | 3                | NA                               | Computadora   | En el curso se aprendió sobre conceptos básicos del ultrasonido y su principio de funcionamiento, así como también sus   |
|                            | Mantenimiento preventivo y correctivo             | Tomógrafo GE Brightspeed                 | Se realizó el cambio de una tarjeta del módulo de detectores y se le hizo mantenimiento preventivo a la camilla del equipo y la | 5                | Mónica Sequeira, Fernando Franco | Destornilladores, limpiador 403, engrasante, contact cleaner, papel toalla, llaves allen, brocha, soplador, brocha. | Se completó el mantenimiento preventivo sin inconvenientes y el equipo quedó funcional.  |
| Día 2                      | Curso de ultrasonido                              | NA                                       | Se participó en la segunda parte del curso de ultrasonido de Philips en   | 3                | NA                               | Computadora   | Esta segunda parte del curso consistió en la utilización de la plataforma de Philips para buscar y utilizar los manuales de servicio y cómo buscar distintos componentes del |
|                            | Revisión de equipo                                | Ultrasonido Philips EPIQ                 | Se realizaron pruebas de funcionamiento y configuración del software del equipo para su entrega.                                | 3                | Arlin Mejía, Mónica Sequeira     | Gel para transductores  | El equipo quedó listo para su entrega tras verificar funcionalidad y configuración.  |
|                            | Mantenimiento correctivo                          | Ultrasonido Chison Cbit 4                | Se hizo cambio de las tarjetas RAM debido a fallas de encendido del equipo y se revisó la falla del módulo de transductores.    | 4                | Arlin Mejía, Mónica Sequeira     | Destornilladores, tarjeta RAM, computadora.   | Se resolvió el problema de encendido con el cambio de RAM, y se analizó más a profundidad la falla del módulo de transductores.  |
| Día 3                      | Curso de ultrasonido                              | NA                                       | Se participó en la tercera parte del curso de ultrasonido de Philips en   | 3                | NA                               | Computadora   | el curso consistió en la explicación de la lista de trabajo, los principios de funcionamiento de DICOM y configuraciones de software.  |
|                            | Mantenimiento                                     | Tomógrafo GE                             | Se realizó mantenimiento preventivo de gantry de tomógrafo u  | 4                | Mónica Sequeira,                 | Destornilladores, limpiador 403, engrasante, papel toalla, llaves allen, guantes,                                   | Se llevó a cabo el mantenimiento preventivo del gantry (cambio de aceite, revisión de carbones, limpieza de filtros y limpieza) y se   |

Ilustración 68. Bitácora de semana 2

|       |                          |                                   |  |     |  |  |   |
|-------|--------------------------|-----------------------------------|--|-----|--|--|---|
|       | Curso de ultrasonido     | NA                                | Se participó en la tercera parte del curso de ultrasonido de Philips en  | ?   | NA                                       | Computadora  | el curso consistió en la explicación de la lista de trabajo, los principios de funcionamiento de DICOM y configuraciones de software.   |
| Día 3 | Mantenimiento preventivo | Tomógrafo GE brightspeed          | Se realizó mantenimiento preventivo de gantry de tomógrafo y cambio de empaques de donde va el aceite para el tubo de rayos X. | 4   | Mónica Sequeira, Fernando Franco, Misael | Destornilladores, limpiador 403, engrasante, papel toalla, llaves allen, guantes, scyplador, brocha, aceite, phantom, soporte de phantom | Se llevó a cabo el mantenimiento preventivo del gantry (cambio de aceite, revisión de carbones, limpieza de filtros y limpieza) y se realizaron pruebas de funcionamiento con el phantom. |
| Día 4 | FERIADO                  |                                   |  |     |  |  |   |
|       | Revisión de equipo       | Ultrasonido Philips ClearVue      | Se hizo revisión de equipo y pruebas de funcionamiento del equipo debido a que se había extraído la fuente del mismo.          | 2   | Arlín Mejía, Mónica Sequeira             | Destornilladores, llaves allen, gel para transductores   | se realizaron exitosamente las pruebas de funcionamiento del equipo (el equipo funcionó correctamente).   |
| Día 5 | Limpieza de equipo       | Ultrasonido Philips ClearVue 6.50 | Se hizo limpieza de distintas partes de la carcasa del equipo y extrajo la fuente de poder del mismo debido a falla.           | 2   | Arlín Mejía, Mónica Sequeira             | Limpiador, jabón, paste, brocha, destornilladores  | Se limpió exitosamente las distintas carcasas del equipo y posteriormente se procedió a solicitar una fuente nueva para realizar el remplazo.   |
|       | Mantenimiento correctivo | Chison Qbit 5                     | Se colocó tarjeta del BIOS, se armó el equipo y se realizaron pruebas de   | 2   | Arlín Mejía, Mónica Sequeira             | Destornilladores, tarjeta, gel para transductores  | El equipo encendió correctamente tras la instalación de la tarjeta BIOS.  |
| Día 6 | Entrega de equipo        | Chison Qbit 5                     | Se preparó y montó el equipo para su   | 2.5 | Arlín Mejía, Mónica Sequeira             | Rampa, cuerda, cobertor para el equipo   | El equipo se empacó y montó exitosamente y fue entregado a su establecimiento   |

**Ilustración 69. Seguimiento de bitácora de semana 2**

| FACULTAD DE INGENIERÍA<br>INGENIERÍA EN BIOMÉDICA<br>Bitácora de registro de actividades PP – Q1 2025 |   |   |   |                  |   |  |   |
|---|---|---|---|------------------|---|--|---|
| Semana 3  |   |   |   |                  |   |  |   |
| Fecha (05-09 de marzo)  | Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica)      | Descripción de actividad  | Horas invertidas | Responsables  | Herramientas utilizadas  | Observaciones/Conclusiones  |
|   | Mantenimiento correctivo                          | Monitor de signos vitales Philips Goldway GR0 | se revisó y calibró el sensor de CO2 debido a falla de funcionamiento.  | 1                | Misael Lanza, Mónica Sequeira   | guantes, manual de servicio  | El sensor de CO2 se calibró exitosamente y quedó funcional.   |
| Día 1   | Revisión de equipo                                | Otoscopios                                    | Se hizo revisión de los otoscopios por supuesta falla de encendido.   | 20 min           | Misael Lanza, Mónica Sequeira, Cristian Zúñiga, Nathalie Richards                 | Multímetro   | Los otoscopios funcionaron de forma adecuada (no encendían debido a mal contacto a la hora de conectarlos).   |
|   | Mantenimiento correctivo                          | Mesón   | Se sustituyó el botón de movimiento del mesón de rayos X debido a falla de funcionamiento.  | 1                | Misael Lanza, Mónica Sequeira, Cristian Zúñiga, Nathalie Richards, Eduardo Zavala | Cautín, estaño, pasta para soldar, botón push, llaves allen, destornilladores, taladro | Se sustituyó el botón anterior del mesón por uno nuevo y se acopló (mediante soldadura) a las conexiones del mesón. Con esto el mesón quedó funcional.  |
|   | Entrega de equipo                                 | Ultrasonido Philips EPIQ Elite                | Se hizo entrega del ultrasonido al centro de imagenología (Scan) de Hospital del Valle se le realizaron pruebas de funcionamiento del equipo. | 2.5              | Arlín Mejía, Mónica Sequeira  | Manual de servicio   | El ultrasonido fue trasladado a la sala deseada y se realizaron exitosamente las configuraciones y pruebas de funcionamiento del equipo.  |
| Día 2   | Supervisión                                       | Ultrasonido Philips EPIQ Elite                | Se supervisó al aplicacionista asignado para la explicación del funcionamiento del equipo al personal médico.                                 | 7.5              | Vilson, Arlín Mejía, Mónica Sequeira  | NA   | Cada una de las capacitaciones se llevó a cabo de forma exitosa, lo cual permitió al personal médico una fácil comprensión de las distintas funciones del equipo.                                     |
| Día 3   | Supervisión                                       | Ultrasonido Philips EPIQ Elite                | Se supervisó al aplicacionista asignado para la explicación del funcionamiento del equipo al personal médico.                                 | 6.5              | Vilson, Arlín Mejía, Mónica Sequeira  | NA   | Cada una de las capacitaciones se llevó a cabo de forma exitosa, lo cual permitió al personal médico una fácil comprensión de las distintas funciones del equipo.                                     |
|   | Mantenimiento correctivo                          | Impresora de ultrasonido Sony                 | Se arregló un error de configuración del espaciado entre imágenes de las impresiones.   | 2                | Fernando Franco, Arlín Mejía, Mónica Sequeira                                     | Manual de servicio   | El ultrasonido Philips EPIQ Elite tenía la configuración de la hoja de impresión de forma incorrecta, por lo que se procedió a  |
| Día 4   | Supervisión                                       | Ultrasonido Philips EPIQ Elite                | Se supervisó al aplicacionista asignado para la explicación del funcionamiento del equipo al personal médico.                                 | 6.5              | Vilson, Arlín Mejía, Mónica Sequeira  | NA   | Cada una de las capacitaciones se llevó a cabo de forma exitosa en cada uno de los estudios de pacientes, lo cual permitió que el personal médico aprendiera las distintas funciones del ultrasonido. |
| Día 5   | Inventario  | Repuestos de equipos                          | Se organizaron los repuestos existentes en el taller.   | 4                | Mónica Sequeira   | Libro de anotaciones   | se logró organizar y registrar cierta cantidad de repuestos de distintos equipos del taller.  |
|   | Instalación de software                           | Ultrasonido Philips Affiniti 70G              | Se instaló el PACS y worklist al ultrasonido  | 2                | Arlín Mejía, Mónica Sequeira  | NA   | Se instaló exitosamente el PACS y la lista de trabajo en el equipo.   |

**Ilustración 70. Bitácora de semana 3**

| Semana 4<br>Aha (12-16 de marzo) | Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica)  | Descripción de actividad  | Horas invertidas | Responsables   | Herramientas utilizadas  | Observaciones/Conclusiones   |
|----------------------------------|---|---|---|------------------|--|--|--|
|                                  | Inventario  | N/A   | Se ordenaron y registraron distintos componentes y repuestos dentro del   | 3.5              | Mónica Sequeira  | N/A  | Dicha sección del taller fue ordenada y sus repuestos fueron registrados y dimensionados.  |
| Día 1                            | Mantenimiento Preventivo                          | Rayos X portátil GE AM04  | Se realizó el mantenimiento preventivo del equipo en Clínicas EXPRESS (Los Andes) acorde al manual de servicio.             | 2.5              | Yerín, Mónica Sequeira   | Papel, limpiador de contacto, acetone, destornilladores, llaves allen, limpiador 402 aspirador, equipo de protección radiobiológica, guantes | Se realizó limpieza, revisión por dentro y fuera del equipo y finalmente se realizaron pruebas de funcionamiento.  |
| Día 2                            | Mantenimiento Preventivo                          | Ultrasonido portátil CHISON, Ultrasonido Philips estacionario   | Se realizó el mantenimiento preventivo de los equipos de Medimall (Hospital del Valle) acorde al manual de servicio.        | 3.5              | Arlin Mejía, Mónica Sequeira, Fernando Franco, Kevin Chinos    | Papel, limpiador de contacto, acetone, destornilladores, llaves allen, limpiador 402, gel de ultrasonido                                     | Se realizó limpieza (por dentro y fuera), revisión de componentes y pruebas de funcionamiento. NOTA: Se arregló falla del centro de control del ultrasonido Philips debido a falla del teclado.  |
|                                  | Mantenimiento Preventivo                          | Manógrafa GE DMR+   | Se realizó el mantenimiento preventivo del manógrafa de OncoRad acorde al manual de servicio.                               | 3.5              | Fernando Franco, Arlin Mejía, Mónica Sequeira                  | Papel, limpiador de contacto, acetone, destornilladores, llaves allen, limpiador 402, gel de transductores                                   | Se realizaron pruebas de funcionamiento (antes y después), se limpió el equipo por dentro y fuera, se le colocó aceites a las bandas de movimiento y se reparó una banda de uno de los sistemas mecánicos debido a que se rompió y eso causaba error en el housing del equipo. |
|                                  | Mantenimiento Preventivo                          | 2 Camillas de examen, 2 set de diagnóstico de pared DPE WS350, electrocardiógrafo Philips Page-Writer | Se realizó el mantenimiento preventivo de los equipos de Clínicas EXPRESS (Hospital de Valle) acorde al manual de servicio. | 4                | Misael Lanza, Fernando Franco, Mónica Sequeira, Eduardo Cavala | Papel, limpiador de contacto, destornilladores, llaves allen, limpiador 402, guantes   | Se realizaron pruebas de funcionamiento (antes y después), limpieza interna y externa y revisión de componentes de todos los equipos. NOTA: Se reparó uno de los sets de diagnóstico de pared debido a que no encendía apropiadamente por mal contacto de la placa.            |
| Día 3                            | Órdenes de servicio                               | N/A   | Se hizo el llenado de órdenes de servicio faltantes.  | 3                | Mónica Sequeira  | N/A  | Se llenaron órdenes de servicio de los mantenimientos preventivos programadas en: Medimall, SCAN, Clínicas EXPRESS y   |
|                                  | Carga de equipo                                   | Componentes de Chiller  | Se revisaron y cargaron los componentes de Chiller para instalación   | 30 min           | Marcos, Mónica Sequeira, Misael Lanza                          | N/A  | Se verificó que los componentes de las salas estuvieran en buen estado y se procedió a cargarlos.  |

Ilustración 71. Bitácora de semana 4

|       |                          |  |  |        |  |   |  |
|-------|--------------------------|--|--|--------|--|---|--|
| Día 4 | Mantenimiento Preventivo | Camilla ginecológica MERIDIAN, USG portátil SAMSUNG, set de diagnóstico de pared, reccionador portátil, mesa de mayo, MSV Min-ray-SV800, neqstar copia, defibrilador Philips | Se realizó mantenimiento preventivo de los equipos de Clínicas EXPRESS (Los Andes) acorde al manual de servicio. | 3      | Mirael Lanza, Arlin Mejía, Fernando Franco, Yerín, Mónica Sequeira                   | Papel, limpiador de contacto, destornilladores, llaves allen, limpiador 402, equipo de protección de rayos X, papel de impregnación de USG, eventar | Se realizó limpieza interna y externa, pruebas de funcionamiento y revisión de componentes internos (si aplica) y externos de cada uno de los equipos listados. NOTA: No se pudieron realizar pruebas de funcionamiento del defibrilador debido a que no se cambió con un analizador (activo y en blanco). También se encontró una de las lámparas del neqstar copia, un tomocorriente, la perilla y vidrio del software en mal estado, por  |
|       | Mantenimiento Preventivo | Temógrafo GE LightSpeed  | Se realizó mantenimiento preventivo del temógrafo GE de OncoRad acorde al manual de servicio.                    | 4      | Arlin Mejía, Fernando Franco, Eduardo Cavala, Mónica Sequeira, Kevin Chirinar, Rubén | Papel, limpiador de contacto, destornilladores, llaves allen, limpiador 402, equipo de protección, acetone, servilletas, eventar                    | Se realizó limpieza interna y externa, revisión de los cables, limpieza de filtros, limpieza e inspección de los computadores y CPU del cuarto de control, llenado de aceite para el tubo de rayos X y pruebas de funcionamiento utilizando el phantom. NOTA: Se encontró un leve daño dentro del reservorio de aceite por lo que se recomendó monitorear al equipo. Asimismo las pruebas de funcionamiento fueron nuevamente trasladadas a otro calentamiento de la interfaz de comunicación del equipo. Sin embargo, |
|       | Mantenimiento Preventivo | Electrocardiógrafo Philips Page-Writer, Camilla de veceduración, báscula pediátrica, termómetro Infrared Jumper  | Se realizó mantenimiento preventivo de los equipos de Clínicas EXPRESS (Los Andes) acorde al manual de servicio. | 2      | Yerín, Mónica Sequeira   | Papel, limpiador de contacto, destornilladores, llaves allen, limpiador 402, equipo de protección, papel  | Se realizó limpieza interna y externa, pruebas de funcionamiento y revisión de componentes internos (si aplica) y externos de cada uno de los equipos.   |
| Día 5 | Órdenes de servicio      | N/A  | Se hizo el llenado de órdenes de servicio faltantes.   | 2      | Mónica Sequeira  | N/A   | Se llenaron órdenes de servicio de los mantenimientos preventivos programados en.  |
|       | Mantenimiento Correctiva | Torniquete Zimmer ATS 2000   | Se hizo cambio de batería del equipo.  | 40 min | Mónica Sequeira, Cristian Zelaya, Mirael Lanza, Nathalie Richards                    | Destornilladores, llaves allen, eventar   | Se hizo cambio de batería del equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento.  |
|       | Revisión                 | Camilla de transporte  | Se hizo revisión de una de las ruedas de la camilla debido a su estado fallido.                                  | 30 min | Mónica Sequeira, Cristian Zelaya   | Destornilladores, llaves allen  | Se revisó una de las ruedas de la camilla, se realizaron pruebas de funcionamiento de la misma y la camilla funcionó de forma correcta.  |
|       | Revisión                 | Camilla de temógrafo   | Se hizo revisión de la camilla del temógrafo de Hospital del Valle por su estado fallido.                        | 1.5    | Mirael Lanza, Kevin Chirinar, Yerín, Mónica Sequeira                                 | Destornilladores, llaves allen  | Se realizaron pruebas de funcionamiento y revisión de la conexión de la camilla que estaba fallando y se notó que uno parte de la carcasa rozaba con dicho componente de la camilla, por lo que se procedió a calcear la de forma correcta y la camilla funcionó bien.   |

Ilustración 72. Seguimiento de bitácora de semana 4

| Semana 5<br>Aha (19-23 abril) | Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica) | Descripción de actividad  | Horas invertidas | Responsables   | Herramientas utilizadas   | Observaciones/Conclusiones   |
|-------------------------------|---|--|---|------------------|--|---|--|
| Día 1                         | Inventario  | N/A                                      | Se ordenaron y registraron distintos componentes y repuestos de una sección de la bodega para su posterior instalación. | 2                | Mónica Sequeira  | Computadora   | Se hizo el levantamiento y clasificación de los repuestos de la bodega.  |
|                               | MC  | Resonancia magnética GE                  | Instalación de software de la resonancia magnética en OncoRad.  | 9                | Rubén, Mónica Sequeira, Francisco Vaquero  | CD, documentación del equipo  | se instaló desde cero el software de la resonancia, sin embargo se encontró que estaba corrupto por lo que no se finalizó la actividad.  |
| Día 2                         | MC  | Resonancia magnética GE                  | Instalación de software de la resonancia magnética en OncoRad.  | 3                | Rubén, Mónica Sequeira   | CD, documentación del equipo  | Se instalaron las versiones no corruptas del software con el objetivo de que el equipo se comenzara a utilizar en el mantenimiento de repuestos de la bodega mediante la utilización de un |
|                               | Inventario  | N/A                                      | Se ordenaron y registraron distintos componentes y repuestos de una sección de la bodega.                               | 3                | Mónica Sequeira  | Computadora   | Se continuó trabajando en el inventario del  |
| Día 3                         | Revisión  | Fluoroscopia Philips                     | Revisión de componentes de la fluoroscopia entregada a Hospital del Valle.  | 4.5              | Mónica Sequeira, Rubén, Yerín, Cristian Zelaya, Nathalie Richards, Misael Lanza, Luis Montes, Francisco Vaquero, Arlin Mejía | Computadora   | Se revisó que todos los componentes hayan llegado en buen estado y listos para su instalación.   |
| Día 4                         | Desinstalación                                    | Fluoroscopia GE                          | Se comenzó con el desmontaje de la fluoroscopia ya existente en el Hospital del Valle.                                  | 6.5              | Mónica Sequeira, Rubén, Yerín, Cristian Zelaya, Nathalie Richards, Misael Lanza, Luis Montes, Francisco Vaquero, Arlin Mejía | Destornilladores, palancas, cubos, taladro, llaves, llaves allen, escalera                            | Se inició con el desmontaje de la fluoroscopia ya existente en el Hospital del Valle para posteriormente instalar la enviada.  |
| Día 5                         | Desinstalación                                    | Fluoroscopia GE                          | Finalización del desmontaje de la fluoroscopia ya existente en el Hospital del Valle.                                   | 8                | Mónica Sequeira, Rubén, Yerín, Cristian Zelaya, Nathalie Richards, Misael Lanza, Luis Montes, Francisco Vaquero, Eduardo     | Destornilladores, palancas, cubos, taladro, llaves, llaves allen, escalera, teca, cuerdas, carretilla | Se finalizó el desmontaje de la fluoroscopia ya existente en el Hospital del Valle para posteriormente instalar la enviada.  |

Ilustración 73. Bitácora de semana 5

| FACULTAD DE INGENIERÍA<br>INGENIERÍA EN BIOMÉDICA<br>Bitácora de registro de actividades PP - Q1 2025 |  |                            |   |              |  |   |   |
|---|--|----------------------------|---|--------------|--|---|---|
| Semana 6<br>chs (26-30 jun)   |  |                            |   |              |  |   |   |
| Actividad (supervisión, MF, MC, inventario, etc.)   | Equipos médicos involucrados (si aplica) | Descripción de actividad   | Horas invertidas  | Responsables | Herramientas utilizadas  | Observaciones/ Conclusiones   |   |
| Día 1   | Desinstalación                           | Fluoroscopia GE            | Se desinstalaron los distintos componentes del mesón de la Neuroscopia.   | 6            | Miguel Lanza, Fernando Franco, Eduardo Zavala, Mónica Sequeira | Fuerras, destornilladores, llaves allen, rampa, cables  | Se lograron extraer los distintos componentes del mesón de fluoroscopia para su posterior deshecho.   |
| Día 2   | MC                                       | Tomógrafo GE Lightspeed    | Se le realizó limpieza a la estación de trabajo, se le configuró un nuevo software al equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento. | 6.5          | Fernando Franco, Mónica Sequeira, Kevin Chirinos               | Soplete, destornilladores, allen, alcohol isopropílico, pasta térmica, holder phantom   | Se realizó mantenimiento correctivo al equipo debido a que presentaba falla al momento de realizar los disparos, por lo que se procedió a descartar fallas y se finalizó instalado, pusecamente al  |
| Día 3   | Inventario                               | N/A                        | Continuación del inventario de la bodega.   | 2.5          | Mónica Sequeira  | Computadora   | Se continuo trabajando en el inventario del levantamiento de los respectivos de la bodega.  |
|   | Mantenimiento Correctivo                 | Arco en C                  | Se hizo reparación del colimador debido a falla.  | 0.5          | Mónica Sequeira, Fernando Franco                               | Destornilladores, allen, alcohol isopropílico, placa de bronce, acetate   | Se realizaron pruebas de funcionamiento y se le colocó acetate a los engranajes para minimizar su movimiento.   |
| Día 4   | Inspección                               | Fluoroscopia Toshiba       | Se hizo revisión de los componentes y etiquetas del equipo nuevo.   | 2            | Fernando Franco, Mónica Sequeira, Arlin Moja                   | Taladro   | Se revisaron y documentaron los componentes con sus etiquetas para la compra del back up para el equipo.  |
|   | Mantenimiento Correctivo                 | Arco en C                  | Se hizo revisión de falla del generador.  | 7.5          | Mónica Sequeira, Fernando Franco                               | Destornilladores, allen, alcohol isopropílico, pinzas, tuerca de bronce, limpiador de contactos, equipo de protección radiológico | El equipo presentaba número de falla 343 que corresponde al generador. Por lo que se revisó la ventiladora de dicho módulo debido a que la falla se relacionaba con eso. Posteriormente se procedió a colocar correctamente el sensor de movimiento de la ventiladora ya que estaba mal posicionado y se limpiaron los tarjetos de dicha unidad ya que estaban obstruidos por el polvo. |
| Día 5   | Mantenimiento Correctivo                 | Impresora de TC Carestream | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo  | 4            | Arlin, Mónica Sequeira   | Limpiador 408, toallas, destornilladores, allen   | Se hizo revisión del equipo debido a que mostraba artefactos en las radiografías.   |
|   | Inventario                               | N/A                        | Se realizó un inventario digital de los instrumentos de medición del taller.  | 3            | Mónica Sequeira  | Computadora   | Por lo tanto se realizó limpieza de componentes y partes del equipo que contenían acetate y condensación por humedad. El equipo quedó funcional. Se hizo levantamiento e inventario digital de todos los instrumentos de medición que se encuentran en el taller.   |

Ilustración 74. Bitácora de semana 6

| FACULTAD DE INGENIERÍA<br>INGENIERÍA EN BIOMÉDICA<br>Bitácora de registro de actividades PP - Q1 2025 |  |  |   |              |   |  |  |
|---|--|--|---|--------------|---|--|--|
| Semana 7<br>chs (02-06 jun)   |  |  |   |              |   |  |  |
| Actividad (supervisión, MF, MC, inventario, etc.)   | Equipos médicos involucrados (si aplica) | Descripción de actividad                                     | Horas invertidas  | Responsables | Herramientas utilizadas   | Observaciones/ Conclusiones  |  |
| Día 1   | Instalación                              | Fluoroscopia Toshiba   | Se instalaron las cabinas de equipar de Fluoroscopia.   | 2            | Arlin, Mónica Sequeira, Arlin Moja, Kevin Chirinos  | Mantecorcar pequeño  | Se lograron instalar las tres cabinas de la equipo de fluoroscopia.  |
| Día 1   | Mantenimiento correctivo                 | Tamógrafo GE Lightspeed                                      | Se revisó el tamógrafo debido a falla en una de las filamentos del tubo de rayos X.                               | 6.5          | Arlin, Mónica Sequeira, Arlin Moja, Kevin Chirinos, Luis Monter, Fernando Franco, Eduardo | Destornilladores, allen, tocle, acetate dieléctrica, multímetro, llaves ajustables | Se abrió y limpió la tapadera del tubo de rayos X.   |
| Día 2   | Mantenimiento correctivo                 | Tamógrafo GE Lightspeed                                      | Se continuó con el mantenimiento correctivo del tamógrafo ya que nazo reactivó la falla.                          | 7.5          | Arlin, Mónica Sequeira, Arlin Moja, Luis Monter, Francisco Viqueira                       | Destornilladores, allen, tocle, acetate dieléctrica, multímetro, llaves ajustables | Se cambió la tapadera del tubo de rayos X y se procedió a probar al equipo. Sin embargo, se detectó la misma falla. Por lo tanto, se decidió de cidió que se enviara el tubo a fábrica para revisión de firma de         |
| Día 3   | Mantenimiento correctivo                 | Ultrasonido GE   | Se realizó mantenimiento correctivo del ultrasonido ya que presentaba en el teclado.                              | 7.5          | Fernando Franco, Mónica Sequeira  | Destornillador, allen, tocle, acetate dieléctrica, multímetro, llaves ajustables   | Se conectaron los cables de la tapadera para poder probar al en una de las ultrasonidos funcional de la clínica. Al momento de probar al, todas las tarjetas funcionaban de forma adecuada. Por lo tanto se concluyó que |
| Día 4   | Visita de Biome de Chin-Up               | Ultrasonido Philips Affiniti 30, rayos X portátil Carestream | Se llevó a cabo la actividad de la visita al taller de los estudiantes de Kinesiología.                           | 1.5          | Mónica Sequeira   | N/A  | La actividad consistió en un recorrido del taller de ultrasonido, rayos X portátil y un tamógrafo.   |
|   | Mantenimiento correctivo                 | Ultrasonido GE   | Se continuó con el mantenimiento correctivo del ultrasonido.  | 6            | Fernando Franco, Mónica Sequeira  | Destornilladores, allen, llaves ajustables   | Se revisó el display y el teclado del ultrasonido al que se le habían probado las tarjetas ya que estaban fallando. Posteriormente se procedió a armar nuevamente el ultrasonido que estaba fallando inicialmente.       |
| Día 5   | Mantenimiento Preventivo                 | Tamógrafo GE Lightspeed                                      | Se realizó mantenimiento preventivo según el manual de servicio un tamógrafo del Hospital Larínquel, El Príncipe. | 4.5          | Fernando Franco, Mónica Sequeira, Arlin Moja, Luis Monter                                 | Destornilladores, allen, acetate dieléctrica, multímetro, llaves ajustables        | Se realizó limpieza de la equipo (interna y externa), la canal y la camilla. También se cambió el acetate dieléctrico, se limpiaron filtros y se finalizó con acetate de   |
|   | Mantenimiento correctivo                 | Tamógrafo GE Lightspeed                                      | Se hizo reparación de una fuente del tamógrafo (en OncoRad) ya que se reportó con falla.                          | 4            | Fernando Franco, Mónica Sequeira, Arlin Moja  | Destornilladores, allen, multímetro, llaves ajustables, capacitores de             | Se hizo un cambio de capacitor en la fuente de poder del equipo debido a que estaba habiendo quemado.  |

Ilustración 75. Bitácora de semana 7

| FACULTAD DE INGENIERÍA<br>INGENIERÍA EN BIOMÉDICA<br>Bitácora de registro de actividades PP - Q1 2025 |   |  |   |                  |   |   |  |
|---|---|--|---|------------------|---|---|--|
| Semana 8  |   |  |   |                  |   |   |  |
| Fecha (09-13 junio)   | Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica) | Descripción de actividad  | Horas invertidas | Responsables  | Herramientas utilizadas   | Observaciones/Conclusiones   |
| Día 1   | MP  | Ultrasonido Philips ClearVue 650         | Se desarrolló el mantenimiento preventivo programado de una impresora de manografía en    | 3                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía, Rubén Bermúdez, Fernando Franco                               | Destornilladores, allen, limpiador de contacto, brocha                              | Se realizó limpieza externa e interna del equipo y pruebas de funcionamiento del mismo.  |
|   | MP  | Impresora Konica Minolta Regis Model 19  | Se desarrolló el mantenimiento preventivo programado de dos ultrasonidos en CincelRad     | 3                |   | Destornilladores, allen, limpiador de contacto, brocha                              | Se realizó limpieza externa e interna del equipo y pruebas de funcionamiento del mismo.  |
| Día 2   | MP  | Arco en C Philips                        | Se llevó a cabo el mantenimiento preventivo de un arco en C acorde al manual de servicio. | 5,5              | Fernando Franco, Arlín Mejía, Mónica Sequeira   | Destornilladores, allen, limpiador de contacto, brocha, copierte, papel, multímetro | Se hizo limpieza externa e interna del equipo se cambió el conector de fuente del equipo, se limpiaron los contactos del banco de baterías y finalmente se realizaron pruebas de funcionamiento. |
| Día 3   | Instalación                                       | Fluoroscopia Toshiba                     | Se continuó con la instalación de la fluoroscopia en Hospital del Valle                   | 6                | Francisco Vaquero, Mónica Sequeira, Misael Lanza, Kevin Chirinos, Cristian Zelaja, Nathalie | Destornilladores, tacle, allen, llaves ajustables, metro, sogas                     | Se hizo la instalación de los rieles y parte científica del equipo.  |
|   | Supervisión                                       | Ultrasonido Philips                      | Se hizo limpieza del ultrasonido y pruebas de funcionamiento.                             | 2                | Arlín Mejía, Rubén Bermúdez, Mónica Sequeira  | Limpiador 409, papel, gel de ultrasonido  | Se preparó el ultrasonido para realizar videos de pruebas de funcionamiento del mismo para un posible cliente.   |
| Día 4   | Instalación                                       | Fluoroscopia Toshiba                     | Se continuó con la instalación de la fluoroscopia en Hospital del Valle                   | 5                | Francisco Vaquero, Mónica Sequeira, Misael Lanza, Kevin Chirinos, Cristian Zelaja, Nathalie | Destornilladores, tacle, allen, llaves ajustables, metro, sogas, tornillos          | Se instaló la parte científica faltante del equipo.  |
| Día 5   | Instalación                                       | Fluoroscopia Toshiba                     | Se continuó con la instalación de la fluoroscopia en Hospital del Valle                   | 7                | Mónica Sequeira, Misael Lanza, Cristian Zelaja, Nathalie                                    | Destornilladores, tacle, allen, llaves ajustables, metro, sogas, tornillos          | Se inicio el traslado del mesón del equipo.  |

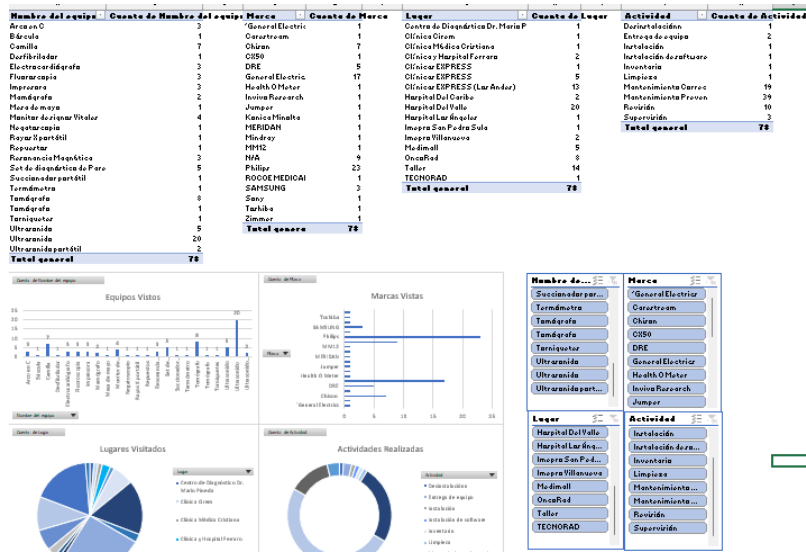
## Ilustración 76. Bitácora de semana 8

| FACULTAD DE INGENIERÍA<br>INGENIERÍA EN BIOMÉDICA<br>Bitácora de registro de actividades PP - Q1 2025 |   |  |   |                  |   |  |   |
|---|---|--|---|------------------|---|--|---|
| Semana 9  |   |  |   |                  |   |  |   |
| Fecha (16-20 junio)   | Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica) | Descripción de actividad  | Horas invertidas | Responsables  | Herramientas utilizadas  | Observaciones/Conclusiones  |
| Día 1   | Instalación                                       | Fluoroscopia GE                          | Se continuó con la instalación de la fluoroscopia en Redalim de Quivur                          | 6                | Mónica Sequeira, Kevin Chirinos, Misael Lanza, Edoardo Zavalta, Luis Daza, Francisco Bermúdez | Llaves allen, cinta métrica, tornillos, tacle, cuerdo  | Se trasladó el mesón del equipo a su lugar correspondiente.   |
| Día 2   | Instalación                                       | Fluoroscopia GE                          | Se continuó con la instalación de la fluoroscopia en Redalim de Quivur                          | 5                | Mónica Sequeira, Kevin Chirinos, Misael Lanza, Edoardo Zavalta, Luis Daza, Francisco Bermúdez | Llaves allen, cinta métrica, tornillos, tacle, cuerdo  | Se calcoó el mesón en la posición adecuada y se analizaron las planas de instalación.                 |
|   | Verificación                                      | Tamógrafa Light speed                    | Se hizo revisión de uno de los focos de las detectores del equipo.                              | 2                | Mónica Sequeira, Kevin Chirinos   | Llaves allen   | Se revisaron las etiquetas de la fuente para tomar las datos técnicos de esta.                        |
| Día 3   | MC  | Set de diagnóstico                       | Se realizó mantenimiento correctivo del equipo.   | 1                | Mónica Sequeira, Cristian Delgado   | Esquís   | Se cambió la buija del arca y se verificó su funcionamiento.  |
|   | MP  | Ultrasonido Samsung HS50                 | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo.   | 3                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía, Valeria Salárrana   | Llaves allen, gel de ultrasonido, papel, limpiador de contacto, limpiador 409, papel, brocha | Se realizó limpieza interna y externa del equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento.           |
|   | MC  | Mamógrafa GE                             | Se realizó de cableado (PDU) del equipo.  | 1                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía  | Cables, Navar allen  | Se realizó MC del equipo y se verificó su funcionamiento.   |
| Día 4   | MP  | Ultrasonido Samsung HS40                 | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo.   | 3                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía, Valeria Salárrana   | Llaves allen, gel de ultrasonido, papel, limpiador de contacto, limpiador 409, papel, brocha | Se realizó limpieza interna y externa del equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento.           |
|   | MP  | Tamógrafa Philips AccorOT                | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo.   | 3                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía, Valeria Salárrana   | Llaves allen, papel, limpiador 409, alcohol isopropílico, papel, brocha                      | Se hizo limpieza interna y externa del equipo, verificación de componentes; probar de funcionamiento. |
| Día 5   | MP  | Mamógrafa GE                             | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo.   | 4,5              | Mónica Sequeira, Arlín Mejía  | Llaves allen, destornillador plano, papel, limpiador 409, brocha                             | Se realizó limpieza interna y externa del equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento.           |
|   | Órdenes de servicio                               | N/A                                      | Se llenaron órdenes de servicio.  | 2                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía  | N/A  | Se realizaron y entregaron órdenes de servicio.   |
| Día 6   | MP  | Ordenador vital: MM12/Invisio Base       | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo de URPA.   | 2                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía  | Llaves allen, destornillador plano, papel, limpiador 409, brocha                             | Se realizó limpieza interna y externa del equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento.           |
|   | MP  | Ultrasonido CH50                         | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo.   | 2,5              | Mónica Sequeira, Arlín Mejía  | Llaves allen, gel de ultrasonido, papel, limpiador de contacto, limpiador 409, papel, brocha | Se realizó limpieza interna y externa del equipo y se realizaron pruebas de funcionamiento.           |
| Día 7   | Conferencia                                       | N/A                                      | Se participó en el Encuentro de la III Jornada Multidisciplinaria de la Facultad de Ingeniería. | 9                | Mónica Sequeira, Arlín Mejía  | N/A  | Se participó en el evento representando a BioTec como una de las unidades académicas.                 |

## Ilustración 77. Bitácora de semana 9

| Semana 10 | Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.) | Equipos médicos involucrados (si aplica) | Descripción de actividad  | Horas invertidas | Responsables   | Herramientas utilizadas  | Observaciones/Conclusiones   |
|-----------|---|--|---|------------------|--|--|--|
| Día 1     | MP  | Ultrasonido Philips SonoBook 3           | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo.                               | 3                | Mónica Sequeira  | Limpiaador de contacto, limpiador de contacto, papel, destornilladores | Se realizó inspección, limpieza y pruebas de funcionamiento.   |
|           | MP  | Ultrasonido Philips ClearVue 650         | Se realizó mantenimiento preventivo del equipo.                               | 2                | Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez  | Limpiaador 409, limpiador de contacto, papel, destornilladores         | Se realizó inspección, limpieza y pruebas de funcionamiento.   |
|           | Órdenes de servicio                               | N/A                                      | Se redactaron y entregaron órdenes de servicio pendientes.                    | 2                | Arlin Mejía, Mónica Sequeira   | N/A  | Se entregaron órdenes de servicio en Hospital del Valle.   |
| Día 2     | Instalación                                       | Fluoroscopia GE                          | Se continuo con la instalación del equipo.                                    | 4.5              | Mónica Sequeira, Kevin Chirinos, Cristian Celaya, Yerin, Rubén Bermúdez, Luis Montes, Eduardo Zapata | Llaves allen, cinta métrica, tornillos, tecla, cuerda                  | Se trabajó en las conexiones del equipo.   |
|           | MC  | Ultrasonido Samsung HS50                 | Se revisó el equipo ya que presentaba error de la conexión DICOM.             | 3                | Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez  | Cable de red   | Se verificó y reconectó la conexión DICOM del equipo.  |
| Día 3     | Instalación                                       | Ultrasonido Philips ClearVue 650         | Se realizó la instalación del equipo.   | 2.5              | Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez, Arlin Mejía   | Gel de ultrasonido, limpiador 409                                      | Se empaquetó, trasladó y entregó el equipo.  |
|           | Verificación                                      | Tomógrafo GE Lightspeed                  | Se revisó fuente de uno de los detectores del tomógrafo.                      | 4                | Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez  | Llaves, destornilladores, endoscopio, llaves                           | Se hizo revisión de datos técnicos de una de las fuentes de los detectores de rayos X que en momento de ser revisado fallaba por lo que se procedió a revisar dicha falla en el taller. La falla encontrada fue la fuente de este equipo, un backup y pruebas de funcionamiento con la nueva versión |
| Día 4     | MC  | Tomógrafo GE Lightspeed                  | Se revisó el panel de control del equipo debido a reporte de falla en el CPU. | 8                | Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez  | Destornilladores, cables de cobre                                      |  |
| Día 5     | MC  | Resonancia Magnética GE                  | Se recargó software de versiones actualizadas                                 | 7.5              | Mónica Sequeira, Rubén Bermúdez  | Destornilladores, CD, USB  |  |

### Ilustración 78. Bitácora de semana 10



### Ilustración 79. Dashboard de indicadores