



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**HOSPITAL DEL VALLE**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:**

**INGENIERO EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**21941207 EDUARDO DAVID ZAVALA ZÚNIGA**

**ASESOR METODOLÓGICO: ALEJANDRO ZAVALA**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.**

**JUNIO 2024**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Esta práctica se llevó a cabo en el Hospital del Valle, en la ciudad de San Pedro Sula. Durante el período de diez semanas, se llevaron a cabo diversas tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, gestión de inventario y diagnósticos de equipos médicos. Estas actividades abarcaron desde la inspección y reparación de equipos críticos en salas de hospitalización y UCI, hasta la implementación de soluciones técnicas complejas, como la creación de un circuito de control para una cama quirúrgica. En el transcurso de la práctica, se realizó la inspección y el mantenimiento de monitores de signos vitales, bombas de infusión, sistemas de compresión vascular, y camas hospitalarias, asegurando su correcto funcionamiento. También participé en la instalación de un UPS para proteger equipos laparoscópicos y en la reparación de dispositivos médicos complejos como centrífugas y máquinas de anestesia. Adicionalmente, colaboré en proyectos especiales, incluyendo el desmontaje de una lámpara quirúrgica y la optimización de equipos de endoscopia. Estas experiencias no solo mejoraron mis habilidades técnicas en la gestión y reparación de tecnología médica, sino que también me proporcionaron una comprensión profunda del funcionamiento del sector privado de la salud en Honduras, destacando la importancia del rol del ingeniero biomédico en la prestación de atención médica de alta calidad.

***Palabras clave: biomédica, hospital, mantenimiento, verificación.***

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>II.</b>	<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>19</b>
2.1.1.	HISTORIA.....	21
2.1.2.	MISIÓN.....	21
2.1.3.	VISIÓN.....	21
2.1.4.	VALORES .....	22
<b>2.2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.</b>	<b>OBJETIVOS DEL PUESTO.....</b>	<b>23</b>
2.3.1.	OBJETIVO GENERAL .....	23
2.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>III.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.</b>	<b>ANÁLISIS DEL SECTOR .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.</b>	<b>CONCEPTOS BÁSICOS EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....</b>	<b>25</b>
3.2.1.	MANTENIMIENTO HOSPITALARIO .....	25
3.2.2.	¿POR QUÉ ES INDISPENSABLE EL MANTENIMIENTO A EQUIPOS MÉDICOS? .....	27
3.2.3.	MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	27
3.2.4.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	28

3.2.5.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	29
3.2.6.	ANÁLISIS DE CIRCUITOS.....	29
3.2.7.	SOLDADURA Y MICRO SOLDADURA .....	29
3.2.8.	ESTERILIZACIÓN.....	30
3.2.9.	ELECTROCAUTERIO Y CÓMO FUNCIONA.....	30
<b>3.3.</b>	<b>DEPARTAMENTOS DEL HOSPITAL EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL.....</b>	<b>31</b>
3.3.1.	EMERGENCIAS.....	31
3.3.2.	HOSPITALIZACIÓN.....	31
3.3.3.	UCI .....	31
3.3.4.	SALA CUNA.....	33
3.3.5.	LABORATORIO .....	34
<b>3.4.</b>	<b>EQUIPOS DEL HOSPITAL Y POR QUÉ SON IMPORTANTES.....</b>	<b>35</b>
3.4.1.	AUTOCLAVE .....	35
3.4.2.	ELECTROCAUTERIO .....	36
3.4.3.	MONITOR DE SIGNOS VITALES .....	37
3.4.4.	CAMILLAS DE TRANSPORTE.....	38
3.4.5.	CENTRÍFUGA .....	39
3.4.6.	MÁQUINA DE ANESTESIA .....	39
<b>IV.</b>	<b>DESARROLLO .....</b>	<b>41</b>

<b>4.1.</b>	<b>SEMANA 1: ABRIL 15 – 20 .....</b>	<b>41</b>
4.1.1.	OBJETIVOS .....	41
4.1.2.	INTRODUCCIÓN.....	41
4.1.3.	DESARROLLO .....	41
4.1.4.	ANEXOS.....	48
<b>4.2.</b>	<b>SEMANA 2: ABRIL 22 – 27 .....</b>	<b>50</b>
4.2.1.	OBJETIVOS .....	50
4.2.2.	INTRODUCCIÓN.....	50
4.2.3.	DESARROLLO .....	50
4.2.4.	ANEXOS.....	56
<b>4.3.</b>	<b>SEMANA 3: ABRIL 29 – MAYO 04.....</b>	<b>57</b>
4.3.1.	OBJETIVOS .....	57
4.3.2.	INTRODUCCIÓN.....	57
4.3.3.	DESARROLLO .....	58
4.3.4.	ANEXOS.....	59
<b>4.4.</b>	<b>SEMANA 4: MAYO 06 – 11.....</b>	<b>65</b>
4.4.1.	OBJETIVOS .....	65
4.4.2.	INTRODUCCIÓN.....	65
4.4.3.	DESARROLLO .....	65

4.4.4.	ANEXOS.....	66
<b>4.5.</b>	<b>SEMANA 5: MAYO 13 – 18.....</b>	<b>72</b>
4.5.1.	OBJETIVOS .....	72
4.5.2.	INTRODUCCIÓN.....	72
4.5.3.	DESARROLLO .....	72
4.5.4.	ANEXOS.....	74
<b>4.6.</b>	<b>SEMANA 6: MAYO 20 – 25.....</b>	<b>81</b>
4.6.1.	OBJETIVOS .....	81
4.6.2.	INTRODUCCIÓN.....	81
4.6.3.	DESARROLLO .....	81
4.6.4.	ANEXOS.....	83
<b>4.7.</b>	<b>SEMANA 7: MAYO 27 – JUNIO 01 .....</b>	<b>90</b>
4.7.1.	OBJETIVOS .....	90
4.7.2.	INTRODUCCIÓN.....	90
4.7.3.	DESARROLLO .....	90
4.7.4.	ANEXOS.....	92
<b>4.8.</b>	<b>SEMANA 8: JUNIO 03 – JUNIO 08.....</b>	<b>98</b>
4.8.1.	OBJETIVOS .....	98
4.8.2.	INTRODUCCIÓN.....	98

4.8.3.	DESARROLLO .....	98
8.7.1.	ANEXOS.....	100
<b>4.9.</b>	<b>SEMANA 9: JUNIO 10 – JUNIO 15.....</b>	<b>107</b>
4.9.1.	OBJETIVOS .....	107
4.9.2.	INTRODUCCIÓN.....	107
4.9.3.	DESARROLLO .....	107
<b>4.10.</b>	<b>SEMANA 10: JUNIO 17 – JUNIO 21 .....</b>	<b>116</b>
4.10.1.	OBJETIVOS .....	116
4.10.2.	INTRODUCCIÓN.....	116
4.10.3.	DESARROLLO .....	116
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>123</b>
<b>5.1.</b>	<b>CONCLUSIÓN GENERAL .....</b>	<b>123</b>
<b>5.2.</b>	<b>CONCLUSIONES ESPECÍFICAS: .....</b>	<b>123</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>124</b>
<b>6.1.</b>	<b>RECOMENDACIONES AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DEL HDV:.....</b>	<b>124</b>
<b>6.2.</b>	<b>RECOMENDACIONES A UNITEC:.....</b>	<b>124</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>125</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>129</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Instalación de UPS .....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 2. Reparación de Lumview .....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 3. Reparación probadora de componentes .....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 4. Reparación fuga autoclave .....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 5. Mantenimiento Preventivo Cama de Transporte .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 6. Mantenimiento correctivo de pedal de electrocauterio .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 7. Cama bariátrica, reparación de fuga.....</b>	<b>57</b>
<b>Anexo 8. Mantenimiento mensual incubadora de cultivo.....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 9. Mantenimiento correctivo de placa de centrifuga Horizon Drucker .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 10. Desmontaje de lámpara cielítica de quirófano.....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo 11. Elaboración de fuente de corriente y voltaje constante.....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo 12. Reemplazo de bujía de incubadora abierta .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 13. Mantenimiento correctivo de emulsificador de grasa para liposucción.....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 14. Mantenimiento preventivo de ultrasonido.....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo 15. Reparación de sensor de flujo de bomba de infusión peristáltica .....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo 16. Reemplazo de batería de 300 v para arco en C .....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo 17. Reemplazo de placa peltier de depiladora laser.....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo 18. Reemplazo de placa peltier de depiladora laser.....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo 19. Elaboración de banco de batería de 48 v (4 en serie 2 paralelo) para ups .....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo 20. Reparación de válvula solenoide cama bariátrica Hill ron .....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo 21. Mantenimiento preventivo mensual de microscopio .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo 22. Reemplazo de batería de 24v para ups .....</b>	<b>93</b>

<b>Anexo 23. Visita al Hospital del Valle .....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 24. Reemplazo de sensor de oximetría de monitor de signos vitales .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo 25. Reemplazo de carbones de centrifuga .....</b>	<b>101</b>
<b>Anexo 26. Reemplazo de sensor de oxigeno de ventilador mecánico .....</b>	<b>102</b>
<b>Anexo 1: Reporte de servicio #1 .....</b>	<b>129</b>
<b>Anexo 2: Reporte de servicio #2 .....</b>	<b>130</b>
<b>Anexo 3: Reporte de servicio #3 .....</b>	<b>131</b>
<b>Anexo 27. Reporte de servicio #4 .....</b>	<b>132</b>
<b>Anexo 28. Reporte de Servicio #5 .....</b>	<b>133</b>
<b>Anexo 29. Reporte de Servicio #6 .....</b>	<b>134</b>
<b>Anexo 30. Reporte de Servicio #7 .....</b>	<b>135</b>
<b>Anexo 31. Reporte de Servicio #8 .....</b>	<b>136</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1. Logo   Hospital del Valle .....</b>	<b>21</b>
<b>Ilustración 2. Jerarquía del departamento de mantenimiento del hospital .....</b>	<b>23</b>
<b>Ilustración 3. Autoclave .....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 4. Electrocauterio .....</b>	<b>37</b>
<b>Ilustración 5. Monitor de signos vitales.....</b>	<b>38</b>
<b>Ilustración 6. Camilla de transporte .....</b>	<b>38</b>
<b>Ilustración 7. Centrífuga .....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. UCI A Hospital del Valle .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 2. UCI B Hospital del Valle .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 3. Sala Cuna A - Hospital del Valle .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 4. Sala Cuna B - Hospital del Valle .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 5. Laboratorio Hospital del Valle.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 6. Indicadores Semana 1 .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 7. Bitácora de actividades Semana 1 .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 8. Indicadores Semana 2 .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 9. Bitácora de actividades Semana 2 .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 10. Indicadores semana 3.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 11. Bitácora Semana 3 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 12. Indicadores Semana 4 .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 13. Bitácora Semana 4.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 14. Indicadores Semana 5 .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 15. Bitácora Semana 5 .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 16. Indicadores Semana 6 .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 17. Bitácora Semana 6.....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 18. Indicadores Semana 7 .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 19. Indicadores Semana 8 .....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 20. Bitácora Semana 8.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 21. Indicadores Semana 9 .....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 22. Bitácora Semana 9.....</b>	<b>110</b>

<b>Tabla 23. Indicadores Semana 10.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 24. Bitácora Semana 10.....</b>	<b>118</b>

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 1.....</b>	<b>43</b>
<b>Ecuación 2. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 1 .....</b>	<b>43</b>
<b>Ecuación 3. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 1 .....</b>	<b>43</b>
<b>Ecuación 4. Desarrollo. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 1 .....</b>	<b>43</b>
<b>Ecuación 5. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 2 .....</b>	<b>51</b>
<b>Ecuación 5. Desarrollo. Fórmula indicador de desarrollo de proyectos en semana 2.....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE SIGLAS

AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrumentation (Asociación para el Avance de la Instrumentación Médica)
UPS	Uninterruptible Power Supply
BME	Biomedical Engineering (Ingeniería Biomédica)
CEYE	Centro de Equipos y Esterilización
CT	Computed Tomography (Tomografía Computarizada)
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine (Imágenes Digitales y Comunicaciones en Medicina)
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
FDA	Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration)
HIS	Hospital Information System (Sistema de Información Hospitalaria)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
LIS	Laboratory Information System (Sistema de Información de Laboratorio)
MRI	Magnetic Resonance Imaging (Imagen por Resonancia Magnética)
NFPA	Asociación nacional de protección contra incendios (National Fire Protection Association)
QA/QC	Quality Assurance / Quality Control (Aseguramiento de Calidad / Control de Calidad)
MC	Mantenimiento Correctivo
MP	Mantenimiento Preventivo

## GLOSARIO

Biocompatibilidad	Association for the Advancement of Medical Instrumentation (Asociación para el Avance de la Instrumentación Médica)
Calibración	Proceso de ajuste y verificación de la precisión y exactitud de los equipos médicos mediante el uso de estándares de referencia
Dispositivo Médico	Son todos aquellos dispositivos que están destinados al diagnóstico, tratamiento o prevención de enfermedades y condiciones médicas (Dispositivos médicos - OPS/OMS   Organización Panamericana de la Salud, 2024).
Equipo Médico	Dispositivos y herramientas utilizados para diagnosticar, tratar y monitorear condiciones médicas y enfermedades (Ecore, 2020).
Gestión de Riesgos	Proceso de identificación, evaluación y mitigación de riesgos asociados con el uso de equipos médicos para asegurar la seguridad del paciente.
Mantenimiento Correctivo	Es el proceso de reparación o corrección de una falla cuando un dispositivo deja de funcionar o está en mal estado (Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, n.d.).
Mantenimiento Preventivo	Revisión periódica que se le realiza a los dispositivos médicos para reducir la probabilidad de que fallen (Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, n.d.).
Normativa	Conjunto de reglas y regulaciones que rigen el uso, fabricación y mantenimiento de dispositivos médicos y equipos hospitalarios.
Sistema de Monotorización	Conjunto de dispositivos y software que permiten la vigilancia continua de los signos vitales y otros parámetros clínicos de los pacientes
UCI	Área del hospital encargada de brindar atención médica intensiva para pacientes que están en estado crítico.

## I. INTRODUCCIÓN

La práctica profesional que se abordará en este informe se llevó a cabo en el Hospital del Valle, en conjunto con uno de los equipos tercerizados encargados del mantenimiento de los equipos médicos de esta institución, Biotec. La función principal de este equipo es realizar inventarios, así como mantenimientos preventivos y correctivos de los dispositivos en las áreas de UCI, sala cuna, emergencia y quirófanos. Durante el periodo académico Q2, en el cual se desarrolló esta práctica profesional, se agendaron todos los mantenimientos trimestrales y semestrales. Una de las principales tareas fue identificar la ubicación de cada uno de estos dispositivos para realizar su mantenimiento y actualizar su estado en el inventario.

El objetivo principal de esta práctica fue asegurar la operatividad y la seguridad de los equipos médicos mediante una gestión efectiva y oportuna del mantenimiento. Este informe detallará todos los objetivos alcanzados durante la práctica, así como las normas establecidas por el establecimiento. Proporcionará una visión general de las actividades realizadas, incluyendo inspecciones, reparaciones y proyectos especiales, destacando la importancia del rol del ingeniero biomédico en la gestión y operatividad de los equipos médicos del Hospital del Valle.

Además, el informe explorará las metodologías utilizadas para el mantenimiento preventivo y correctivo, los desafíos enfrentados durante el proceso y las soluciones implementadas para superarlos. Se analizarán casos específicos de reparaciones significativas y se evaluará el impacto de estas intervenciones en la eficiencia operativa del hospital. También se abordará la importancia de mantener un inventario actualizado y preciso, y cómo esto contribuye a una gestión más efectiva de los recursos hospitalarios.

El informe concluirá con una reflexión sobre la experiencia adquirida durante la práctica profesional, destacando las competencias desarrolladas y las lecciones aprendidas. Asimismo, se presentarán recomendaciones para futuras prácticas y mejoras en los procesos de mantenimiento de equipos médicos. Este documento pretende ser una guía completa y detallada de las actividades realizadas y los logros alcanzados, proporcionando una visión integral del papel importante que desempeña el ingeniero biomédico en el ámbito hospitalario.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El siguiente capítulo del informe muestra a detalle las generalidades del Hospital del Valle, lugar donde se desarrolló la Práctica Profesional, con el fin de conocer más a fondo las características clave del mismo, incluyendo un poco de su historia, misión y visión.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Hospital del Valle forma parte de los hospitales a nivel privado de Cortés, está ubicado en el Boulevard del Norte, contiguo a la gasolinera Texaco en el Palenque. Cabe destacar, un logro importante del hospital, es que es uno de los primeros centros médico-hospitalarios que cuenta con un Laboratorio Clínico que trabaja bajo la normativa ISO 9001:2008 (*Hospital del Valle, s/f*).

El Hospital del Valle es una institución de salud de alta complejidad que cuenta con una infraestructura extensa y bien equipada para atender diversas necesidades médicas. A continuación, se detallan las unidades y servicios disponibles en el hospital, y lo que se consideraría como su oferta médica:

- Unidad de Labor y Parto: 1 unidad
- Unidades de Cuidados Neonatales: 8 unidades
- Unidades de Cuidados Intensivos (UCI): 6 unidades con monitoreo centralizado de pacientes
- Unidades de Recuperación Post Anestésica: 4 unidades con sistema de evaluación Aldrete
- Unidades de Hospitalización: 7 unidades
- Unidades de Cuidados Intensivos: 6 unidades
- Unidades de Emergencia: 5 unidades
- Unidad de Triage: 1 unidad
- Unidades de Recién Nacido: 2 unidades
- Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN): 1 unidad
- Servicios de Diagnóstico: 17 servicios
- Unidades de Laboratorio: 3 unidades bajo certificación ISO 9001:2015

- Salas de Hemodinamia: 2 salas
- Unidades de Ambulancia: 4 unidades

En total, el Hospital del Valle cuenta con 68 servicios y unidades distribuidos en distintas áreas de atención médica. Estos servicios incluyen desde el cuidado intensivo y de emergencia hasta diagnósticos y cuidados neonatales, asegurando una atención integral y de calidad para todos los pacientes. La diversidad y cantidad de unidades especializadas demuestran el compromiso del hospital con la excelencia y la seguridad en la atención sanitaria.

El Hospital del Valle en Honduras está organizado de manera estructurada y eficiente para ofrecer una amplia gama de servicios médicos especializados, lo que le permite atender de manera integral las necesidades de sus pacientes. Entre las instalaciones del hospital se destacan seis unidades de cuidados intensivos (UCI) con monitoreo centralizado de pacientes, ocho unidades de cuidados neonatales, y cuatro unidades de recuperación post anestésica equipadas con el sistema de evaluación Aldrete para asegurar una recuperación segura de los pacientes después de cirugías.

Además, el hospital cuenta con siete unidades de hospitalización y cinco unidades de emergencia para la atención inmediata de situaciones críticas. También dispone de una unidad de labor y parto dedicada a la atención de partos y cuidados perinatales, así como una unidad de triaje para la clasificación y priorización de pacientes según la urgencia de su condición. Para la atención de neonatos, el hospital cuenta con dos unidades de recién nacido y una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

En términos de servicios de diagnóstico, el hospital ofrece diecisiete servicios diferentes y tres laboratorios certificados bajo la norma ISO 9001:2015. También cuenta con dos salas de hemodinamia especializadas en procedimientos cardiovasculares y cuatro unidades de ambulancia para el transporte y atención de pacientes.

El hospital posee más de 120 consultorios médicos para consultas externas y mantiene alianzas estratégicas con instituciones internacionales como el Baptist Health Systems of South Florida, lo que fortalece su capacidad para ofrecer servicios de alta calidad y mantenerse a la

vanguardia en tecnología médica y prácticas clínicas. En total, el Hospital del Valle cuenta con más de 40 servicios diferentes, lo que refleja su compromiso con la salud y el bienestar de sus pacientes.



**Ilustración 1. Logo | Hospital del Valle**

Fuente: Elaboración Propia

### 2.1.1. HISTORIA

Un proyecto concebido por un grupo de médicos jóvenes a mediados de los años noventa se convirtió en realidad el 5 de septiembre de 1998, cuando abrió oficialmente sus puertas para servir a los habitantes del área noroccidental del país, ofreciendo servicios de salud con eficiencia y calidad desde entonces (Hospital del valle, s/f).

Desde su apertura, el Hospital del Valle ha trabajado con dedicación y esfuerzo para cumplir con la visión de convertirse en el principal y más destacado hospital de Centroamérica. Estamos firmemente encaminados hacia este objetivo, consolidándolo a través de la aplicación continua y constante de nuestra misión: velar por la salud de nuestros pacientes mediante servicios de óptima calidad, sustentados en nuestros valores fundamentales.

### 2.1.2. MISIÓN

“Garantizar servicios médicos especializados que aseguren la mejor experiencia de salud de nuestros pacientes y familiares, con los más altos estándares de calidad y seguridad, utilizando tecnología médica avanzada con médicos y colaboradores debidamente acreditados.”

### 2.1.3. VISIÓN

“Consolidarnos como una institución con los más altos estándares científicos, tecnológicos y organizativos, convirtiéndonos en un hospital de referencia nacional, donde los pacientes nos

elijan por nuestra trayectoria, prestigio y humanidad en un marco de sostenibilidad y procesos de mejora continua, docencia e investigación.”

#### 2.1.4. VALORES

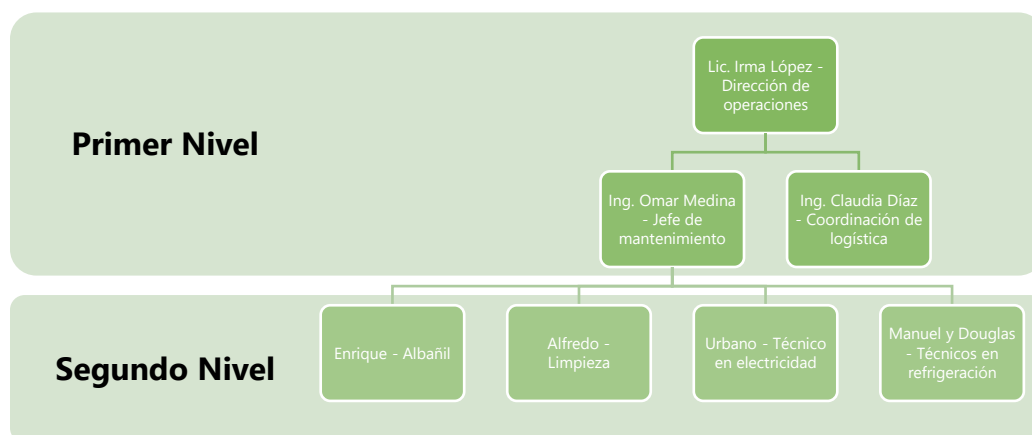
La Excelencia, asegurando el cumplimiento de estándares de calidad con colaboradores debidamente acreditados. La Integridad, con el apego a los altos principios éticos, morales y estándares profesionales. La Empatía para tener la capacidad de ponernos en el lugar de nuestros pacientes. El Trabajo en equipo, para garantizar la integración de procesos de atención. La Resiliencia como la capacidad de adaptación e innovación y la Inclusión, creando un entorno de pertenencia compasiva donde todas las personas son valoradas y respetadas.

### **2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO**

El Departamento de Mantenimiento tiene la responsabilidad de garantizar que todas las instalaciones, equipos y sistemas del hospital estén en excelentes condiciones para proporcionar atención médica de alto nivel a los pacientes. El Departamento de Mantenimiento gestiona alrededor de 1,300 equipos médicos en total. En el Hospital del Valle, para llevar a cabo todo el proceso de mantenimiento preventivo, pero más que todo correctivo, es mediante empresas externas, contratadas como tercero. Empresas como lo es Biotec, esta empresa cuenta con su propio taller dentro de las instalaciones del Hospital del Valle con el fin de asistir a primera mano los equipos del hospital. Biotec cuenta con un contrato de mantenimientos correctivos y preventivos con el hospital a través del cual ellos realizan estos servicios y se entrega un reporte al principio de cada mes junto con el costo por los servicios, luego de esto el hospital paga los servicios de ese mes a Biotec.

El departamento de mantenimiento está compuesto por un técnico eléctrico, un albañil, técnicos de refrigeración y el personal de limpieza, más que todo enfocándose en el mantenimiento eléctrico y de equipo industrial en las instalaciones. En la ilustración 2 puede observarse un diagrama de jerarquía del departamento de mantenimiento del hospital. Sobre todos los del departamento se encuentra la dirección de operaciones, también el jefe del

departamento de mantenimiento, que se encarga de supervisar que se lleve a cabo los mantenimientos programados y los mantenimientos que van entrando.



**Ilustración 2. Jerarquía del departamento de mantenimiento del hospital**

Fuente: Elaboración Propia

## 2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO

### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

1. Contribuir a la gestión de la tecnología médica del Hospital del Valle durante el periodo Q2 mediante la realización de inventarios, la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos médicos, y la actualización del estado de los dispositivos en el sistema de gestión.

### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar inspecciones exhaustivas de los equipos biomédicos en el hospital para identificar necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo, utilizando herramientas como equipos de diagnóstico y manuales técnicos.
2. Participar en la ejecución de planes de mantenimiento preventivo según las programaciones establecidas, apoyando en actividades como calibraciones, limpieza y ajustes de equipos médicos.
3. Colaborar en proyectos de mejora de la eficiencia operativa de los equipos biomédicos.

### **III. MARCO TEÓRICO**

En la siguiente sección se presenta el Marco Teórico, compuesto por un breve análisis del sector al que pertenece el hospital, de la mano con las actividades que el estudiante desarrollará durante la práctica profesional, y los equipos con los que estará en constante contacto.

#### **3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR**

El Hospital del Valle es una institución médica de referencia en San Pedro Sula (SPS), Honduras, que desempeña un papel significativo en el sector salud de la región. Representa un centro de atención médica de alta complejidad que ofrece una amplia gama de servicios médicos especializados, desde cuidados intensivos y emergencias hasta diagnósticos y atención neonatal. Su infraestructura extensa y bien equipada, junto con un equipo multidisciplinario altamente calificado, lo convierten en un punto de referencia para la atención médica de calidad en la ciudad y sus alrededores.

La población objetivo del Hospital del Valle abarca tanto a pacientes locales como a aquellos que provienen de áreas circundantes que buscan atención médica especializada y de alta calidad. Esto incluye a personas de todas las edades y con una variedad de condiciones médicas, desde recién nacidos hasta adultos mayores.

En términos de competencia, el Hospital del Valle probablemente compite con otros centros médicos y hospitales de la zona que ofrecen servicios similares. Esto puede incluir tanto instituciones públicas como privadas, así como clínicas especializadas y centros de atención médica primaria. La competencia puede estar determinada por factores como la calidad de la atención, la disponibilidad de servicios, la reputación, la accesibilidad y otros aspectos relacionados con la atención al paciente.

San Pedro Sula, como la segunda ciudad más grande de Honduras, alberga un sector privado de la salud diverso contribuyendo al sistema de atención médica del país. El sector privado de la salud en esta ciudad se caracteriza por una variedad de hospitales, clínicas, consultorios médicos y centros especializados que ofrecen servicios médicos de alta calidad a la población. El

sector privado cuenta con 1,131 establecimientos, dentro de los que se incluyen centros médicos, clínicas, laboratorios, farmacias y consultorios médicos (Carmenate-Milián et al., s/f).

El Hospital del Valle, ubicado en San Pedro Sula, Honduras, es un importante centro de atención médica privada en la región noroccidental del país. Para comprender su posición en el sector de la salud local, es importante analizar varios aspectos del hospital y su entorno. En primer lugar, el Hospital del Valle se destaca por ofrecer servicios médicos especializados y de alta calidad, abarcando diversas áreas como cirugía, pediatría, ginecología, cardiología, entre otros. Esta amplia gama de especialidades lo posiciona como un centro integral de salud para la comunidad, atrayendo a pacientes que buscan atención médica avanzada y confiable. En cuanto a infraestructura y tecnología, el Hospital del Valle se caracteriza por contar con instalaciones modernas y equipamiento médico de última generación. Esto no solo contribuye a mejorar la calidad de la atención médica, sino que también refleja un compromiso con la innovación y el uso de tecnologías avanzadas en el sector de la salud. Además, el hospital se destaca por su enfoque en la atención personalizada y el bienestar del paciente. El personal médico y administrativo se esfuerza por ofrecer un servicio cálido y humano, priorizando las necesidades individuales de cada paciente y asegurando una experiencia positiva durante su estancia en el hospital. Desde una perspectiva económica y empresarial, el Hospital del Valle juega un papel importante en el sector de la salud privada en San Pedro Sula. Su reputación como un centro médico confiable atrae a pacientes locales y también de otras regiones del país, generando un impacto significativo en la economía local y regional. En términos de competencia, el sector de la salud privada en San Pedro Sula es dinámico y muy competitivo, con la presencia de otros hospitales y clínicas privadas que ofrecen servicios similares. Sin embargo, el Hospital del Valle ha logrado diferenciarse mediante la calidad de sus instalaciones y la atención centrada en el paciente.

## **3.2. CONCEPTOS BÁSICOS EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

### **3.2.1. MANTENIMIENTO HOSPITALARIO**

El mantenimiento específicamente hospitalario se describe como un conjunto integral de actividades llevadas a cabo con el fin de mantener en buen estado hospitales, consultorios, clínicas y laboratorios. Esto incluye el mantenimiento de los inmuebles, herramientas, equipos médicos e

instalaciones, asegurando así un funcionamiento seguro y eficiente de todos estos componentes (Médica, 2022). De este modo, se promueve la eficiencia y se ahorran costos al prevenir daños o repararlos de inmediato. Por ello, es crucial realizar estas actividades, ya que permiten mantener en óptimas condiciones el sistema donde se proporcionan servicios esenciales.

Los objetivos básicos del mantenimiento hospitalario pueden ser enumerados de la siguiente manera:

1. Cumplir con las normas para garantizar la seguridad y cuidar el medioambiente.
2. Estructurar el mantenimiento de manera que se logren costos mínimos de operación.
3. Mantener los equipos e instalaciones en las mejores condiciones operacionales para garantizar su confiabilidad.
4. Asegurar la competitividad de la organización mediante la garantía de confiabilidad y disponibilidad según lo deseado.
5. Satisfacer completamente los requisitos del sistema de la empresa en términos de calidad.
6. Maximizar los beneficios de forma global.
7. Mantener los equipos e instalaciones disponibles un buen porcentaje del tiempo (Médica, 2022).

El equipamiento de un hospital es de suma importancia, ya que permite monitorear a los pacientes y obtener resultados óptimos para su adecuado tratamiento. La gestión de los equipos médicos se centra en la prestación de servicios para el monitoreo, diagnóstico, rehabilitación y operación segura. Su máxima funcionalidad y precisión permiten que la atención en salud proporcione un apoyo impecable a los profesionales médicos. Los diversos equipos de electrocirugía, endoscopia y ecografía en los centros hospitalarios generalmente se someten a mantenimiento orientado a la prevención de riesgos o fallas en su funcionamiento, ya que estos dispositivos deben estar en las mejores condiciones debido a la importante labor que desempeñan para sus pacientes (*Mantenimiento a equipos médicos*, 2019).

### 3.2.2. ¿POR QUÉ ES INDISPENSABLE EL MANTENIMIENTO A EQUIPOS MÉDICOS?

En el sector de la salud, el mantenimiento de dispositivos médicos, como los equipos de ultrasonido, desempeña un papel indispensable en la prevención de eventos adversos. Este proceso operativo se ha convertido en un mecanismo para garantizar la seguridad de los usuarios, asegurando que se sientan bien atendidos y confiados en el centro médico durante cualquier intervención, después de haber pasado por un control adecuado.

Además, es importante tener en cuenta que la falta de mantenimiento preventivo en equipos médicos puede ocasionar inconvenientes en su diagnóstico, produciendo resultados defectuosos. Lo ideal es minimizar los riesgos para que el paciente no se vea afectado.

Mantener al día los equipos médicos de última tecnología incrementa su vida útil, previene daños irreversibles, averías en su funcionalidad o un deterioro grave. Esto también ayuda a evitar gastos adicionales y permite que las actividades del centro hospitalario continúen sin interrupciones. Realizar una limpieza, lubricación y ajustes en el momento oportuno es esencial para evitar el mal estado de los dispositivos (Fajrin et al., 2024).

### 3.2.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Muchos dispositivos requieren mantenimiento regular y efectivo para operar correctamente y cumplir con sus especificaciones de diseño. Las consecuencias de un mantenimiento ineficaz pueden ser enormes en términos de atención al paciente, moral del personal y tiempo de gestión. Estas consecuencias a menudo se pasan por alto o se subestiman, ya que las averías de los dispositivos no solo provocan pérdida de tiempo, sino que también afectan directamente el flujo de pacientes, la eficiencia y, por lo tanto, las listas de espera. Por lo tanto, la importancia de un mantenimiento efectivo para reducir la ocurrencia de tales incidentes no puede ser subestimada (López et al., 2009).

La planificación del mantenimiento constituye un nivel sostenible de actividad (dependiente de recursos adecuados) que comienza con el desarrollo del plan de mantenimiento, su implementación y la revisión del desempeño (Draguer, 2022).

### 3.2.3.1. *Ventajas del mantenimiento predictivo:*

1. Reducción de fallos que implican paradas de producción y mantenimiento costoso.
2. Las inspecciones en el trabajo de mantenimiento predictivo amplían considerablemente los intervalos entre acciones de mantenimiento.
3. La vida útil del equipo puede extenderse al encontrar y corregir problemas, como problemas de posicionamiento, desequilibrio, problemas hidráulicos, problemas de transmisión de potencia, problemas de lubricación o disturbios eléctricos (Andrițoi et al., 2013).

El Mantenimiento Predictivo (PdM) compara la tendencia de parámetros físicos medidos con límites de ingeniería conocidos para detectar, analizar y corregir problemas antes de que se produzcan fallos. Estos límites deben establecerse para que un problema pueda ser identificado durante la monitorización rutinaria. Además, deben ser lo suficientemente bajos como para detectar el problema antes de que ocurra un daño excesivo. La corrección del problema raíz es fundamental para la mayoría de los esfuerzos predictivos (Jezzini et al., 2013).

### 3.2.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es un enfoque proactivo que busca identificar, prevenir y corregir posibles fallos o problemas en los equipos médicos antes de que ocurran. Se basa en una planificación sistemática de inspecciones, limpiezas, ajustes y sustitución de piezas desgastadas según las recomendaciones del fabricante y las regulaciones vigentes. El objetivo es evitar averías imprevistas, mejorar la eficiencia del equipo y garantizar la seguridad tanto del paciente como del personal médico (Saleh & Balestra, 2015).

El mantenimiento predictivo y preventivo están relacionados con el número de fallos durante la vida útil de un instrumento médico. La falta de estos programas incrementará la cantidad de fallos mayores y menores, lo cual consume tiempo y dinero, y reducirá la vida útil del equipo (Jezzini et al., 2013).

### 3.2.5. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo se lleva a cabo en respuesta a la detección de un fallo o problema en el equipo médico, con la finalidad de reparar el daño y restablecer su funcionamiento normal. Por lo general, este tipo de mantenimiento es repentino, urgente y conlleva costos adicionales, dado que implica la detención de la actividad del equipo, la adquisición de repuestos y la contratación de personal especializado. Asimismo, puede tener un impacto negativo en la calidad y seguridad de la atención al paciente (Masmoudi et al., 2014).

### 3.2.6. ANÁLISIS DE CIRCUITOS

La estrategia general que se utiliza en el análisis de circuitos, es que una vez que se ha simplificado un circuito al máximo posible, todos los enfoques de análisis siguen una estrategia similar. Esta estrategia implica la creación de un conjunto de ecuaciones independientes que se basan en los elementos y conexiones del circuito. Posteriormente, se procede a resolver este sistema de ecuaciones simultáneas para las variables independientes, como los voltajes o las corrientes, lo cual generalmente requiere el uso de técnicas de álgebra lineal. Finalmente, se despejan los voltajes y las corrientes faltantes en cada elemento del circuito para completar el análisis (Apolinaria et al., 2018).

En el taller, siempre se intenta reparar los equipos cuando tienen una falla en algún componente antes de solo darlos de baja; para esto es necesario poder analizar circuitos y leer diagramas eléctricos. Esta habilidad fue de mucha ayuda en el proyecto grande de modificar la cama del arco en C, para esto fue necesario analizar el circuito y todos sus componentes ya que esta cama era del 98 y no se tenía ningún manual ni esquemático. Una vez analizado el circuito se tuvo que desarrollar un nuevo circuito que controlara el motor para subir y bajar la cama, así como los electroimanes que controlaban el movimiento libre de la cama para acomodar la posición.

### 3.2.7. SOLDADURA Y MICRO SOLDADURA

Esta habilidad fue de mucha ayuda en casi todos los aspectos de las reparaciones de los equipos. Muchos de los problemas que se reportaban en los equipos solían ser solo un cable que

necesitaba ser soldado. Esto sucedió con un electrocauterio Ligasure para el cual el cable de la placa de retorno y del conector del pedal habían sido rotos, para solucionar esto fue necesario remover los conectores y la parte del cable dañada para así volverlos a soldar en su lugar. De igual forma se utilizó un poco de micro soldadura como en la centrifuga Drucker Horizon a la cual se le quemó el mosfet driver IC el cual es un pequeño chip encargado de controlar los mosfets del motor brushless, para esto fue necesario desoldar este IC con una de pistola de calor.

### 3.2.8. ESTERILIZACIÓN

La esterilización es un proceso mediante el cual se eliminan los microorganismos, como bacterias, virus, hongos y esporas, en un objeto o superficie. Este procedimiento es esencial en entornos médicos para prevenir infecciones y garantizar la seguridad del paciente y del personal. La esterilización se puede lograr mediante diferentes métodos, tales como:

1. Calor
2. Productos Químicos
3. Radiación UV

La elección del método de esterilización depende del tipo de material a esterilizar y del área específica en el que se utilice (Giné, 2022).

### 3.2.9. ELECTROCAUTERIO Y CÓMO FUNCIONA

El electrocauterio es un equipo médico que utiliza corriente eléctrica para generar calor y cauterizar tejidos. Suele ser utilizado para cortar, coagular o destruir tejidos durante las cirugías. El electrocauterio tiene una punta metálica que se calienta y al entrar en contacto con el tejido, el calor generado provoca la coagulación de las proteínas lo cual sella los vasos sanguíneos.

El funcionamiento del electrocauterio se basa en la capacidad de la corriente eléctrica para producir calor cuando pasa a través de un material resistivo. Existen dos tipos principales de electrocauterio: monopolar y bipolar. En el monopolar, la corriente fluye desde el dispositivo, pasa a través del paciente y regresa a un electrodo de retorno colocado en el cuerpo, mientras que, en el bipolar, la corriente fluye entre dos puntas del dispositivo (*Electrocauterización, s/f*).

### 3.3. DEPARTAMENTOS DEL HOSPITAL EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL

#### 3.3.1. EMERGENCIAS

El departamento de emergencias es un área crítica en cualquier hospital. Está diseñado para atender situaciones de urgencia que requieren atención médica rápida. En esta área trabajan profesionales de diversas especialidades para estabilizar a los pacientes, diagnosticar sus problemas y proporcionar el tratamiento inicial necesario, antes de trasladarlos a otras áreas del hospital si es necesario (*Cuidado de urgencia vs. sala de emergencias | Cigna Healthcare, s/f*).

#### 3.3.2. HOSPITALIZACIÓN

Hospitalización es el área del hospital donde ingresan los pacientes que necesitan cuidados médicos continuos y supervisión después de ser evaluados en emergencias o luego de una cirugía. En esta área el personal de enfermería y los médicos brindan atención constante, monitorean la condición del paciente y ajustan los tratamientos según sea necesario hasta poderle dar de alta (*Hospitalización - HUSI, s/f*).

#### 3.3.3. UCI

La unidad de cuidados intensivos (UCI) es el área en la cual se le brinda atención a pacientes en estado crítico que requieren monitoreo constante y tratamientos avanzados. En esta unidad, se utilizan equipos especializados y se cuenta con un personal capacitado para manejar situaciones complejas y emergencias médicas (*Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), s/f*).

Como se puede ver en la Tabla 3, la UCI A está equipada con un ventilador mecánico Maquet Servo Air, una cascada Fisher and Paykel MR410, y un monitor cardíaco Drager Vista 120s. También dispone de una cama Hill Rom Advanta P1600, un set diagnóstico Welch Allyn GS777, dos flujómetros Amico, dos Vacutrones VRA, y múltiples bombas de infusión Mindray SK600-II. Además, cuenta con un compresor vascular Kendall SCD.

En la Tabla 4, se puede observar que la UCI B tiene un equipamiento similar, incluyendo un ventilador mecánico Maquet Servo Air, una cascada Fisher and Paykel MR410, y un monitor cardíaco Drager Vista 120s. Esta unidad también tiene una cama Hill Rom Advanta P1600, un set

diagnóstico Welch Allyn GS777, un flujómetro Western Medical y otro Amico, y dos Vacutrones VRA. Al igual que en la UCI A, se utilizan varias bombas de infusión Mindray SK600-II.

**Tabla 1. UCI A Hospital del Valle**

<b>UCI A</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>
<b>Ventilador Mecánico 1</b>	Maquet	Servo air
<b>Cascada 1</b>	Fisher and Paykel	MR410
<b>Monitor cardiaco 1</b>	Draguer	vista 120s
<b>Cama 1</b>	Hill Rom	Advanta P1600
<b>Set diagnostico 1</b>	Welch Allyn	GS777
<b>Flujómetro</b>	Amico	
<b>Flujómetro</b>	Amico	
<b>Vacutron</b>	gentec	VRA
<b>Vacutron</b>		VRA
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II
<b>Compresor vascular 1</b>	Kendall	SCD

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2. UCI B Hospital del Valle**

<b>UCI B</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>
<b>Ventilador Mecánico 2</b>	Maquet	Servo air
<b>Cascada 2</b>	Fisher and Paykel	MR410
<b>Monitor cardiaco 2</b>	Draguer	vista 120s
<b>Cama 2</b>	Hill Rom	Advanta P1600
<b>Set diagnostico 2</b>	Welch Allyn	GS777
<b>Flujómetro</b>	Western Medical	
<b>Flujómetro</b>	Amico	
<b>Vacutron</b>	AMEX	VRA
<b>Vacutron</b>		VRA
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II
<b>Bomba de infusión</b>	mindray	SK600-II

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.4. SALA CUNA

La sala cuna es un área especializada en el cuidado de recién nacidos, especialmente aquellos que requieren atención médica especial, como los bebés prematuros. Cuenta con equipos destinados al cuidado de estos como incubadoras y monitores pediátricos (*The Different Types of Hospital Nurseries*, 2018).

Como se puede ver en la Tabla 4, la sección de Labor y Parto A está equipada con un monitor fetal COMEN C22, una lámpara Welch Allyn GS 6000, y una cama Nitrocare JMM 02. También dispone de un esfigmomanómetro de pared TYCOS, una incubadora abierta David V31500, y una succión portátil Dre Avante DM-660.

En la Tabla 5, se puede observar que la sección de Labor y Parto B incluye un flujómetro Mada Inc, un Vacutron Boehringer 7740, y una incubadora abierta Ohio NC Care Center. Además, cuenta con una succión portátil Vacutec 800 EV2, una lámpara de ganso Welch Allyn Blanca, y una lámpara auxiliar Paalex.

**Tabla 3. Sala Cuna A - Hospital del Valle**

<b>Labor y Parto A</b>		
<b>Equipo</b>	Marca	Modelo
<b>Monitor fetal</b>	COMEN	c22
<b>Lámpara</b>	Welch allyn	gs 6000
<b>Cama</b>	nitrocare	jmm 02
<b>Esfigm pared</b>	TYCOS	
<b>Incubadora abierta</b>	David	v31500
<b>Succ. Portatil</b>	dre avante	dm- 660

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4. Sala Cuna B - Hospital del Valle**

<b>Labor y Parto B</b>		
<b>Equipo</b>	Marca	Modelo
<b>Flujómetro</b>	mada inc	
<b>Vacutron</b>	boehringer	7740
<b>Incubadora abierta</b>	ohio nc	care center

<b>Succ. Portatil</b>	vacutec	800 ev2
<b>Lámpara de ganso</b>	welch allyn	blanca
<b>Lámpara auxiliar</b>	paalex	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.5. LABORATORIO

En el departamento de laboratorio del hospital se realizan pruebas y análisis clínicos de muestras biológicas, como sangre, orina y tejidos, para proporcionar información sobre la salud del paciente. Los resultados del laboratorio son necesarios para que los médicos puedan realizar diagnósticos, planificar tratamientos y monitorear la respuesta de los pacientes a los tratamientos (*Laboratorio Clínico, 2023*).

El laboratorio del Hospital del Valle, como se puede observar en la Tabla 6, cuenta con una variedad de equipos especializados. Entre las centrifugas, hay modelos como la Humax benchtop para orina, la LWS Scientific V-24T, la Unico C-8724, y la Powerspin C-8624, siendo esta última también utilizada en Medimall junto con la Drucker Horizon 755VES. Para micro centrifugación, se utiliza la Unico C-MH30. Los agitadores incluyen el Lab Rotator L-RT28, el LWS Scientific SM-100, y el Vortex Mixer L-VM100. En cuanto a microscopios, se dispone de los Olympus CX21-FS1 y CX21-FS2, y el Unico M-280. Además, el laboratorio cuenta con un horno secador Lab Line L-04-005, incubadoras de Lab Line (modelo 150), VWR (modelo 1515E) y Boekel (modelo 13200), y un baño maría JP SELECTA.

**Tabla 5. Laboratorio Hospital del Valle**

<b>Laboratorio</b>		
<b>Equipo</b>	Marca	Modelo
<b>Centrifuga Orina</b>	Humax	benchtop
<b>Centrifuga cond II</b>	LWS scientific	v-24t
<b>Centrifuga lab</b>	Unico	c-8724
<b>Centrifuga lab</b>	powerspin	c-8624
<b>Centrifuga Medimall</b>	powerspin	c-8624
<b>Centrifuga Medimall</b>	drucker horizon	755ves
<b>Centrifuga lab</b>	drucker horizon	755ves
<b>Micro Centrifuga lab</b>	Unico	c-mh30
<b>Agitador rotador</b>	lab rotator	l-rt28

<b>Agitador rotador</b>	LWS scientific	sm-100
<b>Agitador rotador</b>	vortex mixer	l-vm100
<b>Microscopio</b>	olympus	cx21-fs1
<b>Microscopio</b>	olympus	cx21-fs2
<b>Microscopio</b>	unico	m-280
<b>Horno secador</b>	Lab line	l-04-005
<b>Incubadora</b>	Lab line	150
<b>Incubadora</b>	vwr	1515e
<b>Incubadora</b>	boekel	13200
<b>Baño María</b>	jp	SELECTA

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4. EQUIPOS DEL HOSPITAL Y POR QUÉ SON IMPORTANTES**

#### **3.4.1. AUTOCLAVE**

Se vieron diferentes autoclaves de distintas áreas del hospital a través de los mantenimientos preventivos y correctivos, estos equipos son muy importantes ya que sirven para esterilizar los instrumentos quirúrgicos y así poder prevenir infecciones al realizar los procedimientos.

Una autoclave esteriliza equipos médicos utilizando vapor de agua a alta presión y temperatura. Los instrumentos se colocan en la cámara de la autoclave, que se sella herméticamente. La autoclave llena la cámara con vapor, desplazando el aire y alcanzando temperaturas de 121°C a 134°C con una presión de 15 a 30 psi. Se mantiene durante 15 a 30 minutos, destruyendo microorganismos. Tras el ciclo de esterilización, la autoclave despresuriza y seca los instrumentos, asegurando su esterilidad para uso seguro.



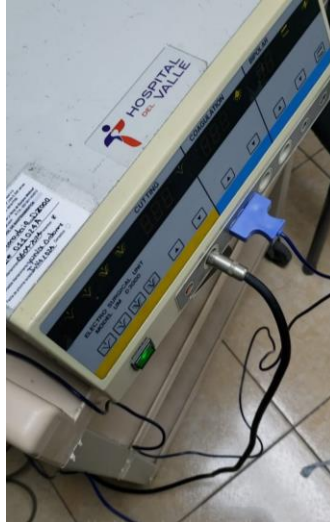
**Ilustración 3. Autoclave**

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.4.2. ELECTROCAUTERIO

De igual forma, se tuvo que reparar varios electrocauterios de emergencia y de quirófano, estos son importantes ya que se usan durante las cirugías para poder cauterizar y detener el sangrado. Esto es de suma importancia durante una cirugía para la visibilidad de los médicos y la seguridad del paciente.

El electrocauterio utiliza una corriente eléctrica de alta frecuencia para cortar tejido o coagular vasos sanguíneos. Cuando se activa, la corriente fluye a través de un electrodo hacia el tejido, generando calor debido a la resistencia del tejido a la corriente. Esto sirve para cortar o coagular el tejido, permitiendo a los cirujanos realizar incisiones y controlar el sangrado durante los procedimientos quirúrgicos.



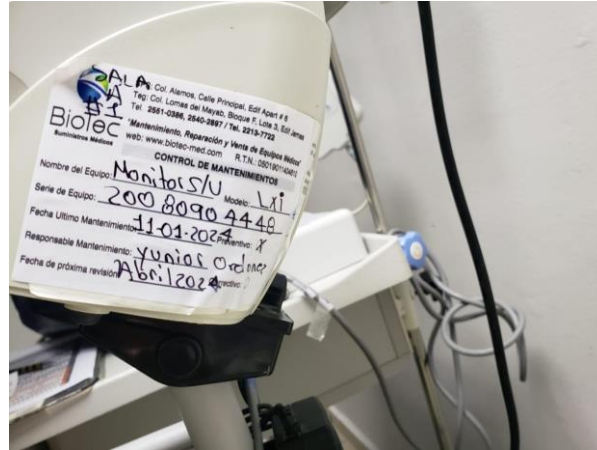
**Ilustración 4. Electrocauterio**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.3. MONITOR DE SIGNOS VITALES

Estos fueron uno de los equipos más vistos durante la duración de esta práctica ya que el hospital cuenta con muchos de estos dispositivos debido a su gran importancia. Ellos permiten obtener información en tiempo real de distintos parámetros fisiológicos de los pacientes para poder llevar una mejor monitorización y detección de cualquier alteración.

Un monitor de signos vitales mide parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno y la temperatura corporal. Los sensores van conectados al paciente para recoger los datos y los transmitir al monitor, en el cual se procesan y muestran en tiempo real. Estos dispositivos permiten a los médicos monitorear el estado del paciente continuamente, para poder detectar cambios críticos rápidamente.



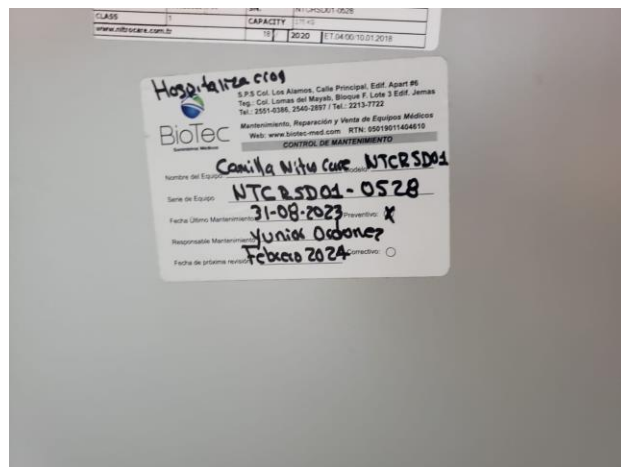
**Ilustración 5. Monitor de signos vitales**

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.4.4. CAMILLAS DE TRANSPORTE

Estas camillas son muy importantes en todas las áreas del hospital ya que permiten el transporte seguro de los pacientes dentro del hospital. Este es otro equipo el cual se vio bastante seguido ya que debido a su uso constante son más propensas a fallas mecánicas.

Una camilla de transporte está diseñada para mover pacientes dentro de un hospital. Consiste en una cama ajustable con ruedas, que permite ajustar la altura y la inclinación para la comodidad y las necesidades de los médicos.



**Ilustración 6. Camilla de transporte**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.5. CENTRÍFUGA

Una centrífuga es un dispositivo utilizado en las muestras de fluidos. Funciona haciendo girar rápidamente las muestras en un rotor, generando una fuerza que empuja las partículas más densas hacia el fondo del contenedor, mientras que las partículas menos densas permanecen cerca de la parte superior. Esto es necesario al momento de preparar las muestras para su análisis (Artedínamico, s/f).



**Ilustración 7. Centrífuga**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.6. MÁQUINA DE ANESTESIA

Una máquina de anestesia es un dispositivo usado para administrar una mezcla controlada de gases anestésicos y oxígeno a los pacientes durante los procedimientos quirúrgicos. Este equipo tiene varios componentes, incluyendo un vaporizador para el anestésico líquido, un sistema de suministro de gas, monitores para medir la concentración de gases y parámetros

vitales del paciente, y un sistema de ventilación para asegurar la respiración adecuada. Estos dispositivos permiten a los anestesiólogos mantener al paciente en un estado de inconsciencia para poder garantizar su seguridad y comodidad durante la cirugía (*¿Que es una Máquina de Anestesia?*, 2022).

## **IV. DESARROLLO**

El capítulo de desarrollo expone cronológicamente las actividades realizadas durante diez semanas en el Hospital del Valle.

### **4.1. SEMANA 1: ABRIL 15 – 20**

#### 4.1.1. OBJETIVOS

- Realizar inspecciones sistemáticas y diagnósticos completos de los equipos críticos en las áreas de hospitalización, UCI y neonatología para identificar y abordar proactivamente problemas potenciales.
- Establecer un plan de reemplazo y actualización de componentes defectuosos, como baterías y pantallas, en equipos como monitores de signos vitales y compresores vasculares para garantizar su funcionamiento óptimo y reducir futuras interrupciones.
- Optimizar el Rendimiento de Equipos de Iluminación y Autoclaves
- Implementar medidas preventivas adicionales, como la instalación de UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) en áreas críticas, como salas de emergencia, para proteger equipos laparoscópicos contra fallos por cortes de energía.

#### 4.1.2. INTRODUCCIÓN

Durante la primera semana de actividades en el Hospital, el equipo de ingeniería biomédica llevó a cabo una serie de inspecciones, diagnósticos y reparaciones fundamentales en equipos médicos críticos distribuidos en diversas áreas, incluyendo hospitalización, UCI y neonatología. El objetivo principal fue mejorar la funcionalidad y confiabilidad de estos equipos para garantizar una atención médica óptima y segura para los pacientes.

#### 4.1.3. DESARROLLO

Se realizaron inspecciones exhaustivas en equipos como monitores de signos vitales, compresores vasculares y lámparas de cabeza Welch Allyn Lumview. Se identificaron y abordaron

diversos problemas, desde descargas de baterías hasta fallos en pantallas y componentes electrónicos. Además, se implementaron medidas preventivas, como la instalación de UPS en áreas críticas para proteger equipos laparoscópicos contra cortes de energía.

Estas actividades destacan el compromiso del equipo de ingeniería biomédica con el mantenimiento preventivo y correctivo, contribuyendo significativamente a la eficiencia operativa y la calidad de la atención médica en el hospital. El informe detallado de las intervenciones realizadas refleja el enfoque proactivo y técnico del departamento para resolver desafíos y optimizar el funcionamiento de equipos esenciales en entornos hospitalarios.

Se llevaron a cabo diversas intervenciones (Tabla 6) para mantenimientos correctivos y preventivos, así como reparaciones y mejoras en equipos críticos. En cuanto a los mantenimientos correctivos, se identificaron y diagnosticaron problemas en múltiples compresores vasculares, así como se realizaron diagnósticos y reparaciones en varias lámparas de cabeza Welch Allyn Lumview, incluyendo el reemplazo de LED y circuitos. Por otro lado, se llevaron a cabo mantenimientos preventivos en equipos esenciales como monitores de signos vitales, desfibriladores, camillas y negatoscopios, además de reemplazar bujías dañadas en estetoscopios Welch Allyn en las salas de hospitalización. Además, se realizaron cambios de baterías en luces de cabeza Welch Allyn Lumview para mejorar la fiabilidad con baterías de litio, y se abordó y reparó una fuga de agua en una autoclave, incluyendo la preparación para instalar una boquilla metálica. Como mejora en la infraestructura, se implementó una UPS en la sala de emergencia para proteger equipos laparoscópicos contra cortes de energía. Estas acciones reflejan el compromiso del equipo de ingeniería biomédica en mantener y optimizar la funcionalidad de los equipos médicos críticos en el hospital.

Durante la semana, el equipo de servicio técnico superó significativamente las metas establecidas. Se había definido como objetivo realizar 10 mantenimientos preventivos, sin embargo, se lograron completar 16 tareas de mantenimiento. Esto refleja un rendimiento del 160% con respecto a la meta semanal (Ver Ecuación 1 y Ecuación 2). Este notable logro se puede cuantificar mediante la ecuación de tasa de cumplimiento de mantenimiento preventivo, que se calcula dividiendo el número de tareas completadas entre el número de tareas programadas y multiplicando el resultado por 100.

$$\frac{\textit{Tareas de mantenimientos preventivos completados}}{\textit{Tareas de mantenimientos preventivos meta de la semana}} \times 100 =$$

**Ecuación 1. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 1**

Fuente: Elaboración Propia

$$\frac{16 \textit{ completados}}{10 \textit{ mp meta}} \times 100 = 160\%$$

**Ecuación 2. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 1**

Fuente: Elaboración Propia

Este desempeño sobresaliente no solo demuestra la eficiencia y eficacia del equipo, sino también su compromiso con la optimización del funcionamiento de los equipos y la prevención de fallos.

Durante la primera semana, el equipo del Hospital del Valle realizó un seguimiento detallado de los mantenimientos correctivos. Se estableció un umbral de 10 mantenimientos correctivos semanales (Ns) para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento preventivo implementadas (Ver Ecuación 3). El porcentaje de mantenimientos correctivos realizados respecto al umbral (Mc) se calculó utilizando la fórmula:

$$Mc = \frac{Nc}{Ns} \times 100 = \%$$

**Ecuación 3. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 1**

Fuente: Elaboración Propia

Donde Nc representa el número de mantenimientos correctivos realizados en la semana y Ns es el umbral establecido (Ns = 10). Esta semana, se realizaron 2 mantenimientos correctivos (Nc = 2), lo que resultó en un porcentaje de mantenimiento correctivo del 20% (Ver Ecuación 4).

$$Mc = \frac{2 \textit{ MC realizados}}{10 \textit{ umbral semanal establecido}} \times 100 = 20\%$$

**Ecuación 4. Desarrollo. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 1**

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el número de mantenimientos correctivos (Nc) es menor al 50%, podemos considerar que el mantenimiento preventivo está funcionando bien y está reduciendo la necesidad de intervenciones correctivas. Sin embargo, si el número de mantenimientos correctivos superara el 50%, se podría interpretar que hay una alta incidencia de fallos no previstos, lo cual indicaría posibles áreas de mejora en el mantenimiento preventivo o en la calidad de los equipos. En este caso, el bajo número de mantenimientos correctivos sugiere que los equipos están siendo gestionados de manera eficaz, asegurando la continuidad operativa y la seguridad del servicio.

**Tabla 6. Indicadores Semana 1**

<b>Indicadores</b>	<b>Porcentajes</b>
Mantenimientos Correctivos	20%
Mantenimientos Preventivos	160%

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 7. Bitácora de actividades Semana 1**

<b>Semana 1</b>					
<b>Fecha</b>	<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b>Observaciones/ Conclusiones</b>	
Día 1	15/4	<p>Se realizó un levantamiento en las salas de hospitalización y UCI el cual consiste en realizar una inspección visual inicial y luego una comprobación del funcionamiento de equipos como monitores de signos vitales, empuja jeringas y bombas y sistemas de compresión vascular.</p> <p>Se revisó la cama de la suite presidencial, ya que esta no bajaba del todo y había un paciente que no podía esforzarse por subir a una cama tan alta, se corrigió conectando la cama a la alimentación y se dedujo que el problema principal fue la descarga de las baterías de la cama.</p> <p>Similarmente, se revisaron las baterías de las bombas de compresión vascular ya que todas estas estaban en mal estado. Estas terminaron siendo descartadas ya que no había forma de recuperarlas. De estos equipos también se revisaron algunos de los que presentaban fallas desde el 2021 y se concluyó que sus fuentes de alimentación estaban bien y el problema está en la placa de la pantalla de este dispositivo.</p> <p>Se instaló un UPS en una de las salas de emergencia para proteger la fuente de algunos equipos laparoscópicos.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se realizó una parte de los MP. Se solucionó el problema con la cama. Las baterías malas fueron descartadas y se dejó el UPS instalado.

Día 2	16/4	<p>Para iniciar el día, se realizó una ronda a través de las salas de hospitalización, UCI y neonatología para ver si hubo reportes o fallos de los equipos. Después, al no haber incidentes reportados, se terminó de armar los equipos de compresión vascular que habían intentado reparar el día anterior. Se concluyó que las fuentes de estos compresores estaban buenas pero las pantallas y sus pcbs estaban en mal estado.</p> <p>La mayor parte del día consistió en el diagnóstico y reparación de unos equipos de iluminación llamados Welch Allyn Lumview. Son lámparas de cabeza cuyos problemas consistían en que una iluminaba poco por lo que se cambió el led y se añadió un nuevo circuito por fuera con una resistencia de 50 ohm, lo que permitió que la LED tuviera mayor brillo. Las otras dos lámparas simplemente tenían un problema con sus interruptores los cuales se reemplazaron. También, aprovechando que se tenía el equipo a mano, se realizó un cambio de las baterías NiCd por baterías de litio las cuales ofrecen mayor fiabilidad y vida útil.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se repararon las lámparas Lumview Welch Allyn al cambiar la LED y cambiando la resistencia.
Día 3	17/4	<p>Se terminaron de arreglar las luces de cabeza del día anterior y la mayor parte del día se pasó trabajando en un autoclave de una dentista el cual presentaba una fuga de agua interna debido a que la boquilla de salida del equipo estaba rota por lo cual se fue a comprar una boquilla metálica para evitar que se volviera a romper y esta se instalaría el día posterior.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se completaron las lámparas welch allyn y se diagnosticó el problema con la autoclave para repararlo.

Día 4	18/4	Se terminaron las pruebas en la autoclave Estetoscopio welch allyn, mantenimientos preventivos a desfibriladores, monitor s/v, camillas y negatoscopios del área de hospitalización del hospital. estos estetoscopios presentaban daños en las bujías debido al uso prolongado por lo cual reemplazamos estas en casi todas las salas de esta área.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó la autoclave al reemplazar la boquilla y se continuo con los MP en la sala de emergencia.
Día 5	19/4	<b>DÍA DE TERNA</b>			
Día 6	20/4	Se reemplazaron las bujías de 2 lámparas de cabeza marca welch allyn. Durante el día se recibió un reporte de una cama de hospitalización que estaba en mal estado y se trajo al taller para revisar y repararla. Esta presentaba 2 tornillos faltantes en sus ruedas lo cual la hacía inestable y difícil de manejar. Al regresar la cama se aprovechó a realizar el mantenimiento preventivo a otra camilla que estaba en almacenamiento. Al desocuparse algunas de las habitaciones, se procedió a realizar el mantenimiento preventivo a las camas de esas habitaciones.	8 am - 12 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó el mismo problema que hubo en días anteriores con otras de estas mismas lámparas welch allyn y se continuo con los MP.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4. ANEXOS



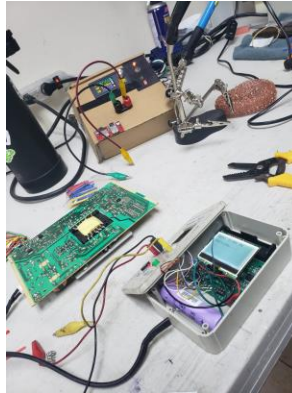
**Anexo 1. Instalación de UPS**

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 2. Reparación de Lumview**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 3. Reparación probadora de componentes**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 4. Reparación fuga autoclave**

Fuente: Elaboración Propia

## **4.2. SEMANA 2: ABRIL 22 – 27**

### 4.2.1. OBJETIVOS

- Optimización del Mantenimiento Preventivo en Equipos Críticos
- Resolución de Problemas Técnicos en Equipamiento Especializado
- Desarrollo de Proyectos de Ingeniería para Mejora de Equipos

### 4.2.2. INTRODUCCIÓN

Durante la segunda semana de actividades de práctica profesional, se concentraron esfuerzos en el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos críticos en diversas áreas clínicas. Se llevó a cabo el mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales, fluxómetros, vacuómetros y endoscopios para garantizar su óptimo funcionamiento y prevenir posibles fallas durante su uso en la atención médica.

### 4.2.3. DESARROLLO

Se enfrentaron desafíos técnicos significativos en la reparación de equipos especializados, como la resolución de problemas con una cama bariátrica que presentaba fugas persistentes, requiriendo acciones de reparación avanzadas como el reemplazo de válvulas y conexiones dañadas.

Destacando en esta semana, se emprendió un proyecto de ingeniería para desarrollar un circuito personalizado que controlara una cama quirúrgica con funciones específicas de elevación, descenso y pivote. Este proyecto involucró la identificación y comprensión detallada de componentes eléctricos clave, como motores AC y electroimanes, para lograr las funcionalidades deseadas en el equipo.

Durante la última semana, el equipo de mantenimiento no alcanzó la meta establecida. Se había definido como objetivo realizar 5 tareas de mantenimiento preventivo, sin embargo, solo se lograron completar 2 de ellas. Esto refleja un rendimiento del 40% (Ver Ecuación 5) con respecto a la meta semanal. La tasa de cumplimiento de mantenimiento preventivo se calcula dividiendo

el número de tareas completadas entre el número de tareas programadas y multiplicando el resultado por 100:

$$\frac{2 \text{ MP completados}}{5 \text{ MP meta}} \times 100 = 40\%$$

**Ecuación 5. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 2**

Fuente: Elaboración Propia

Este resultado indica que el equipo necesita mejorar su eficiencia y efectividad en la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo para cumplir con los objetivos establecidos y garantizar la optimización del funcionamiento de los equipos y la prevención de fallos

Para esta semana se definió la elaboración de un proyecto en el área de cirugía, para la elaboración de un circuito personalizado que contralara una cama quirúrgica. Analizando que sí se completó esta tarea, se pudo concluir que se realizó el 100% del desarrollo de proyectos programado (Visualizar Ecuación 6).

$$\frac{1 \text{ Proyecto realizado}}{1 \text{ Proyecto programado}} \times 100 = 100\%$$

**Ecuación 6. Desarrollo. Fórmula indicador de desarrollo de proyectos en semana 2**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8. Indicadores Semana 2**

<b>Indicadores</b>	<b>Número de trabajos realizados</b>
Mantenimientos Preventivos	40%
Desarrollo de proyectos	100%

**Tabla 9. Bitácora de actividades Semana 2**

<b>Semana 2</b>					
<b>Fecha</b>		<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b>Observaciones/ Conclusiones</b>
Día 1	22/4	Se terminó de realizar el mantenimiento preventivo a 2 monitores de signos vitales del área de hospitalización marca mindray y welch allyn de igual forma se realizó el inventario y mantenimiento de fluxómetros y vacuómetros del área de hospitalización. Se le realizo el mantenimiento preventivo a los endoscopios de la sala de emergencia. Al llegar se reportó en mal estado el electrodo de retorno casi completamente roto, para corregir esto se cortó el área dañada del cable y se re conectó a la placa de retorno, similarmente el pedal de pie de este equipo se encontraba dañada con una de las conexiones dañada. Para esto se retiró el área dañada y se volvieron a soldar las conexiones de esa terminal.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se continuó con los MP y se reparó los conectores dañados del electrocauterio

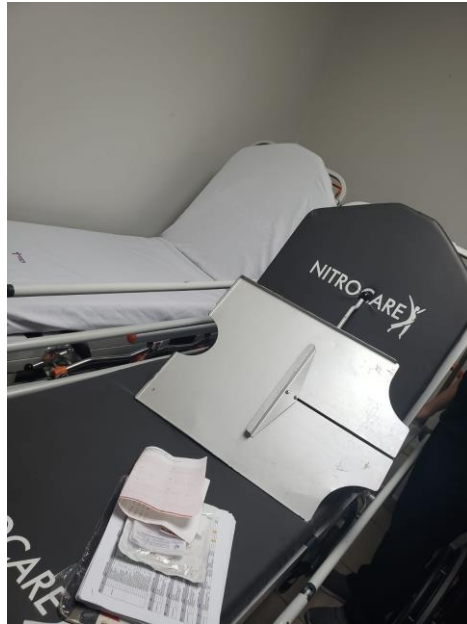
Día 2	23/4	<p>Se inició el día haciendo la ronda diaria por hospitalización, uci y emergencia para ver si había algún reporte o incidente. Se reportaron defectuosas una cama bariátrica Hill ron p1900 y una camilla de transporte. El problema con la de transporte era falta de lubricación y se solucionó de forma sencilla pero el problema con la cama bariátrica no.</p> <p>Esta presenta una fuga que causa que, al inclinar la cama, ella sola se vuelva a acostar luego de unos minutos para esto se procedió a limpiar y reemplazar en caso de estar dañada todas las válvulas solenoides de la cama, pero esto no soluciono el problema, al ser algo tarde se dejó la camilla desarmada y con el rotulo de mantenimiento para continuar el siguiente día.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó la camilla de transporte, pero no se logró identificar el problema con la cama bariátrica.
Día 3	24/4	<p>Se comenzó el día realizando la ronda diaria a través de las distintas áreas del hospital, se continuó viendo la cama bariátrica del día anterior la cual todavía presentaba el problema de fugas, de igual forma se realizó el mantenimiento preventivo de las camillas de transporte del área de UCI. Una vez más se quitaron todas las válvulas de la camilla para realizar la limpieza y se procedió a rearmar la cama para verificar su funcionamiento al día siguiente</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se continuo con los MP pero todavía no se logró solucionar el problema con la cama bariátrica.

Día 4	25/4	<p>Se inició el día realizando la ronda diaria y posteriormente se procedió a revisar la cama la cual finalmente se le pudo solucionar la fuga ya que amaneció en la misma posición en la cual se había dejado el día anterior. Una vez más la lámpara fe cabeza welch allyn presentaba problemas debido a su antigüedad y previa falta de mantenimiento. Se procedió a rearmar y colocar los tornillos y piezas faltantes de ambas lámparas las cuales fueron entregadas a la doctora y no volvió a presentar fallos por último se dejó listo el reporte de la cama bariátrica para que este pueda ser firmado por las lic de enfermería encargadas de recibir el equipo en buen estado</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se solucionó el problema de la cama bariátrica y se realizó el reporte y se le cambió la LED la lámpara welch allyn por una diferente.
Día 5	26/4	<p>Se inició el día realizando la ronda diaria en la cual se reportó un problema con una bomba de infusión peristáltica la cual no marcaba alarma de oclusión al estar obstruida mientras se estaba usando. La llevamos al taller y se limpió el sensor de oclusión el cual tenía algo de sucio, luego de esto el dispositivo quedó en buen estado y funcional.</p> <p>Luego se procedió a un proyecto que se tenía agendado desde hace tiempo en el hospital. Al llegar me comenzaron a realizar preguntas acerca del circuito y acerca de si pensaba que el proyecto se podía realizar. Este consistía en hacer de cero un circuito para controlar una cama quirúrgica con función de up, down y pivot debido a que esta era parte de un arco en c en mal estado el cual debió ser removido junto con los controles. El ing Christian quien es el dueño de Biotec me asignó una gran responsabilidad de identificar cómo funcionaba el motor ac y los electroimanes que controlaban el movimiento de la cama y también</p>	8 am - 10 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se solucionó la bomba. Se removió el arco en c malo. se logró identificar el funcionamiento de la cama y se creó parte del circuito de control.

		<p>hacer ese circuito junto con otro ingeniero llamado Francisco. Encontré los componentes en una tienda cercana y los fuimos a comprar. Ese día estuvimos hasta las 10 de la noche intentando diferentes iteraciones del circuito hasta que logramos hacer que funcionaran estas funciones excepto el movimiento longitudinal. Debido a la hora decidimos continuar intentando resolverlo al día siguiente</p>			
Día 6	27/4	<p>Ese día desde que se llegó se inició a trabajar en la mesa, el desafío era encontrar cuál de todos los magnetos era el encargado de liberar el movimiento longitudinal de la cama, se probó alimentando con 24 voltios a cada uno de los magnetos con ayuda de una fuente regulable que yo hice. Luego de probar los 3 magnetos y diferentes combinaciones de ellos, estos solo liberaban el pivot de la mesa, luego de buscar más se logró encontrar un 4to magneto escondido en la parte superior de la cama el cual estaba encargado de liberar el movimiento longitudinal. Una vez identificados todas las diferentes partes que ocupábamos para realizar este circuito, se procedió a realizar la versión final de el mismo.</p> <p>Este proceso tomó mucho tiempo y se terminó el trabajo hasta aproximadamente las 11 de la noche. luego de tomar un descanso para cenar, se procedió a instalar la versión final y volver a cerrar y armar la cama. El proyecto completo se terminó aproximadamente a la 1 am de la mañana pero se dejó la cama en buen estado y funcional</p>	8 am - 1:30 am	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se desarrolló un circuito de control de motor para el movimiento de la cama y esta se volvió a armar y quedo en estado funcional.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.4. ANEXOS



**Anexo 5. Mantenimiento Preventivo Cama de Transporte**

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 6. Mantenimiento correctivo de pedal de electrocauterio**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 7. Cama bariátrica, reparación de fuga**

Fuente: Elaboración Propia

## **4.3. SEMANA 3: ABRIL 29 – MAYO 04**

### **4.3.1. OBJETIVOS**

- Realizar los mantenimientos preventivos de los equipos del hospital
- Identificar y corregir problemas técnicos en las placas de algunos equipos.
- Gestionar la instalación y desmontaje de equipos médicos a ser reemplazados

### **4.3.2. INTRODUCCIÓN**

Durante la tercera semana, se enfocó en la optimización de los mantenimientos preventivos en equipos críticos, la resolución de problemas técnicos en los dispositivos y la gestión eficiente de proyectos de instalación y desmontaje.

Se realizaron acciones como el mantenimiento preventivo de equipos de laboratorio, incluyendo incubadoras, microscopios y centrifugadoras, junto con la actualización de registros de mantenimiento para mantener un seguimiento organizado. También se participó en proyectos de desmontaje, como el desmontaje de una lámpara cielítica para su reemplazo.

### 4.3.3. DESARROLLO

Durante la semana, se llevaron a cabo diversas actividades de mantenimiento y reparación en el hospital, como el mantenimiento a una camilla de transporte que presentaba un problema con su enganche, resuelto mediante lubricación y reemplazo de piezas. Además, se dedicó tiempo a organizar los reportes del mantenimiento preventivo. También se realizó el mantenimiento preventivo en los equipos de laboratorio, donde se verificó el estado de incubadoras, microscopios y centrifugadoras, procediendo a su limpieza y actualización de registros.

Otro aspecto importante fue el mantenimiento a una centrifugadora Drucker Horizon que presentaba fallos en sus componentes. Se realizaron pruebas y diagnósticos detallados, identificando problemas en los mosfets y el controlador trifásico. Se contó con la asistencia de un consultor externo para evaluar la situación y se tomó la decisión de llevar el equipo a su taller para un análisis más a fondo. Además, se brindó apoyo al equipo de biotec en el desmontaje de una lámpara ciéltica, destacando los desafíos técnicos y de seguridad que implicó esta tarea.

En esta tercera semana, se decidió al iniciar la semana establecer como meta la elaboración de 8 mantenimientos preventivos en el hospital del valle, en la semana se desarrollaron 6 de estos mantenimientos preventivos, se elaboraron la mayoría de los propuestos, obteniendo un porcentaje del 75% de los mantenimientos preventivos programados (Ver Ecuación 7).

$$\frac{6 \text{ MP completados}}{8 \text{ MP meta}} \times 100 = 75\%$$

#### **Ecuación 7. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 3**

Fuente: Elaboración Propia

En esta semana 3 se optó nuevamente por realizar un seguimiento detallado de los mantenimientos correctivos. Se estableció un umbral de 10 mantenimientos correctivos semanales (Ns) para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento preventivo implementadas (Ver Ecuación 8). El porcentaje de mantenimientos correctivos realizados respecto al umbral (Mc) se calculó utilizando la fórmula:

$$M_c = \frac{2 \text{ MC realizados}}{10 \text{ umbral semanal establecido}} \times 100 = 20\%$$

**Ecuación 8. Desarrollo. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 3**

Fuente: Elaboración Propia

Donde Nc representa el número de mantenimientos correctivos realizados en la semana y Ns es el umbral establecido (Ns = 10). Esta semana, se realizaron 2 mantenimientos correctivos (Nc = 2), lo que resultó en un porcentaje de mantenimiento correctivo del 20%.

Dado que el número de mantenimientos correctivos (Nc) es menor al 50%, podemos considerar que el mantenimiento preventivo está funcionando bien y está reduciendo la necesidad de intervenciones correctivas.

**Tabla 10. Indicadores semana 3**

Indicadores	Número de trabajos realizados
Mantenimientos Preventivos	75%
Mantenimiento Correctivos	20%

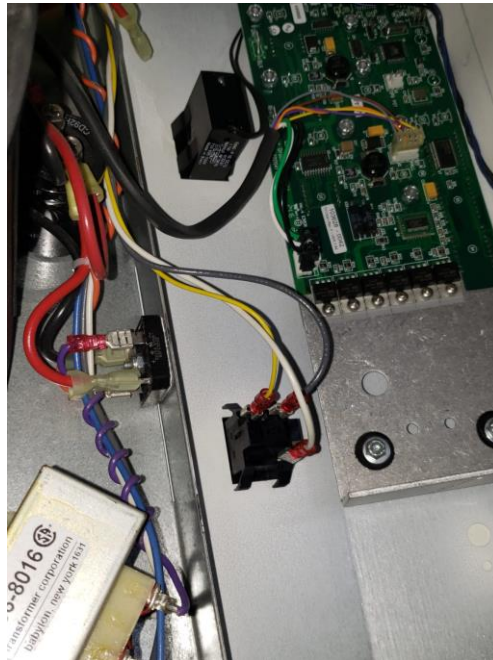
Fuente: Elaboración Propia

4.3.4. ANEXOS



## **Anexo 8. Mantenimiento mensual incubadora de cultivo**

Fuente: Elaboración Propia



## **Anexo 9. Mantenimiento correctivo de placa de centrifuga Horizon Drucker**

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 10. Desmontaje de lámpara cielítica de quirófano**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11. Bitácora Semana 3**

<b>Semana 3</b>					
<b>Fecha</b>		<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b>Observaciones/ Conclusiones</b>
<b>Día 1</b>	29/4	Se inició el día con la ronda diaria durante la cual se reportó un problema en una de las camillas de transporte del área de hospitalización, esta no enganchaba en el seguro que la mantenía en una posición inclinada, para esto se procedió a lubricar el enganche y a reemplazar el resorte. Luego de esto la camilla quedó en buen estado, el resto del día se trabajó en organizar los reportes del mantenimiento preventivo que se estaba realizando con el cual íbamos a seguir trabajando al día siguiente.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se continuó con los MP y se reparó los conectores dañados del electrocauterio
<b>Día 2</b>	30/4	Luego de realizar la ronda diaria y ver que no había ningún incidente reportado, se procedió a iniciar con el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio dentro de los cuales están las incubadoras, microscopios y centrifugas. Se revisaron los dispositivos de los 3 laboratorios con los que cuenta el hospital del valle y todos estaban en buen estado por lo que se procedió a realizar una limpieza superficial de los mismos y a actualizar el sticker de que se le realizó el mantenimiento y se actualizó su estado en las bitácoras de mantenimiento.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó la camilla de transporte, pero no se logró identificar el problema con la cama bariátrica.

<b>Día 3</b>	1/5	Día del trabajador feriado	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se continuo con los MP pero todavía no se logró solucionar el problema con la cama bariátrica.
<b>Día 4</b>	2/5	El día anterior durante el feriado del día del trabajador se reportó un problema con una centrifuga Drucker horizon. Al llegar, luego fe hacer la ronda diaria se desarmó la centrífuga y se procedió a probar cada uno de los 6 mosfets que realizan la inversión fe corriente para el motor trifásico. 2 de ellos estaban en mal estado por lo cual se reemplazaron y al hacer esto, los mosfets nuevos también se quemaron, se intentó alimentar la tarjeta con mi fuente de corriente constante para identificar el componente dañado al ver cuál de estos se calentaba. Al proveerle 3 voltios a la tarjeta, comencé a tocar los integrado y encontré uno que estaba caliente, este era el mosfet driver trifásico encargado de controlar los mosfets, es por eso que los mosfets nuevos también se quemaron al reemplazarlos. Se buscó un controlador trifásico externo para ver si se podía instalar en conjunto al circuito existente para poder rescatar este dispositivo. Una vez identificado el problema se guardaron los componentes y la tarjeta para continuar intentando la reparación al día siguiente.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se solucionó el problema de la cama bariátrica y se realizó el reporte y se le cambio la LED la lámpara welch allyn por una diferente.
<b>Día 5</b>	3/5	Se le llamo a consultor que utilizan en el taller llamado don Víctor para que revisara la centrifuga con nosotros y ayudara a identificar que se podía hacer para repararla el sugirió llevar el equipo a su taller para revisarlo más a fondo. se realizó el MP a unas centrifugas y microscopios que faltaron del día anterior y el resto de la tarde se organizaron los reportes faltantes ya que estos debían ser enviados	8 am - 10 pm		se solucionó la bomba. Se removió el arco en c malo. se logró identificar el funcionamiento de la cama y se creó parte del circuito de control.

<p><b>Día</b> <b>6</b></p>	<p>4/5</p>	<p>Se apoyó al equipo de biotec en el desmontaje de una lámpara cielitica que iba a ser reemplazada por una nueva. Fue bastante desafiante el quitar los brazos ya que, debido al contrapeso, si no se tiene cuidado, estos salen disparados hacia arriba y rompen el cielo falso o las lámparas. También fue desafiante el remover la placa final de la base debido a su gran peso y que debido a la gravedad esta iba cayendo al quitar las tuercas. una vez removidas todas las partes de la lámpara estas debieron ser embaladas previo a su almacenamiento.</p>	<p>8 am - 1:30 am</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se desarrolló un circuito de control de motor para el movimiento de la cama y esta se volvió a armar y quedo en estado funcional.</p>
--------------------------------	------------	--	-------------------------------	--	--

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.4. SEMANA 4: MAYO 06 – 11**

##### 4.4.1. OBJETIVOS

- Reparación y mantenimiento de equipos
- Desarrollar proyectos de mejora
- Entrega y seguimiento de equipos

##### 4.4.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta semana, el equipo se dedicó a resolver una variedad de problemas relacionados con equipos médicos y de laboratorio, así como a avanzar en proyectos de mejora de infraestructura. Desde la resolución de fugas en tomas de oxígeno hasta la implementación de medidas para prevenir daños futuros en dispositivos electrónicos, cada actividad estuvo dirigida a garantizar la funcionalidad y seguridad de los equipos utilizados en entornos médicos. Además, se llevaron a cabo acciones para fortalecer la estabilidad y eficiencia de las operaciones, como la instalación de una fuente regulable en el taller y la fijación de placas en camillas de transporte. A continuación, se detallan las principales actividades y logros de la semana (Tabla 6).

##### 4.4.3. DESARROLLO

Durante esta semana, el equipo se enfrentó a una serie de desafíos y proyectos destinados a mantener la funcionalidad y seguridad de los equipos médicos y de laboratorio. Desde la reparación de fugas en tomas de oxígeno y la solución de problemas menores, como una perilla caída en una máquina de anestesia, hasta proyectos más grandes, como la instalación de una fuente regulable en el taller, cada actividad fue abordada con atención meticulosa y profesionalismo. Además, se tomaron medidas preventivas, como el reemplazo de baterías en una lámpara de cabeza y la fijación de placas en camillas de transporte, para garantizar el buen funcionamiento continuo de los equipos y prevenir futuros contratiempos. A través de una combinación de reparaciones precisas y mejoras estructurales, se logró avanzar significativamente en la optimización de las operaciones y en el mantenimiento de estándares de calidad elevados.

En esta semana 4, se estableció una meta de tres mantenimientos preventivos a elaborar en la semana, de los cuales se lograron desarrollar 2 siendo este el 67% de los mantenimientos preventivos realizados (Ver Ecuación 9).

$$Mc = \frac{2 \text{ MP realizados}}{3 \text{ MP meta}} \times 100 = 67\%$$

**Ecuación 9. Desarrollo. Fórmula indicador rendimiento del departamento mediante mantenimientos preventivos de Semana 4**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 12. Indicadores Semana 4**

<b>Indicadores</b>	<b>Número de trabajos realizados en la semana</b>
Mantenimientos Preventivos	67%

Fuente: Elaboración Propia

4.4.4. ANEXOS



**Anexo 11. Elaboración de fuente de corriente y voltaje constante**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 12. Reemplazo de bujía de incubadora abierta**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 13. Mantenimiento correctivo de emulsificador de grasa para liposucción**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 13. Bitácora Semana 4**

<b>Semana 4</b>					
<b>Fecha</b>		<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b>Observaciones/ Conclusiones</b>
<b>Día 1</b>	7/5	Luego de realizar la ronda diaria, se recibió un reporte de una fuga en una de las tomas de oxígeno al remover el Flujómetro. Para revisar esta fue necesario cerrar el suministro de oxígeno y reemplazar el empaque. Se terminaron de enviar los reportes de fin de mes y se inició a trabajar en un proyecto extra el cual consiste en armar una fuente con CC CV para el taller para facilitar la reparación de componentes electrónicos.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se reemplazó el empaque de la toma de oxígeno y se comenzó a construir el circuito de la fuente.
<b>Día 2</b>	8/5	Luego de la ronda, se recibió un reporte de una perilla que se había caído de una máquina de anestesia, luego de ir a revisar concluí que hacía falta un pequeño tornillo que aseguraba la perilla en su lugar, luego de reemplazar el tornillo la maquina quedó funcional y la	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se reparó la perilla de la máquina de anestesia y continuamos con la construcción de la fuente y se identificó la parte dañada de la centrifuga

		<p>lic lo revisó y dijo que ya estaba bien. Luego de eso continuamos con el proyecto de la fuente regulable, instalamos una salida de USB, 3 tomacorrientes de 120, y un conector banana el cual será la salida regulada, de igual forma se dejaron las conexiones listas de la fuente conmutada de 30 voltios que irían a la pantalla buck boost que regularía el voltaje. Finalmente se probó la centrifuga que se dañó la semana pasada con un controlador externo y esta aun funciona.</p>			
<b>Día 3</b>	9/5	<p>Se inició el día re armando la centrifuga del día anterior y se fue a entregar. Debido a la complejidad para reemplazar el IC dañado, se recomendó contactar al proveedor para cotizar un reemplazo de toda la placa. Luego se revisó un dispositivo tentrek retraction el cual se usa para emulsificar la grasa del cuerpo durante las cirugías, este marcada un error debido a que habían roto el conector de la placa de retorno, se abrió el equipo y se reemplazó el conector, este quedo en buen estado y funcional y se fue a entregar.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se reparó la emulsificadora y se entregó la cotización de la placa
<b>Día 4</b>	10/5		8 am - 5 pm		

		<p>luego de la ronda diaria, se recibió un reporte que se había arruinado el paquete de batería de una lámpara de cabeza welch allyn. para esto fue necesario quitar las baterías dañadas y reemplazarlas con baterías nuevas. luego de esto la lámpara quedó funcional. para evitar más daños a las baterías conseguí una tarjeta denominada tp4056 la cual es un BMS para baterías de litio de 3.7 volts. así se evitara tener más daños a las baterías en el futuro</p>		<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>se agregó un módulo BMS a las de baterías de litio a la lámpara welch allyn</p>
<b>Día 5</b>	11/5	<p>Luego de la ronda diaria, fuimos con el ing yunior a re colocar una placa utilizada para rayos x en una de las camillas de transporte. debido a que el personal siempre la vuelve a quitar cuando la ponemos, esta vez agregamos unos tornillos en el carril donde va esta placa para que el personal no la pueda quitar y así evitar que se vuelva a perder. luego de esto fuimos al laboratorio de medial a dejar la centrifuga dañada para dejar el reporte y que el personal tomara la decisión de si iban a reemplazar la placa dañada o dar de baja el equipo para poder pedir uno nuevo</p>	8 am - 5 pm	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se dejó instalado permanentemente la placa y se entregó la centrifuga mala</p>

<b>Día 6</b>	12/5	Este día no se realizó la ronda diaria debido a la ausencia de mi compañero Luis quien tiene acceso a las distintas áreas para poder hacer la ronda, debido a que durante el día no se recibió ningún reporte de equipos dañados, solo revisamos un trepano que reportaron de ceye que olía a quemado y trabajamos en ver si podíamos reparar una centrifuga que se había dañado hace tiempo y solo estaba almacenada en el taller	8 am - 12 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se realizó un reporte y diagnóstico del trepano de ceye.
<b>Día 7</b>					

Fuente: Elaboración Propia

## **4.5. SEMANA 5: MAYO 13 – 18**

### 4.5.1. OBJETIVOS

- Diagnosticar y reparar la centrífuga PowerSpin de Lima que se apaga debido a una guía dañada. Verificar la funcionalidad del equipo antes de entregarlo.
- Realizar mantenimientos preventivos en los ultrasonidos del laboratorio con el equipo de biotecnología
- Identificar y solucionar problemas en una máquina de anestesia en quirófano

### 4.5.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta semana, el equipo se enfocó en la reparación y mantenimiento de diversos equipos médicos y de laboratorio para garantizar su óptimo funcionamiento. Se llevaron a cabo diagnósticos y soluciones a problemas específicos reportados, se realizaron mantenimientos preventivos esenciales, y se implementaron mejoras en los equipos para asegurar su continuidad operativa y eficiencia. A continuación, se detallan los principales objetivos de la semana.

### 4.5.3. DESARROLLO

Esta semana, el equipo comenzó con la ronda diaria, atendiendo los reportes de equipos. Se diagnosticaron y repararon diversos dispositivos, incluyendo una centrífuga PowerSpin de Lima con una guía dañada y una cama hospitalaria con controles bloqueados accidentalmente. Se realizaron mantenimientos preventivos en los ultrasonidos de un laboratorio y se calibró un arco en C, reemplazando su batería defectuosa. Además, se repararon una puerta de incubadora rota en la sala cuna y dos bombas de infusión B Braun con errores, así como un broncoscopio de quirófano con problemas en la válvula de succión y la luz. Finalmente, se purgaron manualmente compresores de blenders con agua en mal estado y se trabajó en la reparación de ventiladores del taller.

En esta semana 5 se decidió nuevamente, realizar un seguimiento detallado de los mantenimientos correctivos. Se estableció un umbral de 10 mantenimientos correctivos semanales (Ns) para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento preventivo

implementadas (Ver Ecuación 10). El porcentaje de mantenimientos correctivos realizados respecto al umbral (Mc) se calculó utilizando la fórmula:

$$Mc = \frac{8 \text{ MC realizados}}{10 \text{ umbral semanal establecido}} \times 100 = 80\%$$

**Ecuación 10. Desarrollo. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 5**

Fuente: Elaboración Propia

Donde Nc representa el número de mantenimientos correctivos realizados en la semana y Ns es el umbral establecido (Ns = 10). Esta semana, se realizaron 8 mantenimientos correctivos (Nc = 8), lo que resultó en un porcentaje de mantenimiento correctivo del 80%.

Dado que el número de mantenimientos correctivos (Nc) es mayor al 50%, podemos considerar que el mantenimiento preventivo puede necesitar de algunos ajustes a la metodología para de esta manera reducir la necesidad de intervenciones correctivas.

**Tabla 14. Indicadores Semana 5**

<b>Indicadores</b>	<b>Número de trabajos realizados</b>
Mantenimientos Correctivos	80%

Fuente: Elaboración Propia





### Anexo 15. Reparación de sensor de flujo de bomba de infusión peristáltica

Fuente: Elaboración Propia



### Anexo 16. Reemplazo de batería de 300 v para arco en C

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 15. Bitácora Semana 5**

Semana 5					
Fecha		<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b><i>Observaciones/ Conclusiones</i></b>
<b>Día 1</b>	7/5	Se inició el día con la ronda diaria en la cual no hubo reportes. Luego vinieron a dejar una centrifuga powerspin de lima la cual presentaba una falla de que se apagaba. Luego de revisarla el problema que tenía era que la guía estaba dañada y no tenía continuidad, al reemplazarla el equipo quedó en buen estado y funcional y se fue a entregar. Luego se reportó un problema con una cama hospitalaria pero al revisarla solo fue que accidentalmente habían bloqueado los controles de esta.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Entregamos la centrifuga y el reporte y reconfiguramos la cama.
<b>Día 2</b>	8/5		8 am - 8 pm		

		<p>Este día lo iniciamos realizando mantenimientos preventivos en los ultrasonidos de uno de los laboratorios con el equipo de biotec. Luego de esto apoyamos con la calibración de un arco en c al cual durante este se reportó que estaba fallando la batería y a veces no daba la descarga programada por lo cual se tuvo que hacer el reemplazo. La batería nueva llegó hasta como la 4:30 por lo cual nos tocó quedarnos hasta tarde para poder hacer el cambio, una vez reemplazada esta quedó cargando durante 12 horas para realizar las pruebas al día siguiente con las baterías cargadas.</p>		<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>reemplazamos el banco de batería de 300 voltios del arco en c y se almaceno la batería vieja.</p>
<b>Día 3</b>	9/5	<p>Se inició el día con la ronda diaria en la cual no reportaron ningún equipo luego de esto nos llamaron de sala cuna porque había una puerta de una incubadora que se había roto, ellas tenían repuesto de esta pieza entonces solo la reemplazamos y</p>	8 am - 5 pm	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se reemplazó la puerta de la incubadora y se reparó la ala para que quedara de repuesto, se repararon y</p>

		<p>pegamos la pieza roto para que quedara de repuesto por cualquier emergencia, luego de eso nos dijeron que tenían dos bombas de infusión B Braun que tenían alarma y código de error, una de ellas marcaba el error debido a que la batería ya estaba mala y la otra marca el error debido a una colocación inadecuada del venoclisis, se hizo el reporte para estos equipos y se fueron a entregar.</p>			<p>entregaron las bombas de infusión.</p>
<b>Día 4</b>	10/5	<p>Para iniciar el día, reportaron un broncoscopio de quirófano al cual le habían roto la válvula de succión y la luz tenía un falso. se reparó la válvula, pero esta es desechable y ellos la han estado reutilizando en cientos de pacientes luego de esterilizarla, se hizo el reporte del trabajo realizado al equipo y se fue a entregar. Luego de esto estuvimos casi toda la tarde reparando unos ventiladores del taller que tenían las baterías malas, para esto fue necesario retirar la placa BMS</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	<p>Se reparó el broncoscopio y se recomendó comprar los repuestos de las válvulas desechables. se repararon los ventiladores.</p>

		de las baterías y soldarlas a baterías nuevas.			
<b>Día 5</b>	11/5	Se realizó la ronda diaria y hubo unos reportes de unos blenders con agua debido a unos compresores en mal estado. les realizamos la purga manualmente a los compresores y recomendamos cotizar purgas automáticas para instalarla en ellos, luego de esto nos llamaron a quirófano para ver una máquina de anestesia que marcaba código de error. este era la batería, abrimos el equipo e identificamos la batería para hacer el reporte y encontramos la batería en larach y les entregamos la cotización para reemplazar está al día siguiente, luego de esto estuvimos trabajando en terminar los	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó el blender y los compresores, se identificó la batería de la máquina de anestesia aespire y se cotizo el repuesto. Se terminaron los ventiladores y se agregó el sistema de enfriamiento al taller.

		ventiladores del día anterior y agregarle un sistema de enfriamiento a la fuente regulable que hicimos para el taller.			
<b>Día 6</b>	12/5	Se inició el día realizando la ronda diaria en la cual no hubieron reportes entonces se procedió a comenzar con un levantamiento de todo el hospital para actualizar la bitácora de inventario, luego de avanzar con el área de emergencia se procedió a armar una cama que estaba en pedazos y tenía rota la L en la que iba atornillado uno de los motores. Taladramos el tornillo roto para que saliera y encontramos uno que encajara y la cama quedó armada y funcional	8 am - 12 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se inició el levantamiento y se armó la cama que estaba en almacenamiento así como se le reparo la L del motor que estaba con un tornillo roto atorado.
<b>Día 7</b>					

## **4.6. SEMANA 6: MAYO 20 – 25**

### 4.6.1. OBJETIVOS

- Optimización de mantenimiento preventivo y reparaciones.
- Gestión eficiente de inventario y recursos.
- Garantizar la continuidad operativa y la seguridad del paciente.

### 4.6.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana del 20 al 25 de mayo. En este período, se llevaron a cabo una serie de actividades destinadas a garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos médicos, así como a mejorar la eficiencia operativa y la seguridad del paciente en este importante centro de salud. A lo largo de esta semana, se realizaron labores de mantenimiento preventivo, reparaciones y gestión de inventario, con el objetivo de asegurar la continuidad operativa de los servicios médicos. A continuación, detallaré las principales actividades realizadas y los objetivos alcanzados durante este período.

### 4.6.3. DESARROLLO

Durante la semana del 20 al 25 de mayo, se llevó a cabo un exhaustivo proceso de mantenimiento en el Hospital del Valle. Se realizaron un total de cuatro mantenimientos correctivos, lo que refleja la eficacia del equipo de mantenimiento en la resolución de problemas no planificados en los equipos médicos. Además, se logró un cumplimiento del 100% en los mantenimientos preventivos programados, lo que garantiza la fiabilidad y durabilidad de los equipos. En cuanto a las áreas visitadas, se llevaron a cabo actividades de levantamiento en el área de hospitalización, labor y parto, y sala cuna, donde se identificaron equipos y se realizaron ajustes necesarios para asegurar su correcto funcionamiento. Estos indicadores muestran el compromiso del equipo de mantenimiento en garantizar la continuidad operativa y la seguridad del paciente en el hospital.

En esta semana, se decidió al iniciar la semana establecer como meta la elaboración de 5 mantenimientos preventivos en el hospital del valle, en la semana se desarrollaron 5 de estos

mantenimientos preventivos, se elaboraron la totalidad de los propuestos, obteniendo un porcentaje del 100% de los mantenimientos preventivos programados (Ver Ecuación 11).

$$\frac{5 \text{ MP completados}}{5 \text{ MP meta}} \times 100 = 100\%$$

**Ecuación 11. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 6**

Fuente: Elaboración Propia

En esta semana 6 se optó nuevamente por realizar un seguimiento detallado de los mantenimientos correctivos. Se estableció un umbral de 10 mantenimientos correctivos semanales (Ns) para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento preventivo implementadas (Ver Ecuación 12). El porcentaje de mantenimientos correctivos realizados respecto al umbral (Mc) se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$Mc = \frac{4 \text{ MC realizados}}{10 \text{ umbral semanal establecido}} \times 100 = 40\%$$

**Ecuación 12. Desarrollo. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 6**

Fuente: Elaboración Propia

Donde Nc representa el número de mantenimientos correctivos realizados en la semana y Ns es el umbral establecido (Ns = 10). Esta semana, se realizaron 4 mantenimientos correctivos (Nc = 4), lo que resultó en un porcentaje de mantenimiento correctivo del 40%.

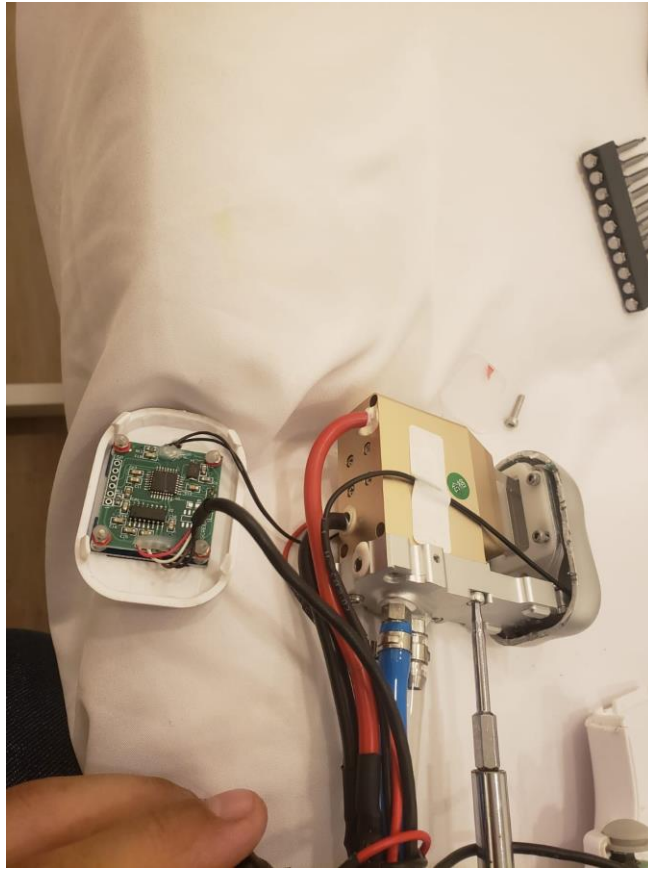
Dado que el número de mantenimientos correctivos (Nc) es menor al 50%, podemos considerar que el mantenimiento preventivo está funcionando bien y está reduciendo la necesidad de intervenciones correctivas.

**Tabla 16. Indicadores Semana 6**

<b>Indicadores</b>	<b>Valor</b>
Mantenimientos correctivos realizados	40%
Porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo	100%

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.6.4. ANEXOS



**Anexo 17. Reemplazo de placa peltier de depiladora laser**

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 18. Reemplazo de placa peltier de depiladora laser**

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 19. Elaboración de banco de batería de 48 v (4 en serie 2 paralelo) para ups**

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 20. Reparación de válvula solenoide cama bariátrica Hill ron**  
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17. Bitácora Semana 6**

Semana 6					
Fecha		Descripción de actividad	Horas	Responsables	Observaciones/ Conclusiones
<b>Día 1</b>	20/5	Se inició el día con la ronda diaria en la cual continuamos haciendo el levantamiento en el área de hospitalización en la cual logramos avanzar con aproximadamente 17 habitaciones y sus equipos. Luego de eso llego un reemplazo necesario para un láser de depilación. Este tenía dañada la placa peltier encargada de enfriar el dispositivo a -5. La reparación consistió en cambiar la placa peltier e introducir una memoria sd en el dispositivo para hacer una como calibración/autotest. Luego de reemplazar esto el dispositivo quedó en buen estado y se quedó de regresar el siguiente día a terminar de hacer las pruebas y el mantenimiento preventivo de ese y otros láseres que tenían ahí	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se avanzó con el levantamiento y se reparó en laser de depilación.

<b>Día 2</b>	21/5	<p>Luego de hacer la ronda diaria nos llamaron a labor y parto debido a que había una cama que se inclinaba hacia arriba. Esto se debe a que la palanca de CPR que baja la cama permanecía presionada e inclinaba la cama, ajustamos la conexión de esta y la cama quedó en buen estado. Luego de esto fuimos al lugar del día anterior donde estaba el láser a darle mantenimiento preventivo a él y a otro láser que tenían ahí.</p>	8 am - 8 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se reparó la cama y se les dio mantenimiento preventivo a los láseres de depilación
<b>Día 3</b>	22/5	<p>Durante la ronda diaria no hubo ningún reporte, pero nos dijeron que solo tenían un bebé en sala cuna por lo cual pudimos entrar y avanzar con el levantamiento de esa área. Eso tomó un par de horas pero se lograron identificar todos los equipos dentro de esa área excepto los que tenían en bodega.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se completó el levantamiento dentro de sala cuna y se dejaron los equipos en bodega para el día siguiente.

<b>Día 4</b>	23/5	Luego de la ronda diaria nos detuvimos en sala cuna para que nos fueran a abrir la bodega y poder identificar unos compresores que faltaban.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se concluyó con los equipos del área de sala cuna en su totalidad y se dejó en prueba la cama que estaba fallando.
<b>Día 5</b>	24/5	Luego de realizar la ronda diaria comenzamos a reparar con el ing yunior un ups que teníamos en el taller. Identifiqué el relé quemado y lo cambié luego de lo cual este funcionaba. Este ups funcionaba con 4 baterías de 9 ahí en serie. Nosotros teníamos 8 baterías de 4.5 ahí las cuales tuve que adaptar para que funcionaran con este ups. Esto lo hice poniendo las 4 baterías en serie y a cada una de estas ponerle una en paralelo.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se reparó el ups y se adaptó un paquete de baterías para él y se reparó la válvula de la cama la cual nuevamente quedó en prueba.

<b>Día 6</b>	25/5	<p>Se inició el día con la ronda diaria luego fe lo cual se fue a ver la cama. Esta había bajado de nuevo. Una vez más cambiamos la configuración de las válvulas y la probamos durante el día y ofrece que ya está buena ya que no volvió a bajar por si sola pero igual decidimos dejarla en prueba el fin de semana para ver si estaba bien. Luego de esto se le dio mantenimiento a los compresores grandes del hospital junto con don Víctor.</p>	8 am - 12 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	se reparó la cama y se dejó en prueba y se les dio el mantenimiento a los compresores del hospital.
------------------	------	--	-----------------	---	---

Fuente: Elaboración Propia

## **4.7. SEMANA 7: MAYO 27 – JUNIO 01**

### 4.7.1. OBJETIVOS

- Realizar y completar los mantenimientos correctivos y preventivos programados.
- Diagnóstico y reparación eficiente de equipos médicos.
- Capacitación y familiarización del personal y estudiantes con los equipos y procesos del hospital.

### 4.7.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana del 20 al 25 de mayo, se llevaron a cabo diversas actividades de mantenimiento y formación en el hospital. Las tareas incluyeron la realización de mantenimientos correctivos y preventivos en múltiples equipos médicos, garantizando su correcto funcionamiento y minimizando el tiempo de inactividad. Además, se realizaron diagnósticos y reparaciones eficientes, asegurando la seguridad y operatividad de los dispositivos. También se brindó una valiosa oportunidad de capacitación a estudiantes de biomédica, quienes pudieron conocer las instalaciones, los procesos del hospital y experimentar con equipos médicos bajo supervisión. Estos esfuerzos reflejan el compromiso continuo con la excelencia operativa y la educación en el entorno hospitalario.

### 4.7.3. DESARROLLO

Se llevaron a cabo una serie de actividades de mantenimiento y capacitación en el hospital. Se realizaron varios mantenimientos correctivos en equipos médicos clave, como una camilla de transporte, una máquina de anestesia, un electrocauterio y una centrífuga. Estas reparaciones incluyeron la identificación y generación de informes para la adquisición de piezas defectuosas, el diagnóstico y reemplazo de componentes dañados, así como el ajuste y reparación de conexiones y pantallas. Además, se logró el cumplimiento del 100% en los mantenimientos preventivos programados, garantizando que todos los equipos en los laboratorios y sala cuna estuvieran en óptimas condiciones y actualizados en la bitácora. Durante la semana, se visitaron diversas áreas dentro del hospital, donde se llevaron a cabo actividades de mantenimiento,

diagnóstico y reparación, así como una visita guiada para estudiantes de biomédica, brindándoles la oportunidad de familiarizarse con las instalaciones y equipos médicos.

En esta semana, se definieron como meta la elaboración de 3 mantenimientos preventivos en el hospital del valle, en la semana se desarrollaron 3 de estos mantenimientos preventivos, se elaboraron la totalidad de los propuestos, obteniendo un porcentaje del 100% de los mantenimientos preventivos programados (Ver Ecuación 13).

$$\frac{3 \text{ MP completados}}{3 \text{ MP meta}} \times 100 = 100\%$$

**Ecuación 13. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 7**

Fuente: Elaboración Propia

En esta semana 7 se optó nuevamente por realizar un seguimiento detallado de los mantenimientos correctivos. Se estableció un umbral de 10 mantenimientos correctivos semanales (Ns) para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento preventivo implementadas (Ver Ecuación 14). El porcentaje de mantenimientos correctivos realizados respecto al umbral (Mc) se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$Mc = \frac{5 \text{ MC realizados}}{10 \text{ umbral semanal establecido}} \times 100 = 50\%$$

**Ecuación 14. Desarrollo. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 7**

Fuente: Elaboración Propia

Donde Nc representa el número de mantenimientos correctivos realizados en la semana y Ns es el umbral establecido (Ns = 10). Esta semana, se realizaron 5 mantenimientos correctivos (Nc = 4), lo que resultó en un porcentaje de mantenimiento correctivo del 50%.

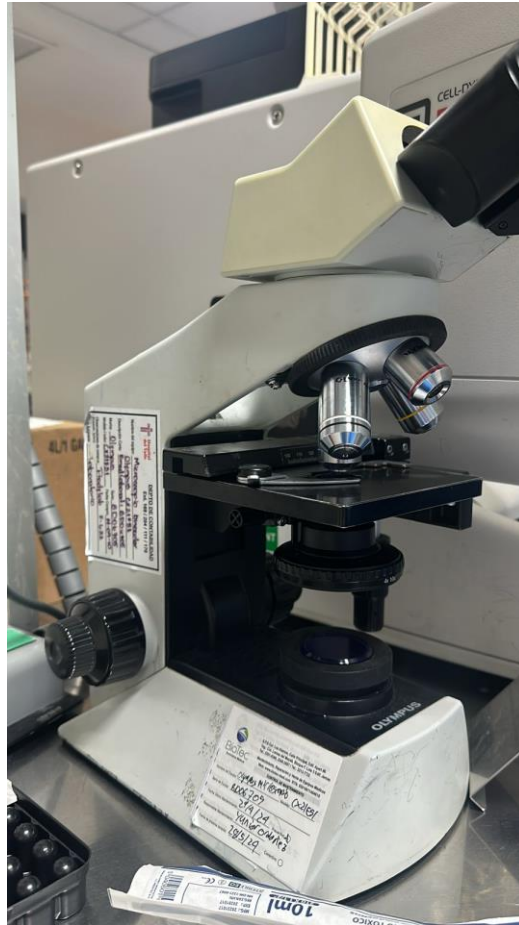
Dado que el número de mantenimientos correctivos (Nc) es igual al 50%, podemos considerar que el mantenimiento preventivo está funcionando bien y está reduciendo la necesidad de intervenciones correctivas.

**Tabla 18. Indicadores Semana 7**

<b>Indicadores</b>	<b>Valor</b>
Mantenimientos correctivos realizados	50%
Porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo	100%

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.7.4. ANEXOS



**Anexo 21. Mantenimiento preventivo mensual de microscopio**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 22. Reemplazo de batería de 24v para ups**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 23. Visita al Hospital del Valle**

Fuente: Elaboración Propia

**Semana 7**

<b>Fecha</b>		<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b>Observaciones/ Conclusiones</b>
<b>Día 1</b>	27/5	Se inició el día con la ronda diaria en la cual no hubo ningún reporte hasta como media mañana que reportaron que una camilla de transporte quedaba inclinada, luego de revisarla se concluyó que el problema era uno de los pistones que estaba defectuoso para lo cual fue necesario hacer un reporte para que se pudiera hacer la cotización y adquisición de la nueva pieza.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se diagnosticó el error en la camilla de transporte nitrocare
	28/5				

<p><b>Día 2</b></p>		<p>Se inició con la ronda diaria luego de la cual, así como el 28 de todos los meses, se realizaron los mantenimientos preventivos de los laboratorios en los cuales se revisaron, limpiaron y probaron todas las incubadoras de cultivos, microscopios y centrifugas. Además de esto se reparó un UPS el cual tenía uno de los mosfets quemados. Para diagnosticarlos fue necesario probar uno por uno con el probador de componentes hasta encontrar el dañado y reemplazarlo.</p>	<p>8 am - 8 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se hicieron los mantenimientos preventivos y se reparó el ups.</p>
	<p>29/5</p>				

<p><b>Día 3</b></p>		<p>Luego de la ronda diaria se nos llamó a quirófano donde una máquina de anestesia no le funcionaba el ventilador, luego de revisarlo encontramos que la última persona que lo revisó conectó uno de los cables a la fuerza doblando los pines, para esto fue necesario enderezar estos pines para que el equipo pudiera funcionar, una vez realizado esto la ventiladora del equipo volvió a funcionar, luego de esto llevaron un electrocauterio ligasure el cual dejaron caer y tenía rota la pantalla y el botón de encendido, esta se reparó con súper glue y el interruptor tuvo que ser reemplazado.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>se reparó la máquina de anestesia y se reparó el electrocauterio así como se le reemplazó el interruptor</p>
<p><b>Día 4</b></p>	<p>30/5</p>	<p>Luego de la ronda diaria se inició el levantamiento en sala cuna. No logramos avanzar mucho porque ingresaron bebés. Luego de esto fue la visita donde trajimos a estudiantes de biomédica a conocer las instalaciones del hospital, conocer los procesos y ver algunos de los equipos médicos. También los estudiantes pudieron probar algunos de los equipos bajo la supervisión del ing Yunior.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>se inició el levantamiento y se realizó la visita al hospital.</p>

<b>Día 5</b>	31/5	<p>Luego de la ronda diaria nos llamaron del laboratorio porque una centrifuga no funcionaba, al revisarla esta marcaba un error "P" el cual el manual decía que era el motor. El motor estaba en buen estado por lo cual decidí retirar los carbones y estos estaban desgastados. Estire un poco el resorte de los mismos y el equipo volvió a funcionar pero les entregue el reporte solicitando un cambio de estos carbones para asegurar que el equipo funcione correctamente.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó la centrifuga y se recomendó el cambio de los carbones gastados
<b>Día 6</b>	1/5	<p>Luego fe la ronda diaria, aprovechamos que no había bebes en sala cuna para terminar el levantamiento y los mantenimientos preventivos. Eso fue un arduo trabajo que tomó todo el día pero finalmente todos los equipos fueron probados y los stickers del MP así como su estado en la bitácora fueron actualizados.</p>	8 am - 12 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se terminaron todos los mantenimientos preventivos en sala cuna

Fuente: Elaboración Propia

## **4.8. SEMANA 8: JUNIO 03 – JUNIO 08**

### 4.8.1. OBJETIVOS

- Organización y optimización del taller.
- Realización de pruebas y calibraciones finales en equipos clave.
- Reparaciones y mantenimientos correctivos en equipos hospitalarios.

### 4.8.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana 8, del 3 al 8 de junio, se llevó a cabo una serie de actividades de mantenimiento y reparaciones en el hospital, destacándose por la variedad y complejidad de los equipos atendidos. Desde la calibración y reparación de dispositivos médicos esenciales hasta la organización y optimización de recursos en el taller, las tareas realizadas contribuyeron significativamente a asegurar el funcionamiento eficiente y seguro de los equipos hospitalarios. Esta sección detalla los logros y desafíos enfrentados, evidenciando el compromiso con la mejora continua de los servicios de salud.

### 4.8.3. DESARROLLO

Durante la semana 8, del 3 al 8 de junio, se llevaron a cabo diversas actividades de mantenimiento y reparaciones en el hospital. Se inició cada día con la ronda diaria, durante la cual se atendieron varios reportes y se realizaron tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. En la sala cuna, se realizó la prueba y calibración final de un ventilador mecánico Infinity C500, identificando una batería averiada y agua en las tomas de aire médico, lo que requirió la instalación temporal de un compresor portátil. En el quirófano, se ajustó temporalmente una cama con un pistón defectuoso para no interrumpir una cirugía programada. Además, se reparó una UPS reemplazando un mosfet defectuoso y se realizó mantenimiento a un monitor de triaje en emergencia, recomendando su reemplazo debido a problemas recurrentes. Se reparó un láser de depilación reemplazando un interruptor defectuoso y se modificó una incubadora donada para capacitaciones, mejorando su funcionalidad. En hospitalización, se recolocó una camilla de transporte descarrilada y se aprovechó el tiempo para reorganizar el taller, reparando una UPS en

mal estado y dos taladros con problemas menores. Estas acciones aseguraron el correcto funcionamiento de los equipos y optimizaron los recursos disponibles en el hospital.

En esta semana, se definieron como meta la elaboración de 1 mantenimiento preventivo en el hospital del valle, en la semana se desarrolló el mantenimiento preventivo programado, se elaboró la totalidad de los propuestos, obteniendo un porcentaje del 100% de los mantenimientos preventivos programados (Ver Ecuación 15).

$$\frac{1 \text{ MP completados}}{1 \text{ MP meta}} \times 100 = 100\%$$

**Ecuación 15. Desarrollo. Fórmula indicador de rendimiento del departamento en mantenimientos preventivos Semana 8**

Fuente: Elaboración Propia

En esta semana 8 se optó nuevamente por realizar un seguimiento detallado de los mantenimientos correctivos. Se estableció un umbral de 10 mantenimientos correctivos semanales (Ns) para evaluar la eficacia de las estrategias de mantenimiento preventivo implementadas (Ver Ecuación 16). El porcentaje de mantenimientos correctivos realizados respecto al umbral (Mc) se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$Mc = \frac{8 \text{ MC realizados}}{10 \text{ umbral semanal establecido}} \times 100 = 80\%$$

**Ecuación 16. Desarrollo. Fórmula indicador de eficacia de las estrategias de mantenimientos preventivos implementadas en base a los mantenimientos correctivos realizados Semana 8**

Fuente: Elaboración Propia

Donde Nc representa el número de mantenimientos correctivos realizados en la semana y Ns es el umbral establecido (Ns = 10). Esta semana, se realizaron 8 mantenimientos correctivos (Nc = 8), lo que resultó en un porcentaje de mantenimiento correctivo del 80%.

Dado que el número de mantenimientos correctivos (Nc) es mayor al 50%, podemos considerar que el mantenimiento preventivo necesita de observación para reducir la necesidad de intervenciones correctivas.

**Tabla 19. Indicadores Semana 8**

Indicadores	Valor	Descripción
Mantenimientos correctivos realizados	80%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reparación de un ventilador mecánico Infinity C500.</li> <li>○ Reparación de una cama de quirófano.</li> <li>○ Reparación de una UPS.</li> <li>○ Reparación de un monitor de triaje.</li> <li>○ Reparación de un láser de depilación.</li> <li>○ Reparación de una incubadora de capacitación.</li> <li>○ Reparación de una camilla de transporte.</li> <li>○ Reparación de dos taladros.</li> </ul>
Número de mantenimientos preventivos realizados	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prueba y calibración de un ventilador mecánico Infinity C500.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

### 8.7.1. ANEXOS



**Anexo 24. Reemplazo de sensor de oximetría de monitor de signos vitales**

Fuente: Elaboración Propia



### **Anexo 25. Reemplazo de carbones de centrifuga**

Fuente: Elaboración Propia



**Anexo 26. Reemplazo de sensor de oxígeno de ventilador mecánico**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20. Bitácora Semana 8**

<b>Semana 8</b>					
<b>Fecha</b>		<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b>Observaciones/ Conclusiones</b>
<b>Día</b> <b>1</b>	3/6	Se inició el día con la ronda inicial en la cual no hubo ningún reporte por lo cual solo fuimos a sala cuna aprovechando que estaba vacía para realizarle una última prueba y calibración faltante a un ventilador mecánico infinity c500. Se encontró que la batería ya estaba averiada por lo cual hicimos el reporte para solicitar el reemplazo de la misma. de igual forma encontramos agua en las tomas de iré médico del hospital por lo cual temporalmente instalamos un compresor portátil.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se le realizo el mantenimiento al ventilador drager, se hizo el reporte y se les dejo instalado el compresor portátil.
	4/6				

<b>Día 2</b>		<p>Luego de realizar la ronda diaria, nos llamaron a quirófano porque una de las camas se levantaba solo su respaldar, descubrimos que esto se debía a un pistón en mal estado, debido a que tenían un paciente a punto de entrar al quirófano, dejamos el respaldar abajo temporalmente agarrado para poder reemplazarlo en otro momento cuando no hubiera pacientes. Luego trajeron una ups la cual no encendía, utilizando mi probador de componentes reemplazo el mosfet malo y el equipo quedo funcional.</p>	8 am - 8 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se arregló temporalmente la cama y se reparó el ups que estaba en mal estado.
<b>Día 3</b>	5/6	<p>Luego de realizar la ronda diaria, nos llamaron a emergencia donde el monitor de traje presentaba falla, debido a que este constantemente falla, lo llevamos todo al taller para revisarlo, encontramos una manguera floja y bastante sucio, reparamos la manguera y lo limpiamos y en el reporte como recomendación se indicó que de volver a fallar es mejor reemplazar el equipo ya que es un problema constante. Luego de esto nos llamaron a ver un láser de depilación que no encendía. descubrí que el problema era el interruptor que estaba en mal estado pero por suerte uno de mis proveedores tenía el mismo tipo de interruptor industrial en stock, pero ya estaba cerrado así que iríamos a traerlo al siguiente día.</p>	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó el monitor y se recomendó reemplazarlo si vuelve a fallar, se diagnosticó que era el interruptor del láser de depilación el cual estaba fallando.
	6/6				

<p><b>Día 4</b></p>		<p>Luego de realizar la ronda, fuimos a traer el interruptor que ocupábamos y lo reemplazamos, luego de esto nos pidieron asistencia con una incubadora que donaron para capacitaciones, esta no contaba con interruptor de encendido, solo se conectaba, y tenía dos guías independientes para la luz y otra para el calentador. agregue un interruptor y removí la segunda guía haciendo un circuito aparte que pudiera controlar ambas partes desde una sola entrada</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se reparó el interruptor del láser y se le agrego el interruptor y la modificación del circuito a la incubadora donada.</p>
<p><b>Día 5</b></p>	<p>7/6</p>	<p>Luego de realizar la ronda diaria, fuimos a hospitalización a ver una camilla de transporte que se había descarrilado, pero fue sencillo volverla a colocar en el carril. Luego de esto debido a que no hubieron muchos equipos reportados, comenzamos a organizar el taller ya que habían muchas cosas, identificamos que cosas si eran útiles para guardarlas y lo demás fue desechado, encontramos una ups en mal estado y en partes la cual logre reparar con partes de la placa de otra ups y dos taladros los cuales también fui capaz de reparar ya que uno solo tenía mala la batería y el otro solo tenía malo el interruptor bidireccional.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se reparó la camilla de transporte y se inició la limpieza del taller durante el cual se encontraron varios equipos los cuales fueron reparados.</p>

<p><b>Día 6</b></p>	<p>8/5</p>	<p>Durante la mañana continuamos ordenando el taller luego de esto ayudamos al equipo de biotec con el mantenimiento correctivo del tomógrafo VCT debido a que el colimador estaba dañado. Intentamos reemplazar el encoder pero esto no funciono por lo cual decidimos cambiar todo el servomotor del colimador y esto logro resolver el problema.</p>	<p>8 am - 12 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se termino de limpiar el taller y se apoyo al equipo de biotec en la reparación tomógrafo que estaba fallando</p>
-------------------------	------------	---	-------------------------	--	--

Fuente: Elaboración Propia

## **4.9. SEMANA 9: JUNIO 10 – JUNIO 15**

### 4.9.1. OBJETIVOS

- Optimización de equipos críticos.
- Gestionar inventario y alquiler de equipos
- Resolver problemas urgentes.

### 4.9.2. INTRODUCCIÓN

Durante esta semana, el equipo de mantenimiento médico se centró en una serie de actividades críticas para garantizar el funcionamiento óptimo de equipos hospitalarios clave. Se llevaron a cabo tanto mantenimientos preventivos, enfocados en la actualización y reparación planificada de equipos, como correctivos, destinados a solucionar fallos inesperados y garantizar la continuidad de los servicios médicos. Además, se realizaron ajustes y adaptaciones técnicas para mejorar la eficiencia y la fiabilidad de los equipos, respondiendo ágilmente a emergencias operativas en diversos entornos clínicos y hospitalarios.

### 4.9.3. DESARROLLO

Durante la semana, se ejecutaron diversas actividades clave centradas en el mantenimiento y optimización de equipos médicos críticos. Inicialmente, se abordó la urgencia de un EKG en el área de hospitalización, donde se identificó y limpió electrodos afectados por gel seco, restaurando así la funcionalidad del equipo. Posteriormente, se gestionó la instalación de repuestos para llantas de camas hospitalarias, asegurando su pronta operatividad. Se llevaron a cabo mantenimientos preventivos en camas Advanced y Joston Care, destacando la detección y reporte de baterías de respaldo defectuosas para su sustitución. Además, se atendieron fallos críticos como la falta de oxígeno en una máquina de anestesia, resuelto mediante la reconexión adecuada del suministro. Se realizó el cambio de baterías y mantenimiento preventivo en un UPS de 3kVA, asegurando su capacidad operativa óptima. También se adaptó una válvula de purga automática en un compresor de aire médico mediante modificaciones técnicas necesarias. Asimismo, se abordaron problemas específicos en camas de quirófano, incluyendo reparaciones

mecánicas detalladas como el reemplazo de piezas y ajustes técnicos para asegurar su funcionamiento integral. Finalmente, se coordinó la entrega y prueba de una cama de alquiler mientras se preparaban otras para reparación, además de implementar dispositivos de gestión de baterías en equipos específicos para mejorar su eficiencia y prolongar su vida útil.

En esta semana, para definir la tabla de indicadores de las actividades que se realizaron en la semana 9, se definió que el 45,45% de las actividades de la semana fueron mantenimientos correctivos y el 54,54% fueron mantenimientos preventivos. Recordando que el porcentaje de los mantenimientos correctivos al estar más bajo que el límite de 50%, quiere decir que los mantenimientos preventivos han sido eficientes (Ver Ecuación 17 y 18).

$$\frac{5 \text{ MP completados}}{11 \text{ actividades desarrolladas}} \times 100 = 45,45\%$$

**Ecuación 17. Desarrollo. Fórmula indicador de mantenimientos correctivos elaborados en la semana**

Fuente: Elaboración Propia

$$\frac{6 \text{ MC completados}}{11 \text{ actividades desarrolladas}} \times 100 = 54,54\%$$

**Ecuación 18. Desarrollo. Fórmula indicador de mantenimientos preventivos elaborados en la semana**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 21. Indicadores Semana 9**

Indicadores	Valor	Descripción
Mantenimientos correctivos realizados	45,45%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reparación del rodillo del EKG de emergencia.</li> <li>○ Solución a falta de oxígeno en máquina de anestesia.</li> <li>○ Adaptación de válvula de purga automática en compresor de aire médico.</li> <li>○ Reparación mecánica de camas de quirófano (e.g., reparación de freno, adaptación de goma).</li> <li>○ Reparación y ajuste de electrocauterio bipolar (incluyendo soldadura de cables).</li> </ul>
Mantenimientos preventivos realizados	54,54%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Actualización y limpieza de electrodos en el EKG.</li> <li>○ Instalación de repuestos de llantas en camas hospitalarias.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>○ Mantenimientos preventivos en camas Advanced y Joson Care.</li><li>○ Mantenimiento preventivo y cambio de baterías en un UPS de 3kVA.</li><li>○ Cambio de celda de oxígeno en ventilador de emergencia.</li><li>○ Adaptación de BMS para gestión de baterías en dispositivos médicos.</li></ul>
--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 22. Bitácora Semana 9**

<b>Semana 9</b>					
<b>Fecha</b>		<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<b>Observaciones/ Conclusiones</b>
<b>Día 1</b>	10/6	Se inició el día realizando la ronda diaria en la cual nos reportaron que un EKG del area de hospitalizacion no funcionaba. Luego de revisarlo encontramos los electrodos bastabte sucios de gel seco, los limpiamos y el equipo funcionaba nuevamente. En el reporte le recomendamos al personal limpiarlos deapues de cada uso. Luego de esto vinieron a dejar los repuestos de llantas de unas camas hospitalarias y se nos pidió irlas a instalar lo cual fue rapido.	8 am - 5 pm	Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina	Se reparó el ekg de hospitalizacion y se instalaron las llantas de la cama de igual forma se intentó reparar el ekg de emergencia que estaba dado de baja.
	11/6				

<p><b>Día 2</b></p>		<p>Luego de la ronda diaria iniciamos con los mantenimientos preventivos que le tocaban a las camas de hospitalización durante los cuales encontramos que varias de las camas advanced y joston care tenian defectuosas las baterias de respaldo por lo cual a estas se les hicieron reporte para iniciar la gestion del reemplazo de las baterías. No se pudo avanzar con muchas de las camas debido a que habian pacientes. Luego de esto continuamos reparando el rodo del ekg de emergencia pero una vez que lo reparamos notamos que el rodo tenia un golpe en medio lo cual hacia que la impresion fuera ilegible.</p>	<p>8 am - 8 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se les hizo el mantenimiento preventivo a las camas de hospitalizacion que estaba libres y se intentó reparar el ekg pero la impresión salía mal.</p>
	<p>12/6</p>				

<p><b>Día 3</b></p>		<p>Luego de la ronda diaria me llamaron a quirófano debido a que no había oxígeno en una máquina de anestesia. Luego de desconectar y volver a conectar la toma de oxígeno el equipo funcionaba nuevamente. Luego de esto le realizamos mantenimiento preventivo y cambio de baterías a un ups de 3kva con baterías de 96 voltios. Una vez realizado esto se fue a entregar y se fue a entregar la centrifuga a la cual se le cambiaron los carbones la semana pasada. Luego llegó un componente que se había pedido para un compresor de aire médico el cual es una válvula de purga automática para la trampa de agua. Para adaptar esta válvula fue necesario modificar la carcasa cortando y taladrando para hacer espacio para esta.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yuniór Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se reparó la máquina de anestesia, se le hizo cambio de baterías al ups y se entregó así como la centrifuga y se adaptó el compresor de aire para que tuviera purga automática.</p>
	<p>13/6</p>				

<p><b>Día 4</b></p>		<p>Luego de la ronda diaria se reportaron dos camas de quirofano en mal estado. Al diagnosticarlas determinamos que era necesario sacarlas para poder trabajar en ellas pero ellos no cuentan con camas de respaldo y estaban llenos de cirugias programadas. Debido a esto se nos asigno reparar una de esas camas malas que tenían en almacenamiento. Esta cama tenia malo el freno y diagnosticamos que ra debido a que faltaba la goma que se utiliza para frenarla. Determinamos que lo arreglaríamos taladrando nuevos agujeros mandando hacer unas piezas al torno y adaptarlas a la cama. Nos dijeron que la pieza del torno estaria lista hasta el siguiente día por lo cual dejamos la cama preparada para instalar esto. Luego de esto le cambiamos la celda de oxigeno a un ventilador de emergencia ya que finalmente llego el repuesto que se habia pedido semanas atras. Tomo un par de horas realizar la adaptación de el sensor y la calibración del equipo.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se diagnosticaron las camas de quirofano asi como la cama mala que estaba almacenada y se le cambio la celda de oxigeno al ventilador de emergencia.</p>
	<p>14/6</p>				

<p><b>Día 5</b></p>		<p>Luego de la ronda diaria fuimos a ver la cama de quirofano que ibamos a reparar. En la barra del freno taladramos dos agujeros en cada extremo y luego adaptamos la goma que se usaría para frenar con unas arandelas y un tornillo. Debido al grosor de la placa tomo un rato poderlas taladrar pero al final la cama quedo funcional. Luego de esto nos llamaron a quirofano debido a que no funcionaba un electrocauterio bipolar. Luego de probarlo determinamos que el problema era el pedal. Lo desarmamos y las conexiones estaban totalmente deshechas por lo cual fue necesario recortarlos y resoldar cada uno de los cables a su pin correspondiente. Luego de esto se probó el equipo y este quedo funcional.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se reparo la cama de quirofano almacenada y se reparó el electrocauterio de quirofano haciendo la reconexion de los pines del pedal.</p>
-------------------------	--	--	----------------------------	--	---

<p><b>Día 6</b></p>	<p>15/5</p>	<p>Luego de la ronda diaria desde temprano nos llamaron a quirófano, ya que además de la cama que repararon, alquilaron una de imecsa por 15 días en lo que reparábamos las dos que estaban en uso. Fue necesario supervisar la entrega de la cama alquilada y probar sus funciones dentro de las cuales algunas no funcionaban bien y se dejó bien documentado. Luego de esto sacamos las dos camas con las cuales trabajaríamos la próxima semana para reparar e ingresamos la cama alquilada y la que reparamos en los días anteriores. Una vez terminado esto hicimos la adaptación de dos BMS que compramos con el Ing Yunior en Aliexpress debido a que hay una doctora que constantemente arruina las baterías de su luz laparoscópica debido a que sobredescarga las baterías y no las carga lo suficiente. Una vez instalados los BMS el dispositivo se autoapaga cada vez que las baterías lleguen a su límite.</p>	<p>8 am - 12 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se supervisó y se revisó la cama entregada por imecsa y se entregó esa cama junto con la reparada anteriormente. Se retiraron las camas defectuosas que se repararían la próxima semana y se les adaptaron los BMS a las luces laparoscópicas de la doctora para evitar más daños a estos.</p>
-------------------------	-------------	---	-----------------------------	--	---

Fuente: Elaboración Propia

## **4.10. SEMANA 10: JUNIO 17 – JUNIO 21**

### 4.10.1. OBJETIVOS

- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en camas hospitalarias y equipos médicos para garantizar su funcionamiento continuo y seguro.
- Solucionar eficazmente las averías reportadas en equipos como lámparas de cabeza Welch Allyn, monitores de signos vitales y dispositivos especializados como el Slim Beauty.
- Coordinar con diferentes áreas hospitalarias para realizar mantenimientos preventivos sin interrumpir las operaciones clínicas programadas.
- Finalizar proyectos de reparación pendientes, como la restauración de camillas de quirófano, asegurando la disponibilidad y funcionalidad de los equipos esenciales.

### 4.10.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana 10, el equipo de mantenimiento médico se dedicó intensamente a realizar una serie de actividades clave para asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos hospitalarios. Desde la gestión de mantenimientos preventivos y correctivos en camas hospitalarias hasta la resolución de emergencias técnicas como la falta de oxígeno en máquinas de anestesia, cada tarea se llevó a cabo con precisión y atención al detalle.

### 4.10.3. DESARROLLO

La semana comenzó con un enfoque claro en los mantenimientos preventivos y correctivos de equipos médicos en diversas áreas hospitalarias. Inicialmente, se abordaron camas hospitalarias con baterías defectuosas, reportando y gestionando el reemplazo necesario. También se atendieron emergencias como la falta de oxígeno en una máquina de anestesia, resuelta mediante la reconexión adecuada del suministro. Además, se realizó mantenimiento preventivo y reemplazo de baterías en un UPS de 3kVA, junto con la adaptación de una válvula de purga automática para un compresor de aire médico, destacando la capacidad de resolver problemas técnicos complejos. La semana continuó con reparaciones detalladas en camas de quirófano, incluyendo la fabricación de piezas específicas para corregir frenos defectuosos,

demostrando habilidades técnicas y capacidad para realizar adaptaciones precisas. Finalmente, se completaron los mantenimientos preventivos en áreas críticas como URPA y Quirofano, asegurando que todos los equipos, desde monitores hasta camillas, estuvieran en condiciones óptimas.

En esta semana, para definir la tabla de indicadores de las actividades que se realizaron en la semana 10, se definió que el 63,63% de las actividades de la semana fueron mantenimientos preventivos y el 36,36% fueron mantenimientos correctivos. Con ayuda de las ecuaciones 19 y 20.

$$\frac{7 \text{ MP completados}}{11 \text{ actividades desarrolladas}} \times 100 = 63,63\%$$

**Ecuación 17. Desarrollo. Fórmula indicador de mantenimientos preventivos elaborados en la semana**

Fuente: Elaboración Propia

$$\frac{4 \text{ MC completados}}{11 \text{ actividades desarrolladas}} \times 100 = 36,36\%$$

**Ecuación 18. Desarrollo. Fórmula indicador de mantenimientos correctivos elaborados en la semana**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 23. Indicadores Semana 10**

<b>Indicadores</b>	<b>Valor</b>
Mantenimientos preventivos realizados	63,63%
Mantenimientos correctivos realizados	36,36%

**Tabla 24. Bitácora Semana 10**

<b>Semana 10</b>			
<i>Descripción de actividad</i>	<i>Horas</i>	<i>Responsables</i>	<i>Observaciones/ Conclusiones</i>
<p>Se inicio el día con la ronda diaria y al no haber reportes continuamos con los mantenimientos preventivos y correctivos de las camas que sacamos el sabado, esto tomo la mayor parte del dia debido a que las camas llevaban casi un año sin que se les diera el mantenimiento y estaban bastante sucias y dañadas algunas. Luego de terminar las camas faltantes fuimos a entregarlas a quirofano excepto una que quedo de baja temporalmente debido a que se ocupaba un repuesto para repararla que no tienen en ningun lado.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se le realizo el mantenimiento correctivo y preventivo a todas las camas de quirofano.</p>

<p>Se inicio el dia con la ronda diaria durante la cual se reportaron que estaban fallando unas lamparas de cabeza welch allyn, estas tenian danado el conector, una de las baterias malas y un interruptor en mal estado. se procedio a cambiar el conector y el interruptor e hice un nuevo pack de baterias con la soldadora de puntos. luego de esto el resto del dia se trabajo en los mantenimientos preventivos de las habitaciones de hospitalizacion que incluye las camas, esfigmos, vacutrones y flujometros. este dia se logro avanzar con 5 cuartos ya que los demas estaban ocupados.</p>	<p>8 am - 8 pm</p>	<p>Ing Yuniór Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se realizaron los mantenimientos preventivos a las habitaciones de hospitalizacion y se repararon las dos lamparas welch allyn.</p>

<p>se inicio el dia con la ronda diaria en la cual no hubo reporte y nos notificaron que habian otras habitaciones libres y continuamos con los mantenimientos preventivos. luego de esto se fue al consultorio donde reparamos el laser previamente a ver un dispositivo llamado slim beauty que envia impulsos electricos para adelgazar y desarrollar musculo. se reporto que una de las paletas no entregaba la potencia que debia. al abrir el equipo encontramos que las terminales de 800 volts que salian del tiristor, tenian silicon caliente, el cual con las altas temperaturas que alcanza el equipo se derritio dentro de la bornera reduciendo la conductividad, al limpiar la terminal el equipo funcionaba correctamente.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se continuaron los mantenimientos preventivos de las habitaciones de hospitalizacion y se reparo el equipo slim beauty del consultorio.</p>

<p>Se inicio el dia con la ronda diaria durante la cual me reportaron una camilla de URPA que estaba dura y costaba moverla al tener un paciente, luego de revisarla encontre un tornillo trabado en una de las llantas que al removerlo la cama quedo en buen estado y se fue a entregar luego de esto se continuaron con los mantenimientos preventivos de hospitalizacion durante los cuales encontramos varias camas en mal estado, con tuercas y tornillos faltantes. estas debieron ser corregidas y se logro avanzar con otras 7 habitaciones.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se reparo la camilla de transporte de URPA y se continuaron los mantenimientos preventivos de hospitalizacion durante los cuales se repararon las camas que estaban en mal estado.</p>

<p>Al iniciar el día se me llamo a quirófano debido a que la licenciada quería saber el estado de un monitor que un compañero estaba revisando, ocupábamos unos componentes y ella nos autorizo a tomarlos de unos monitores viejos que estaban dados de baja. luego de esto vinieron a dejar el piston que se necesitaba para reparar la cama de quirófano, pero la empresa trajo un piston malo que no funcionaba y además era el tamaño incorrecto. Luego de esto fuimos a urpa ya que tocaban todos los mantenimientos preventivos de esa area, logramos avanzar con todos los monitores de signos vitales, vacutrones, flujometros y las camillas. Una de las camillas estaba en mal estado y fue reparada ahí. Luego de esto el equipo de mantenimiento me invito a comer y me partieron un pastel por ser mi ultimo dia. Luego del convivio continuamos la reparacion de una cama de quirófano que se habia dado de baja hace unos años pero ya casi se logra reparar.</p>	<p>8 am - 5 pm</p>	<p>Ing Yunior Odoñez/Ing Omar Medina</p>	<p>Se obtuvieron los repuestos necesarios para el monitor y se realizaron casi todos los mantenimientos preventivos de URPA. Tambien se continuo trabajando en la cama de quirano que habia siudo dada de baja anteriormente</p>
---	------------------------	--	--

Fuente: Elaboración Propia

## **V. CONCLUSIONES**

### **5.1. CONCLUSIÓN GENERAL**

Se ha logrado contribuir de manera efectiva a la gestión de la tecnología médica del Hospital del Valle durante el periodo Q2. Esto se ha llevado a cabo mediante la realización de inventarios, la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos médicos, y la actualización del estado de los dispositivos en el sistema de gestión.

### **5.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS:**

Se realizaron inspecciones detalladas de todos los equipos biomédicos en el hospital, utilizando herramientas adecuadas y manuales técnicos para identificar necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo.

Se llevó a cabo la ejecución de planes de mantenimiento preventivo según las programaciones establecidas, apoyando en actividades como calibraciones, limpieza y ajustes de equipos médicos.

Se colaboró activamente en proyectos destinados a mejorar la eficiencia operativa de los equipos biomédicos en el hospital, incluyendo la implementación de nuevas tecnologías y la optimización de procesos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **6.1. RECOMENDACIONES AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DEL HDV:**

- Asegurarse de que el personal cumpla con las normas y pasos establecidos. Durante la práctica se observaron situaciones como el esterilizar y reutilizar insumos desechables que deberían ser descartados luego de cada uso. Para asegurar la seguridad de los pacientes se debe capacitar al personal en las normas de seguridad y el uso correcto de los insumos desechables.

- Invertir en el reemplazo de equipos antiguos los cuales son sujetos a fallas constantes y dificultad al momento de la adquisición de repuestos como algunos monitores y ventiladores que utilizan baterías específicas para esos equipos que son difíciles y caras de adquirir.

### **6.2. RECOMENDACIONES A UNITEC:**

- Hacer énfasis en las habilidades que si son necesarias para realizar el trabajo práctico. El pensum actual se enfoca casi exclusivamente en gestión y no en cosas practicas básicas como soldar o aprender a usar las herramientas que se necesitan para darle mantenimiento a un equipo. Todas estas son habilidades básicas y esenciales que no se enseñan a los estudiantes de biomédica.

- Ampliar las opciones para realizar pasantías en empresas de servicio técnico, así como Biotec, ya que este tipo de trabajo es la mayoría de lo que se realiza en un ámbito hospitalario y centro de salud. El poder experimentar el brindar este servicio permite obtener muchos conocimientos necesarios para ser un ingeniero capacitado.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Hospital del Valle*. (s/f). Recuperado el 4 de mayo de 2024, de <https://hospitaldelvalle.com/nosotros>
2. Hospital del valle: Sobre nosotros. (s/f). *Hospital del valle*. Recuperado el 4 de mayo de 2024, de <https://hpspitaldelvalle.blogspot.com/p/sobre-nosotros.html>
3. Carmenate-Milián, L., Alej, Herrera-Ramos, R., & Ramos-Cáceres, D. (s/f). Situación del Sistema de Salud en Honduras y el Nuevo Modelo de Salud Propuesto. *Archivos de Medicina*, 12(4), 0–0.
4. Dispositivos médicos—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (2024, March 29). <https://www.paho.org/es/temas/dispositivos-medicos>
5. Ecore. (2020, December 10). TIPOS DE EQUIPOS MÉDICOS. *Suministros Radiográficos*. <https://suministros.com.co/tipos-de-equipos-medicos/>
6. *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*. (n.d.). Retrieved May 29, 2024, from <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241501538>
7. Médica, M. I. (2022, julio 8). Mantenimiento Hospitalario. *Infraestructura Médica*. <https://infraestructuramedica.mx/mantenimiento-hospitalario/>
8. *Mantenimiento a equipos médicos: Por qué y cómo hacerlo* | Promedco. (2019, mayo 14). [Blog]. Promedco. <https://www.promedco.com/noticias/importancia-mantenimiento-de-equipos-medicos>

9. Fajrin, H. R., Pramudya, T., & Supriyadi, K. (2024). The Development of a Medical Equipment Inventory Information System. *2024 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Mechatronics Systems (AIMS)*, 1–6.  
<https://doi.org/10.1109/AIMS61812.2024.10512877>
10. Jezzini, A., Ayache, M., Elkhansa, L., Makki, B., & Zein, M. (2013). Effects of predictive maintenance(PdM), Proactive maintenace(PoM) & Preventive maintenance(PM) on minimizing the faults in medical instruments. *2013 2nd International Conference on Advances in Biomedical Engineering*, 53–56.  
<https://doi.org/10.1109/ICABME.2013.6648845>
11. Saleh, N., & Balestra, G. (2015). Comprehensive framework for preventive maintenance priority of medical equipment. *2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 1227–1230. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7318588>
12. López, B., Meléndez, J., Wissel, H., Haase, H., & Laatz, K. (2009). *Towards Medical Device Maintenance Workflow Monitoring*.
13. Draeger. (2022). *Accesory catalogue* [dataset].  
<https://www.draeger.com/Content/Documents/Content/accessory-ca-9066485-en.pdf>
14. Andrițoi, D., Luca, C., Corciovă, C., & Ciorap, R. (2013). Predictive maintenance application for health technology management. *2013 8TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM*


ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (ATEE), 1–4.

<https://doi.org/10.1109/ATEE.2013.6563431>

15. Masmoudi, M., Houria, Z. B., & Masmoudi, F. (2014). Multicriteria decision making for Medical equipment maintenance: Insourcing, outsourcing and service contract. *2014 International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)*, 269–275. <https://doi.org/10.1109/CoDIT.2014.6996905>
16. Apolinaria, R., Rimbon, D. J., & De La Cruz, E. J. (2018). Digital Block Defect Localization using in-depth Circuit Analysis for Electrical Verification and Fault Isolation Correlation. *2018 IEEE International Symposium on the Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (IPFA)*, 1–3. <https://doi.org/10.1109/IPFA.2018.8452517>
17. *Cuidado de urgencia vs. Sala de emergencias | Cigna Healthcare*. (s/f). Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/urgent-care-vs-emergency-room>
18. *Hospitalización—HUSI*. (s/f). Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://www.husi.org.co/en/servicios-y-especialidades/servicios-asistenciales/hospitalizacion>
19. *Unidad de Cuidados Intensivos (UCI): MedlinePlus enciclopedia médica ilustración*. (s/f). Recuperado el 6 de junio de 2024, de [https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp\\_imagepages/19957.htm](https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19957.htm)
20. *The Different Types of Hospital Nurseries*. (2018, diciembre 18). <https://www.thebump.com/a/what-are-the-different-types-of-nurseries-in-the-hospital>

21. *Laboratorio Clínico: Qué es, Qué hace y 10 Funciones.* (2023, agosto 7).  
<https://adlaboratorios.com/laboratorio-clinico-que-es/>
22. *¿Que es una Máquina de Anestesia? - Meison Medical.* (2022, septiembre 8).  
<https://meisonmedical.com/maquina-de-anestesia/>
23. Artedimamico. (s/f). *QUE ES UNA CENTRÍFUGA* (Colombia) [Text]. Equipos y laboratorio de Colombia; [equiposylaboratorio.com](http://equiposylaboratorio.com). Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://www.equposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-es-una-centrifuga>
24. Giné, S. (2022, septiembre 6). *¿Qué tipos de esterilización hay en el ámbito sanitario?* Escuela de Postgrado de Medicina y Sanidad.  
<https://postgradomedicina.com/tipos-esterilizacion-hospitalaria-enfermeria/>
25. *Electrocauterización: MedlinePlus enciclopedia médica.* (s/f). Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002359.htm>
- 26.

## VIII. ANEXOS



**BioTec**

No. 0259-2010

SPS: Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19  
 Teg: Col. Lomas del Mayab, Bloque F, Lote 3, Edif Jemas  
 Tel. 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722

"Mantenimiento, Reparación y Venta de Equipos Médicos"

**REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO**

"Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"

www.biotec-med.com

RTN:05019011404610

**DATOS DEL CLIENTE**

NOMBRE: Hospital del valle		FECHA: 26/4/24
DIRECCION:		
PERSONA CONTACTO:	MOVIL:	
TELEFONO:	FAX:	E-MAIL:

**DATOS DEL EQUIPO**

NOMBRE: Mindray Bomba infusión	MARCA: Mindray	MODELO: BR-600	SERIE No.: SK01003532
--------------------------------	----------------	----------------	-----------------------

**SERVICIO REQUERIDO**

<input type="checkbox"/> INSTALACION	<input type="checkbox"/> MANT. PREVENTIVO	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> ENTREGA
<input type="checkbox"/> GARANTIA	<input checked="" type="checkbox"/> MANT. CORRECTIVO	<input type="checkbox"/> PRESUPUESTO	<input type="checkbox"/> REVISION Y DIAGNOSTICO

**INFORMACION DEL OPERADOR:** Se reporto que el equipo no marcaba la alarma de oclusion al estar obstruido

**TRABAJO REALIZADO:** Se realizo una revision general del equipo y se puo detectar suciedad en el sensor de oclusion y se limpio, luego de esto la alarma de oclusion quedo en estado funcionando

CODIGO	Accesorios y/o partes entregadas y/o usadas	CANTIDAD	VALOR
X			
X			
X			
X			
X			

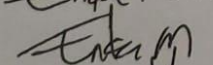
Los mantenimientos tienen una garantía de treinta (30) días en repuestos por desperfectos de fábrica y en servicio técnico a partir de la fecha de entrega. No cubre daños ocasionados por mal uso del operador, daños causados por mal fluido eléctrico o desastres naturales.

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

**OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES:** despues de cada uso realizar una inspeccion visual y limpiar la tapa para evitar gotas en el sensor

**ACEPTO CONFORME**

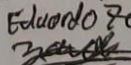
NOMBRE: Enca marcanb

FIRMA: 


FECHA Y SELLO: 26/4/24

**SERVICIO TECNICO**

NOMBRE: YUNIOR ORDONEZ

FIRMA: 

FECHA Y SELLO: 26/4/24



**Anexo 1: Reporte de servicio #1**

Fuente: Elaboración propia



Biotec

No. 0259-2010

SPS: Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19  
Teg: Col. Lomas del Mayab, Bloque F, Lote 3, Edif Jemas  
Tel. 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722

RTN:05019011404610

"Mantenimiento, Reparacion y Venta de Equipos Médicos"

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

"Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"

www.biotec-med.com

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	Hospital del Valle			FECHA	26/4/24
DIRECCION					
PERSONA CONTACTO				MOVIL	
TELEFONO		FAX		E-MAIL	

DATOS DEL EQUIPO

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE No.
Camilla Portatiga	Hill-Rom	TCP-1400	131 AM 1928

SERVICIO REQUERIDO

<input type="checkbox"/> INSTALACION	<input type="checkbox"/> MANT. PREVENTIVO	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> ENTREGA
<input type="checkbox"/> GARANTIA	<input checked="" type="checkbox"/> MANT. CORRECTIVO	<input type="checkbox"/> PRESUPUESTO	<input type="checkbox"/> Revisión y Diagnóstico

INFORMACION DEL OPERADOR El respaldo de la cama se recostaba por si solo al dejarla en posicion inclinada.

TRABAJO REALIZADO Se verificó el Pollo y se procedió a remover todas las solenoides para limpiarlas y se encontró un mayor problema en una de las valvulas del respaldo. Esta se recambió por una nueva y se le realizaron las respectivas ajustes a la cama la cual quedó en buen estado y funcional

CODIGO	Accesorios y/o partes entregadas y/o usadas	CANTIDAD	VALOR
Los mantenimientos tienen una garantía de treinta (30) días en repuestos por desperfectos de fábrica y en servicio técnico a partir de la fecha de entrega. No cubre daños ocasionados por mal uso del operador, daños causados por mal fluido eléctrico o desastres naturales.		SUB-TOTAL EN US\$.	
		15% I.S.V.	
		TOTAL EN US\$.	

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

ACEPTO CONFORME	SERVICIO TECNICO
NOMBRE: <i>Isabel I. Barrios</i>	NOMBRE: YUNIOR ORDONEZ
FIRMA: <i>[Signature]</i>	FIRMA: <i>Eduardo Zavala</i>
FECHA Y SELLO: 26-04-24	FECHA Y SELLO: 26/4/24



Anexo 2: Reporte de servicio #2

Fuente: Elaboración propia



SPS: Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19  
 Teg: Col. Lomas del Mayab, Bloque F, Lote 3, Edif Jemas  
 Tel. 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722

RTN:05019011404610

"Mantenimiento, Reparacion y Venta de Equipos Médicos"  
**REPORTE DE SERVICIO TECNICO**

"Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"

No. 0259-2010

www.biotec-med.com

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	HOSPITAL del valle		FECHA	22/4/24	
DIRECCION	Emergencia				
PERSONA CONTACTO				MOVIL	
TELEFONO		FAX		E - MAIL	

DATOS DEL EQUIPO

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE No.
Electrocauterio	union Medical	D 3000	FC011624A

SERVICIO REQUERIDO


<input type="checkbox"/> INSTALACION	<input type="checkbox"/> MANT. PREVENTIVO	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> ENTREGA
<input type="checkbox"/> GARANTIA	<input checked="" type="checkbox"/> MANT. CORRECTIVO	<input type="checkbox"/> PRESUPUESTO	<input type="checkbox"/> REVISION Y DIAGNOSTICO

INFORMACION DEL OPERADOR: Se reportó dañado el conector de la Plancha Negativa

TRABAJO REALIZADO: Se recalificó la inspección y se encontró el conector de la Plancha (negativa) totalmente dañado y se procedió a repararlo y se realizaron los pruebas al equipo en corte y coagulación y la impedancia fue aceptable y el equipo queda operativo y funcional y se reparó el conector del pedal

CODIGO	Accesorios y/o partes entregadas y/o usadas	CANTIDAD	VALOR
X			
X			
X			
X			
X			
Los mantenimientos tienen una garantía de treinta (30) días en repuestos por desperfectos de fábrica y en servicio técnico a partir de la fecha de entrega. No cubre daños ocasionados por mal uso del operador, daños causados por mal fluido eléctrico o desastres naturales.		SUB-TOTAL EN US\$:	
		15% I.S.V.	
		TOTAL EN US\$:	

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

<p>ACEPTO CONFORME</p> <p>NOMBRE: Dania flores</p> <p>FIRMA: Dania flores</p> <p>FECHA Y SELLO: 23/04/24</p>	<p>SERVICIO TECNICO</p> <p>NOMBRE: YUNIOR ORDONEZ</p> <p>FIRMA: <i>Yunior Ordonez</i></p> <p>FECHA Y SELLO: 22/4/24</p> 
--	---

Anexo 3: Reporte de servicio #3

Fuente: Elaboración propia



BioTec

SPS: Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19  
Tel: 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722

RTN:05019011404610

"Mantenimiento, Reparacion y Venta de Equipos Médicos"

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

"Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"

No. 0259-2010

www.biotech-med.com

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	Hospital del Valle	FECHA	29/05/2024
DIRECCION	Salto Cuna	MOVIL	
PERSONA CONTACTO		E-MAIL	
TELEFONO		FAX	

DATOS DEL EQUIPO

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE No.
Bomba infusión	B. Braun	Infuserat fms	145208

SERVICIO REQUERIDO

<input type="checkbox"/> INSTALACION	<input checked="" type="checkbox"/> MANT. PREVENTIVO	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> ENTREGA
<input type="checkbox"/> GARANTIA	<input checked="" type="checkbox"/> MANT. CORRECTIVO	<input type="checkbox"/> PRESUPUESTO	<input type="checkbox"/> REVISION Y DIAGNOSTICO

INFORMACION DEL OPERADOR: Baterías en mal estado

TRABAJO REALIZADO: Se reemplazaron las baterías viejas por nuevas y el equipo quedó funcionando normalmente. Se realizó mantenimiento preventivo según manual del fabricante.

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

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

SUB-TOTAL EN US\$.

15% I.S.V.

TOTAL EN US\$.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES: Se recomienda cargar las baterías 3 veces por semana durante 2 horas para alargar su vida útil.

ACEPTO CONFORME

NOMBRE: Ericka MORALES

FIRMA: *Ericka M*

FECHA Y SELLO: 29/5/24

SERVICIO TECNICO

NOMBRE: Luis Aguilera Junior Ordoñez

FIRMA: *[Signature]*

FECHA Y SELLO: 29/05/2024



Anexo 27. Reporte de servicio #4

Fuente: Elaboración Propia

RTN: 05019011404610

SPS; Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19  
 Tel; Col. Lomas del Mayab, Bloque F, Lote 3, Edif Jemas  
 Tel. 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722

**"Mantenimiento, Reparación y Venta de Equipos Médicos"**  
**REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO**  
 "Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"  
 www.biotec-med.com

No. 0259-2010

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE <i>Hospital del Valle</i>		FECHA <i>2015/29</i>
DIRECCION		
PERSONA CONTACTO	MOVIL	
TELEFONO	FAX	E-MAIL

DATOS DEL EQUIPO

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE No.

SERVICIO REQUERIDO

INSTALACION       MANT. PREVENTIVO       SERVICIO       ENTREGA  
 GARANTIA       MANT. CORRECTIVO       PRESUPUESTO       REVISION Y DIAGNOSTICO

INFORMACION DEL OPERADOR *El equipo presentaba una alarma y código de error.*

TRABAJO REALIZADO *Se revisó y se encontró una alarma que no permitía el funcionamiento del equipo. Esto se debe a que la batería está mala.*

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

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

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

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES *Se recomienda reemplazar las baterías de las 4 bombas Braun. Si la bomba se vuelve a bloquear es debido a la batería en mal estado.*

ACEPTO CONFORME	SERVICIO TECNICO
NOMBRE <i>Enfermera</i>	NOMBRE: <i>Eduardo Zoraida</i> <b>Yunior Ordoñez</b>
FIRMA <i>[Firma]</i>	FIRMA: <i>[Firma]</i>
FECHA Y SELLO: <i>200324</i>	FECHA Y SELLO: <i>2015/29</i>

**Anexo 28. Reporte de Servicio #5**

Fuente: Elaboración Propia



Biotec

No. 0259-2010

SPS: Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19  
Tel. 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722

RTN:05019011404610

"Mantenimiento, Reparación y Venta de Equipos Médicos"  
**REPORTE DE SERVICIO TECNICO**

"Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"  
www.biotec-med.com

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	Hospital del Valle	FECHA	13/05/2024
DIRECCION	Hospitalización Sala B		
PERSONA CONTACTO		MOVIL	
TELEFONO		FAX	
		E-MAIL	

DATOS DEL EQUIPO

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE No.
Balanza Bariométrica	RICE LIKE	RL 350	C-64775

SERVICIO REQUERIDO

<input type="checkbox"/> INSTALACION	<input type="checkbox"/> MANT. PREVENTIVO	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> ENTREGA
<input type="checkbox"/> GARANTIA	<input checked="" type="checkbox"/> MANT. CORRECTIVO	<input type="checkbox"/> PRESUPUESTO	<input type="checkbox"/> REVISION Y DIAGNOSTICO

INFORMACION DEL OPERADOR El equipo no tenia cargador y las baterias se descargaban muy rapido

TRABAJO REALIZADO Se reemplazaron las baterias por baterias recargables y se adapto un cargador para el equipo.

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

Los mantenimientos tienen una garantía de treinta (30) días en repuestos por desperfectos de fábrica y en servicio técnico a partir de la fecha de entrega. No cubre daños ocasionados por mal uso del operador, daños causados por mal fluido eléctrico o desastres naturales.	SUB-TOTAL EN US\$.
	15% I.S.V.
	TOTAL EN US\$.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

ACEPTO CONFORME	SERVICIO TECNICO
NOMBRE: Jessica Hernández	NOMBRE: Luis Aguilar Yunior Ordoñez
FIRMA:	FIRMA:
FECHA Y SELLO: 13-5-24	FECHA Y SELLO: 13/05/2024



Anexo 29. Reporte de Servicio #6

Fuente: Elaboración Propia



Biotec

No. 0259-2010

SPS: Col. Alamos, Calle Principal, 3era Etapa # 19  
Tel: Col. Lomas del Mayab, Bloque F, Lote 3, Edif Jemas  
Tel. 2551-0386, 2540-2897 / Tel. 2213-7722

RTN:05019013404610

"Mantenimiento, Reparación y Venta de Equipos Médicos"  
**REPORTE DE SERVICIO TECNICO**

"Mantenimiento y Venta de Equipos Médicos"  
www.biotec-med.com

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	HOSPITAL DEL VALLE		FECHA	31/5/24	
DIRECCION					
PERSONA CONTACTO				MOVIL	
TELEFONO		FAX		E-MAIL	

DATOS DEL EQUIPO

NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE No.
Electrocardiario	ValleyLab	LigaSure	L6I15197V

SERVICIO REQUERIDO

<input type="checkbox"/> INSTALACION	<input type="checkbox"/> MANT. PREVENTIVO	<input type="checkbox"/> SERVICIO	<input type="checkbox"/> ENTREGA
<input type="checkbox"/> GARANTIA	<input checked="" type="checkbox"/> MANT. CORRECTIVO	<input type="checkbox"/> PRESUPUESTO	<input type="checkbox"/> REVISION Y DIAGNOSTICO

INFORMACION DEL OPERADOR Se reportó el interruptor roto y dif.ultad para conectar los pedales del equipo

TRABAJO REALIZADO Se volvió a pegar y reparar el botón roto y se encontraron residuos en la rosca del conector de los pedales. Estos fueron limpiados y el conector entraba con facilidad. El equipo se probó y queda en buen estado y funcional. La carcasa plástica estaba rota de enfrente y esto también fue reparado

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

<p>Los mantenimientos tienen una garantía de treinta (30) días en repuestos por desperfectos de fábrica y en servicio técnico a partir de la fecha de entrega. No cubre daños ocasionados por mal uso del operador, daños causados por mal fluido eléctrico o desastres naturales.</p>	SUB-TOTAL EN US\$.
	15% I.S.V.
	TOTAL EN US\$.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

<p>ACEPTO CONFORME</p> <p>NOMBRE: Vania Mendez</p> <p>FIRMA: <i>V. Mendez</i></p> <p>FECHA Y SELLO: 31/05/24</p>	<p>SERVICIO TECNICO</p> <p>NOMBRE: Eduardo Zavala</p> <p>FIRMA: <i>E. Zavala</i></p> <p>FECHA Y SELLO: 31/5/24</p>
--	--

Anexo 30. Reporte de Servicio #7

Fuente: Elaboración Propia

