



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERIA

BMD504 PRÁCTICA PROFESIONAL

HOSPITAL BENDAÑA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO BIOMÉDICO

PRESENTADO POR:

OSCAR FABRICIO PEÑA BANEGAS 21841208

ASESORA: REYNA VALLE

CAMPUS SAN PEDRO SULA; MARZO DE 2023

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este informe de práctica profesional a Dios, quien en todo momento me ha brindado sabiduría para realizar cualquier actividad que se presentara durante el transcurso del periodo académico y me ha apoyado a sobrellevar cualquier situación adversa.

Así mismo, dedico el presente trabajo a mis padres y hermanos, quienes en todo momento han sido un continuo apoyo durante el transcurso de mi carrera universitaria.

Por último, me gustaría dedicar este informe a todos los docentes de la carrera de ingeniería biomédica, quienes han sido una parte fundamental para mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a la gerencia administrativa de Hospital Bendaña (Lic. Ricardo Granillo, Lic. Mario Duarte, Lic. Paola Galeano) por darme la oportunidad de desarrollar mi práctica profesional en la institución.

De igual forma, quiero agradecer a todo el personal del área de servicio de apoyo (Marcos, Luis, Guillermo, Hebert, Jorge) quienes en todo momento estuvieron en la disposición de apoyarme en las tareas que se iban asignando con el paso de las semanas y hacían más ameno el ambiente de trabajo.

Por otra parte, agradecer a mis supervisores (Ing. Melvin Mendoza, Ing. Daniel Umaña) quienes se encargaron de guiarme desde el primer momento en las actividades que se iban a desarrollar durante mi estadía en el hospital y siempre me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

Finalmente, quiero agradecer a la Ing. Reyna Valle quien ha sido mi guía desde el primer día que se incorporó a la carrera y en el transcurso del presente periodo académico (Q1-2023) para poder culminar mi práctica profesional de la mejor manera posible.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA | 2 |
| 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 2 |
| 2.1.1 MISIÓN | 2 |
| 2.1.2 VISIÓN | 3 |
| 2.1.3 VALORES | 3 |
| 2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO | 4 |
| 2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO | 4 |
| 2.3.1 OBJETIVO GENERAL | 4 |
| 2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICO | 4 |
| III. MARCO TEÓRICO | 6 |
| 3.1 RADIOLOGÍA | 6 |
| 3.1.1 ULTRASONIDO | 7 |
| 3.1.2 RAYOS X | 8 |
| 3.1.3 TOMÓGRAFO | 9 |
| 3.1.4 ARCO EN C | 10 |
| 3.2 EMERGENCIA | 11 |
| 3.2.1 MONITOR DE SIGNOS VITALES | 11 |
| 3.2.2 ELECTROCARDIOGRAFO | 12 |
| 3.2.3 DESFIBRILADOR | 13 |
| 3.3 HOSPITALIZACIÓN | 13 |
| 3.3.1 BOMBA DE INFUSIÓN | 13 |
| 3.3.2 CAMILLAS HOSPITALARIAS | 14 |
| 3.4 SALA DE OPERACIONES | 15 |
| 3.4.1 MÁQUINA DE ANESTESIA | 15 |
| 3.4.2 VENTILADOR MECÁNICO | 15 |
| 3.4.3 LÁMPARA CIELÍTICA | 16 |
| 3.4.4 ELECTROCAUTERIO | 17 |

| | |
|--|----|
| 3.5 PRUEBAS DE SEGURIDAD Y DESEMPEÑO EN EM | 18 |
| 3.6 GESTIÓN PARA LA ADQUISICIÓN E INVENTARIOS DE TECNOLOGÍA SANITARIA | 19 |
| 3.7 CAPACITACIONES | 21 |
| IV. DESARROLLO | 22 |
| 4.1 SEMANA 1: 16 – 20 ENERO 2023 | 22 |
| 4.1.1 OBJETIVOS | 22 |
| 4.1.2 INTRODUCCIÓN | 22 |
| 4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 22 |
| 4.2 SEMANA 2: 23 – 26, 28 ENERO 2023 | 26 |
| 4.2.1 OBJETIVOS | 26 |
| 4.2.2 INTRODUCCIÓN | 26 |
| 4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 26 |
| 4.3 SEMANA 3: 30 ENERO – 3 FEBRERO 2023 | 30 |
| 4.3.1 OBJETIVOS | 30 |
| 4.3.2 INTRODUCCIÓN | 30 |
| 4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 30 |
| 4.4 SEMANA 4: 6 – 10 FEBRERO 2023 | 35 |
| 4.4.1 OBJETIVOS | 35 |
| 4.4.2 INTRODUCCIÓN | 35 |
| 4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 35 |
| 4.5 SEMANA 5: 13 – 18 FEBRERO 2023 | 39 |
| 4.5.1 OBJETIVOS | 39 |
| 4.5.2 INTRODUCCIÓN | 39 |
| 4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 39 |
| 4.6 SEMANA 6: 20 – 25 FEBRERO 2023 | 43 |
| 4.6.1 OBJETIVOS | 43 |
| 4.6.2 INTRODUCCIÓN | 43 |
| 4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 43 |
| 4.7 SEMANA 7: 27 FEBRERO – 3 MARZO 2023 | 46 |
| 4.7.1 OBJETIVOS | 46 |

| | |
|---|-----------|
| 4.7.2 INTRODUCCIÓN | 46 |
| 4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 46 |
| 4.8 SEMANA 8: 6 – 11 MARZO 2023 | 50 |
| 4.8.1 OBJETIVOS..... | 50 |
| 4.8.2 INTRODUCCIÓN | 50 |
| 4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 50 |
| 4.9 SEMANA 9: 13 – 17 MARZO 2023 | 54 |
| 4.9.1 OBJETIVOS..... | 54 |
| 4.9.2 INTRODUCCIÓN | 54 |
| 4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 54 |
| 4.10 SEMANA 10: 20 – 24 MARZO 2023 | 59 |
| 4.10.1 OBJETIVOS..... | 59 |
| 4.10.2 INTRODUCCIÓN | 59 |
| 4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 59 |
| 4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 66 |
| V. CONCLUSIONES | 67 |
| 5.1 CONCLUSIÓN GENERAL | 67 |
| 5.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS | 67 |
| VI. RECOMENDACIONES | 69 |
| 6.1 RECOMENDACIONES A HOSPITAL BENDAÑA | 69 |
| 6.2 RECOMENDACIONES A UNITEC | 69 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 70 |
| VIII. ANEXOS | 75 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Logo Hospital Bendaña..... | 2 |
| Ilustración 2. Organigrama servicio de apoyo y mantenimiento..... | 4 |
| Ilustración 3. Dosímetro personal | 7 |
| Ilustración 4. Ultrasonido LogiQ S7 GE..... | 7 |
| Ilustración 5. Creación de la imagen por ultrasonido | 8 |
| Ilustración 6. Equipo de Rx portátil GE AMX Series 4 Plus | 9 |
| Ilustración 7. TC iStock | 9 |
| Ilustración 8. Adquisición de la imagen en TC..... | 10 |
| Ilustración 9. Arco en C HF 59R DIGISCAN..... | 10 |
| Ilustración 10. Monitor Smartsigns Compact500..... | 11 |
| Ilustración 11. Electrocardiógrafo BTL 08 MT | 12 |
| Ilustración 12. Identificación de ondas en un electrocardiograma..... | 13 |
| Ilustración 13. Bomba de infusión SN – 1800V..... | 14 |
| Ilustración 14. Camilla hospitalaria B – 1000 Advanced | 14 |
| Ilustración 15. Máquina de anestesia AM1100 VM..... | 15 |
| Ilustración 16. Ventilador mecánico Hamilton Galileo | 16 |
| Ilustración 17. Lámpara cielítica ORION 40DS | 17 |
| Ilustración 18. Electrocauterio Valleylab Force 2 | 17 |
| Ilustración 19. Tomacorrientes aterrizados para equipo médico | 18 |
| Ilustración 20. Ciclo para la gestión de tecnología sanitaria | 20 |
| Ilustración 21. Equipo médico en hospitalización (Habitación normal y UCI)..... | 23 |
| Ilustración 22. Tanque criogénico de oxígeno..... | 24 |
| Ilustración 23. Sistema de suministro de aire comprimido de cilindros tipo H..... | 25 |
| Ilustración 24. Satélite de lámpara cielítica en sala de operaciones | 25 |
| Ilustración 25. Camillas modelo Stryker 1710 y 1030..... | 27 |
| Ilustración 26. Cableado interno camilla Stryker 1030..... | 27 |
| Ilustración 27. Qx General y Labor y parto | 28 |
| Ilustración 28. Arco en C utilizado en cirugía ortopédica..... | 29 |
| Ilustración 29. Cambio de electrodos a BTL – 08 SD ECG | 29 |
| Ilustración 30. Programa de mantenimiento en Hospitalización..... | 30 |
| Ilustración 31. Mantenimiento preventivo de ultrasonidos..... | 31 |
| Ilustración 32. Interior del TC..... | 31 |
| Ilustración 33. Ajuste de voltaje en puerto de la fuente de TC..... | 32 |
| Ilustración 34. TGPu del tomógrafo | 32 |
| Ilustración 35. Pruebas de desempeño utilizando Phantom de TC | 33 |
| Ilustración 36. MP de mamógrafos | 33 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 37. Insumos de impresora de ultrasonido | 34 |
| Ilustración 38. Cambio de ventiladora en Rx estacionario | 35 |
| Ilustración 39. Cambio del tubo de Rx estacionario..... | 36 |
| Ilustración 40. Limpieza del colimador del Rx estacionario..... | 36 |
| Ilustración 41. Plan de mantenimiento en Radiología | 37 |
| Ilustración 42. Llenado del tanque criogénico..... | 37 |
| Ilustración 43. Manómetro del sistema de aire comprimido..... | 38 |
| Ilustración 44. Cilindros de respaldo de aire comprimido..... | 38 |
| Ilustración 45. Tomas de oxígeno en UCI..... | 39 |
| Ilustración 46. Válvula de cierre del suministro de oxígeno | 40 |
| Ilustración 47. Cambio de rines en tomas de oxígeno | 40 |
| Ilustración 48. Modificación del baño de la suite en AutoCAD | 41 |
| Ilustración 49. Práctica de laboratorio estudiantes de Ingeniería Biomédica..... | 41 |
| Ilustración 50. Pruebas de desempeño en transductores de USG..... | 42 |
| Ilustración 51. Artefactos identificados en transductores lineales..... | 42 |
| Ilustración 52. Cambio de tomas de oxígeno en Suites | 44 |
| Ilustración 53. Reemplazo y soldadura de tubería de cobre | 44 |
| Ilustración 54. Tecnología médica utilizada en el área de laboratorio..... | 45 |
| Ilustración 55. MP a equipo Architect Plus i1000SR | 47 |
| Ilustración 56. Cambio de UPS en analizador de hematología..... | 47 |
| Ilustración 57. Consultorios del segundo nivel de CE..... | 48 |
| Ilustración 58. Consultorios del tercer nivel de CE..... | 49 |
| Ilustración 59. Solicitud de descargo de equipo médico | 49 |
| Ilustración 60. MP a microscopio Olympus CX33 | 51 |
| Ilustración 61. Plan de mantenimiento en Labor y Parto | 51 |
| Ilustración 62. Plan de mantenimiento en Quirófanos..... | 52 |
| Ilustración 63. Consultorios del cuarto nivel de CE..... | 53 |
| Ilustración 64. Consultorios del quinto nivel de CE..... | 53 |
| Ilustración 65. Atriles de cielo en sala de operaciones..... | 54 |
| Ilustración 66. Aplicación de engrasante de rodamiento por el riel y el gancho sujetador..... | 55 |
| Ilustración 67. Ajuste en la posición del atril de cielo | 55 |
| Ilustración 68. Lubricación del brazo vertical del atril de cielo | 56 |
| Ilustración 69. Limpieza de las tarjetas internas del MSV..... | 56 |
| Ilustración 70. Configuración de la interfaz de servicio del MSV Comen NC3..... | 57 |
| Ilustración 71. Refuerzo de la base del MSV..... | 57 |
| Ilustración 72. Plan de mantenimiento en Laboratorio | 58 |
| Ilustración 73. Desmontaje de las partes obsoletas del tomógrafo | 60 |
| Ilustración 74. Jumpers de la fuente de alta tensión..... | 60 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 75. Prueba de corto en los jumpers de la fuente de alta tensión..... | 61 |
| Ilustración 76. Cableado interno del Fluoroscopio estacionario | 62 |
| Ilustración 77. Desmontaje del Fluoroscopio estacionario..... | 62 |
| Ilustración 78. Empapelado de los componentes del fluoroscopio estacionario | 63 |
| Ilustración 79. Supervisión del cambio de la tarjeta de la fuente del electrocauterio Valleylab Force 2 | 64 |
| Ilustración 80. Pines del sensor de capnografía del MMP Comen C90..... | 64 |
| Ilustración 81. Sensor de capnografía del MMP Comen C90 | 65 |
| Ilustración 82. Cronograma de actividades | 66 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Modelo de pistón camilla Stryker 1710 | 75 |
| Anexo 2. Preparación para pintar camillas Stryker 1710 y 1030..... | 75 |
| Anexo 3. Impresora a color Sony Digital Color Printer UP-D23MD..... | 76 |
| Anexo 4. Estudiantes de Ingeniería Biomédica de la clase: Sistemas de Imágenes Médicas..... | 76 |
| Anexo 5. Bloques ilustrativos de AutoCAD..... | 76 |
| Anexo 6. Cama de Parto Hill-Rom P3700 Affinity Three | 77 |

LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO

- Arritmia: Ritmo cardíaco irregular
- ASECOIN: Asesoría y Equipo Contra Incendios
- Asepsia: Libre de microorganismos
- Cauterizar: Extirpar tejidos dañados o no deseados (NCI, 2023)
- CE: Consulta externa
- CO₂: Dióxido de carbono
- Comodato: Contrato por el cual se presta un equipo médico de una empresa
- Corriente alterna urbana: Flujo de carga eléctrica que puede variar en dirección, con cambios en la corriente y voltaje (GreenFacts, s.f.)
- Corriente de fuga: Corrientes no funcionales que circulan a tierra en cualquier clase de equipos eléctricos (Gomez, 2013)
- Corto: Un cortocircuito es una descarga establecida entre dos terminales de un circuito eléctrico, provocando un fallo en la resistencia del conjunto, y por ende, un aumento de intensidad de la corriente que lo alimenta (Energy, 2023)
- Cristal piezoeléctrico: Materiales que generan carga eléctrica cuando se someten a esfuerzo mecánico (Kleckers, 2018)
- ECG: Electrocardiograma/Electrocardiógrafo
- Electrodo: Extremo de un objeto conductor en contacto con un medio del que recibe corriente eléctrica (Castillo, 2019)
- Energía eléctrica: Movimiento de electrones entre dos puntos (REPSOL, 2023)
- EM: Equipo médico
- Gantry: Transmite datos para el análisis y producción de la imagen de tomografía computarizada (CUN, 2023)
- HB: Hospital Bendaña
- IB: Ingeniería Biomédica
- LPM: Latidos por minuto
- MC: Mantenimiento correctivo
- mm Hg: Milímetros de mercurio (Medida de presión arterial)

- MMP: Monitor multiparamétrico
- MP: Mantenimiento preventivo
- MSV: Monitor de signos vitales
- NIBP: Presión sanguínea no invasiva
- Phantom: Dispositivos para calibración de equipo médico
- psi: Libras por pulgada cuadrada (Medida de presión)
- Px: Paciente
- Qx: Quirófano
- Radiación ionizante: Energía liberada en forma de ondas electromagnéticas (WHO, 2016)
- RevPM: Revoluciones por minuto
- RPM: Respiraciones por minuto
- Rx: Rayos X
- Seguridad radiológica: Conjunto de medidas de prevención para la utilización segura de la radiación ionizante (CSN, 2009)
- SpO2: Saturación de oxígeno
- TC: Tomografía computarizada
- TCB: Mesa del tomógrafo
- TGPu: Tarjeta madre del tomógrafo
- Transductor: Convertidor de energía
- UCI: Unidad de cuidados intensivos
- USG: Ultrasonido
- Vía intravenosa: Administración de medicamentos dentro de una vena
- Vía pulmonar: Administración de medicamentos a través de la nariz o boca que llega hasta los pulmones
- VM: Ventilación mecánica

RESUMEN EJECUTIVO

La Práctica Profesional fue realizada en Hospital Bendaña en el Departamento de Servicio de Apoyo y Mantenimiento, ejerciendo el cargo como Ingeniero Biomédico del área. Durante el transcurso de las diez semanas, se realizaron labores en los departamentos de Radiología, Hospitalización, Emergencia, Sala de Operaciones, Laboratorio y UCI; como ser mantenimientos preventivos y correctivos, cambio de piezas, gestión de adquisición de nueva tecnología, pruebas de desempeño, desmontaje de equipo médico, solicitudes de descargo, diseño e infraestructura hospitalaria, entre otros. Se implementaron los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria y se aplicaron en el campo laboral para demostrar todas las aptitudes con las que contaba el estudiante.

Palabras clave – Ingeniero biomédico, mantenimiento, pruebas de desempeño, tecnología médica.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se estarán describiendo todas las actividades detalladas de manera cronológica por el estudiante durante el periodo Q1-2023 realizadas en la práctica profesional en el Hospital Bendaña. El cargo por desempeñar será el de Ingeniero Biomédico en el área de servicio de apoyo y mantenimiento, realizando diversas tareas en las áreas de emergencia, hospitalización, sala de operaciones y radiología. Abarcando MP y MC, reporte de inventario de equipos médicos, supervisión del sistema de aire comprimido y oxígeno, entre otros.

De igual manera, se estarán abordando distintas secciones para la elaboración del presente documento. Comenzando por las generalidades de la empresa, sus valores y metas, así como el departamento en el que el estudiante se encontrará laborando. Seguido de las bases teóricas que sustentarán el desarrollo de las actividades realizadas a lo largo del primer trimestre del presente año. Por último, se describirán las conclusiones y recomendaciones finales obtenidas a partir del análisis de las tareas completadas y el desempeño del estudiante durante la práctica profesional.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se brindará una breve descripción de la empresa donde el alumno realizará la Práctica Profesional, así como, el departamento donde estará ubicado y los objetivos del puesto.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En 1947, Hospital Bendaña abrió sus puertas para ofrecer a la población uno de los servicios imprescindibles para las personas: La salud. En sus inicios, únicamente los doctores y hermanos Bendaña Meza (Arturo, Guillermo, Sergio y René) eran quienes atendían a los pacientes. Siendo conocida como Clínica Bendaña, luego paso a ser una policlínica, hasta la actualidad como Hospital Bendaña (Bendaña, 2022).

Desde entonces, HB se ha esforzado para mantenerse como una de las principales alternativas de servicios de salud de la región contando con la mejor tecnología médica al servicio de sus pacientes (Bendaña, 2022).

HB únicamente se ubica en San Pedro Sula y ofrece una amplia variedad de servicios de atención clínica, entre los que se encuentran: cardiología, dermatología, oncología, pediatría, medicina interna, cuidados intensivos, cirugías, entre otros muchas especialidades.



Ilustración 1. Logo Hospital Bendaña

Fuente: (Bendaña, 2022)

2.1.1 MISIÓN

Brindar servicios médicos integrales, con los más altos estándares de calidad y calidez, buscando siempre exceder sus expectativas, con un trato digno a nuestros colaboradores, manteniendo el prestigio y liderazgo entre las instituciones hospitalarias nacionales e internacionales, dentro del marco de valores de la empresa (Bendaña, 2022).

2.1.2 VISIÓN

Ser reconocido como el mejor hospital privado con los servicios médicos más completos, más dinámicos y con mayores logros en su historial, que se distingue por la excelencia del servicio de su personal, su cuerpo médico, la tecnología de vanguardia, así como por la comodidad y funcionalidad de todas sus instalaciones (Bendaña, 2022).

2.1.3 VALORES

- La búsqueda de la excelencia
 - Ser comunicativo y cordial
 - Actitud positiva
 - Logro de metas ambiciosas
 - Versatilidad
 - Responsabilidad y persistencia
 - Rentabilidad
 - Creatividad
 - Iniciativa
- Integridad como práctica diaria
 - Respeto al prójimo
 - Humanidad, solidaridad y honestidad
 - Lealtad a la empresa
- La disciplina como vía de éxito
 - Orden y limpieza
 - Uso del tiempo
- El mejoramiento como acción continua
 - Investigación e innovación
 - Desarrollo profesional
 - Planificación continua

(Bendaña, 2022)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de apoyo y mantenimiento está conformado por el ingeniero industrial jefe del área y los demás técnicos que se encargan de brindar soluciones a diversas tareas que se manejan dentro del hospital.

Dentro del área, se gestionan las tareas para proporcionar soporte y asistencia a equipos médicos dañados, sistema de tuberías de gases medicinales, procesos de instalación de nuevas tecnologías, entre otros. Esto se debe a que HB no cuenta con un departamento de biomédica ni con el personal adecuado para monitorear estas tareas, por lo que, la solvencia del departamento de apoyo y mantenimiento es vital en este tipo de situaciones.

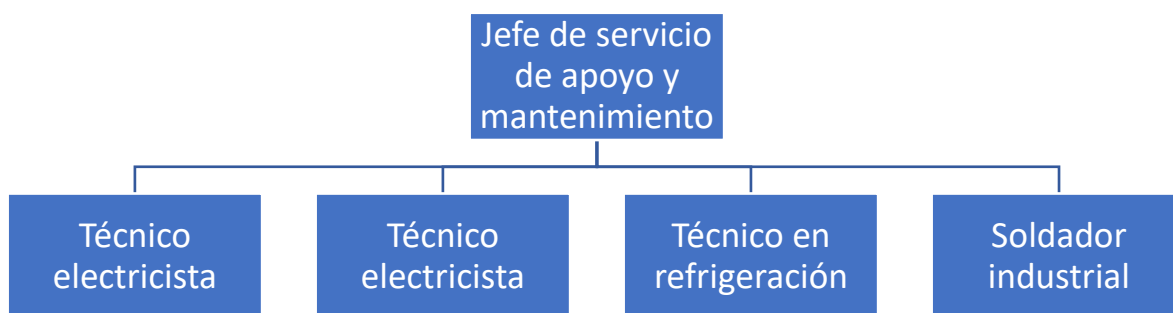


Ilustración 2. Organigrama servicio de apoyo y mantenimiento

Fuente: (Autoría propia, 2023)

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar labores de ingeniería biomédica como ser mantenimientos, instalaciones y/o supervisiones de equipo médico en las áreas de emergencia, sala de operaciones, hospitalización y radiología en el primer trimestre del presente año, con el fin de aplicar todos los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria y aperturar el departamento en el Hospital Bendaña.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICO

- Realizar pruebas de seguridad y desempeño en los equipos médicos asignados.
- Mantener un control de inventario de equipo médico en cada una de las áreas asignadas.

- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos médicos correspondientes a las áreas asignadas.
- Monitorear los niveles de suministro del sistema de aire comprimido y oxígeno del hospital.
- Brindar indicaciones de uso al usuario para el correcto manejo de equipo médico.
- Instalar correctamente nuevas tecnologías médicas en diversas áreas.
- Recopilar los manuales de servicio de los equipos médicos registrados en el inventariado.
- Gestionar posibles adquisiciones de dispositivos médicos.

III. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se estarán abordando las bases teóricas que el alumno asumirá para realizar las actividades durante el transcurso de su Práctica Profesional.

Hospital Bendaña es una institución de salud privada de alta complejidad que abarca a un gran número de personas en el municipio de San Pedro Sula. Los servicios clínicos brindados por el hospital son respaldados por el continuo empeño en la adquisición de nuevas y mejores tecnologías y la contratación de personal altamente capacitado para abarcar cada una de las especialidades que ofrece la empresa.

Dicha institución pertenece al sector de salud privada, así como otras entidades competidoras a nivel regional. Lo que caracteriza a HB de los demás es que se enfoca en proveer servicios de atención clínica de alta calidad a sus pacientes, así como, mantener un ambiente ameno para fomentar el respeto y compañerismo en los trabajadores.

3.1 RADIOLOGÍA

Según Telón (2011): El área de radiología “se encarga de controlar, supervisar, fiscalizar el uso de los equipos de rayos-x o equipos generadores de radiaciones ionizantes utilizados en el diagnóstico médico no invasivo que ayuda en los procedimientos que comprenden intervenciones diagnósticas y/o terapéuticas” (p.1).

Por motivos de seguridad radiológica, el personal del área de radiología debe portar en todo momento un dosímetro personal (Ilustración 3) debido a que este dispositivo permite estimar la dosis de radiación que está recibiendo el organismo (Instalación radioactiva central, 2013).

De igual forma, las paredes, puertas y ventanas del departamento deben de estar plomadas como medidas de seguridad radiológica. Por otra parte, se debe contar con la indumentaria de protección adecuada (delantal plomado).

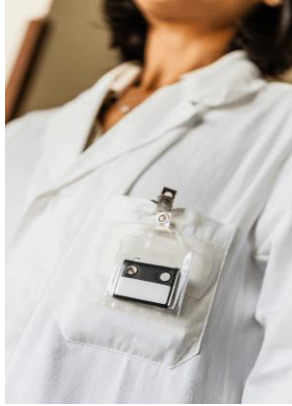


Ilustración 3. Dosímetro personal

Fuente: (Telón, 2011)

3.1.1 ULTRASONIDO

La ultrasonografía es una técnica de diagnóstico basada en la lectura de ondas ultrasónicas (ecos) que son reflejados por las estructuras anatómicas del cuerpo humano. El ultrasonido (Ilustración 4) utiliza la técnica de eco pulsado, de esta manera, activa eléctricamente mediante el transductor el cristal piezoeléctrico para emitir un haz ultrasónico, haciendo que la energía eléctrica se convierta en sonido (Vegas, 2009).



Ilustración 4. Ultrasonido LogiQ S7 GE

Fuente: (Vegas, 2009)

Una vez activado el transductor, este se coloca en la superficie corporal del paciente en donde se estará realizando el estudio. Un circuito transmisor aplica un pulso de voltaje leve a los electrodos de los cristales piezoeléctricos, y en conjunto con un gel conductor, transmitirá un haz ultrasónico que será reflejado y transmitido nuevamente por los tejidos del cuerpo. Finalmente,

un circuito receptor refleja los pulsos ultrasónicos y los convierte en corriente eléctrica para luego amplificar una imagen (Ilustración 5) (Vegas, 2009).

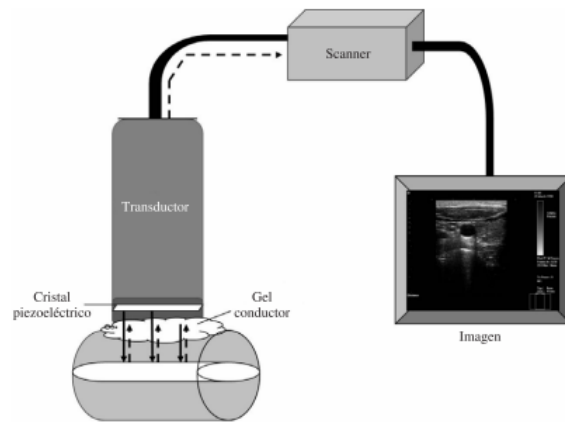


Ilustración 5. Creación de la imagen por ultrasonido

Fuente: (Vegas, 2009)

3.1.2 RAYOS X

Los Rx son un tipo de radiación electromagnética ionizante que cuentan con la capacidad de interactuar con la materia, permitiendo poder penetrar estructuras anatómicas debido a la alta energía que poseen las ondas de los rayos (Ilustración 6) (Diaz, 2015).

De acuerdo con Amores (2013): "Los rayos X se producen cuando un haz de electrones proyectil de alta energía, acelerados a través de un voltaje de miles de voltios, choca con el blanco (tungsteno) del tubo de rayos X" (p.6).

Para la formación de la imagen por Rx el haz de rayos debe emerger del tubo de rayos X, lo que ocasionará que choque con los tejidos del cuerpo de un paciente. Seguidamente, el haz atravesará estas estructuras anatómicas y comenzará a recopilar información la cual será transcrita sobre una película (Rx análogo) o digitalmente, formando la imagen (Amores, 2013).



Ilustración 6. Equipo de Rx portátil GE AMX Series 4 Plus

Fuente: (Diaz, 2015)

3.1.3 TOMÓGRAFO

Isidoro (2009) afirma: “Un tomógrafo computarizado es un aparato de Rx en el cual la placa radiográfica ha sido sustituida por detectores. El tubo gira alrededor del paciente y los detectores situados en el lado opuesto, recogen la radiación que lo atraviesa” (p.3).

En comparación con el Rx, una TC utiliza un Gantry (Ilustración 7) que permite escanear de forma motorizada y circular la estructura anatómica a evaluar mientras el paciente permanece recostado, de esta manera, el proceso es mucho más rápido para el personal (NIH, 2022).



Ilustración 7. TC iStock

Fuente: (NIH, 2022)

La obtención de la imagen en una TC (Ilustración 8) se realiza a través del tubo de Rx en conjunto con los detectores. Ambos se mueven sincrónicamente de manera rotativa a modo de

obtener distintas proyecciones del objeto a visualizar. Posteriormente se enviarán las señales recibidas y se reconstruye la imagen (Isidoro, 2009).

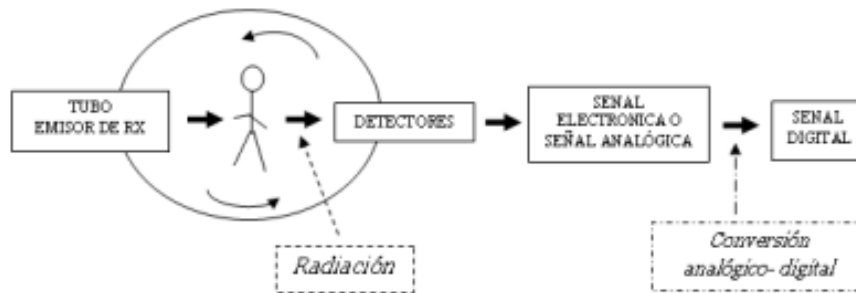


Ilustración 8. Adquisición de la imagen en TC

Fuente: (Isidoro, 2009)

3.1.4 ARCO EN C

Un arco en C (Ilustración 9) se utiliza para la obtención de imágenes en tiempo real, sin que se tenga que desplazar al paciente al departamento de radiología, pudiendo estar en una sala de hospitalización o en una mesa quirúrgica durante el transcurso de algún procedimiento (ElHospital, 2021).

El arco en C es un tubo curvo y liviano, con un sistema de disparo en uno de sus extremos de donde se toma la muestra de la imagen como el de un Rx y un intensificador de imágenes en el otro costado (ElHospital, 2021). Este equipo se utiliza mayormente en procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos, como ser ortopedia, cardiología o neurología.



Ilustración 9. Arco en C HF 59R DIGISCAN

Fuente: (ElHospital, 2021)

3.2 EMERGENCIA

El área de emergencia permanece operando durante todo el día, debido a que, en un hospital, es donde se reciben la mayor cantidad de pacientes. Desde cualquier tipo de patología presente, accidente, inconformidad, etc.

Dentro de este departamento, se ubican los pacientes que requieren atención médica inmediata, debido a que su condición de salud está siendo amenazada (HCR, 2012).

Luego de que se haya atendido correctamente al paciente, este es remitido a sala de rehabilitación, sala de observación, hospitalización, entre otros. O, por el contrario, si se requiere de algún procedimiento quirúrgico, es remitido a sala de operaciones.

3.2.1 MONITOR DE SIGNOS VITALES

El monitor de signos vitales (Ilustración 10) puede ser utilizado para monitorear los parámetros fisiológicos de los pacientes, incluidos ECG, frecuencia cardiaca, NIBP, SpO2, pulsaciones y temperatura (Longobardi, 2020).

Este equipo de alto rendimiento permite monitorizar en tiempo real por cortos, medios y largos periodos de tiempo en pacientes adultos, pediátricos o neonatos, de manera que, se puede observar la evolución de un paciente con respecto a los parámetros fisiológicos (ARJO, 2021).



Ilustración 10. Monitor Smartsigns Compact500

Fuente: (ARJO, 2021)

3.2.2 ELECTROCARDIÓGRAFO

Según Clínica (2022): "El ECG registra las señales eléctricas del corazón. Es una prueba común e indolora que se usa para detectar con rapidez problemas cardíacos y controlar la salud del corazón." (p.1).

Las máquinas de electrocardiograma (Ilustración 11) se utilizan en procedimientos no invasivos para detectar arritmias, enfermedad de las arterias coronarias, comprobar funciones de un marcapasos, entre otros.

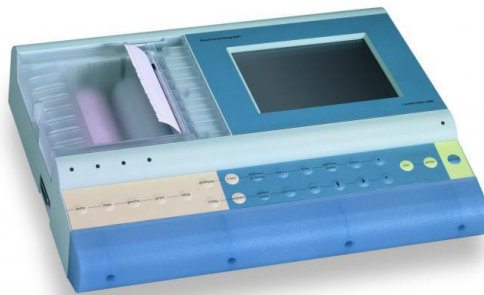


Ilustración 11. Electrocardiógrafo BTL 08 MT

Fuente: (Clinic, 2022)

El análisis de ECG consta de 12 derivaciones las cuales se encargan de registrar la actividad eléctrica del corazón desde distintas posiciones. De las cuales 6 son para extremidades y 6 para el pecho alrededor del corazón. Un ECG posee distintas formas de onda (Ilustración 12):

- Onda P: representa la despolarización auricular
- Complejo QRS: representa la despolarización ventricular
- Onda T: Representa la repolarización ventricular

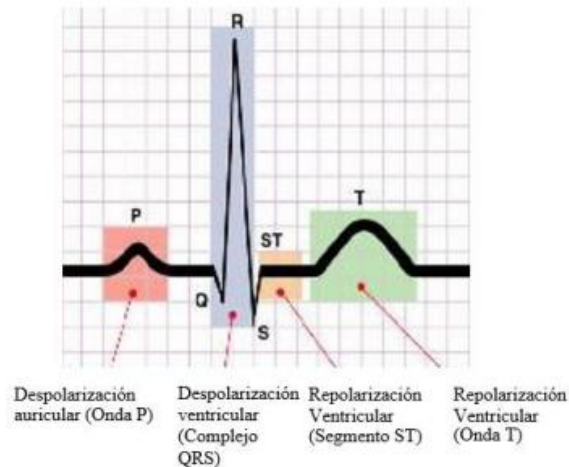


Ilustración 12. Identificación de ondas en un electrocardiograma

Fuente: (BIOMEDEX, 2015)

3.2.3 DESFIBRILADOR

Según Pública (2015): “Una bomba de infusión es un dispositivo electrónico capaz de suministrar, mediante su programación y de manera controlada, una determinada sustancia por vía intravenosa a pacientes que por su condición así lo requieran” (p.6).

3.3 HOSPITALIZACIÓN

El área de hospitalización es un espacio funcional las 24 horas del día, en donde permanecen los pacientes internos provenientes de algún procedimiento o tratamiento que se haya realizado previamente. De igual forma, en este departamento, el área y servicios de enfermería se encuentran monitoreando constantemente el estado de salud de los pacientes hospitalizados (Málaga, 2014).

3.3.1 BOMBA DE INFUSIÓN

Según Pública (2015): “Una bomba de infusión es un dispositivo electrónico capaz de suministrar, mediante su programación y de manera controlada, una determinada sustancia por vía intravenosa a pacientes que por su condición así lo requieran” (p.6).

Las bombas de infusión (Ilustración 13) se utilizan para disminuir la tasa de errores humanos al momento de suministrar el medicamento a un paciente por vía intravenosa. Se deben

configurar únicamente los parámetros adecuados de infusión para que el medicamento sea suministrado correctamente según el tipo de patología que presente el paciente.



Ilustración 13. Bomba de infusión SN – 1800V

Fuente: (Autoría propia, 2023)

3.3.2 CAMILLAS HOSPITALARIAS

La cama hospitalaria es donde el paciente reposa la mayor parte del tiempo. Se procura que la camilla sea cómoda, segura, agilice el sueño en caso de ser necesario, alivie el dolor, etc. De igual manera, permite facilitar el movimiento y posicionamiento del paciente según sea la técnica necesaria (BCV, 2011).

Las camillas hospitalarias (Ilustración 14) pueden ser para uso de transporte de pacientes, quirúrgicas, articuladas, rígidas o para descanso.



Ilustración 14. Camilla hospitalaria B – 1000 Advanced

Fuente: (BCV, 2011)

3.4 SALA DE OPERACIONES

El departamento de sala de operaciones es donde se llevan a cabo procedimientos de tipo quirúrgico. Es un área que abarca diversas especialidades como ser cirugías ortopédicas, oncológicas, angiológicas, laparoscopias, entre otras.

El acceso a esta sala es restringido con respecto a otras áreas de un hospital, debido a que se deben mantener unos altos estándares de asepsia para evitar el crecimiento de microorganismos en las superficies o que estén esparcidos por el aire.

3.4.1 MÁQUINA DE ANESTESIA

Según D'Este (2001): "El sistema anestésico se encarga de la conducción de gases y/o vapores de agentes anestésicos al paciente, siendo al mismo tiempo, el medio por el cual se debe establecer el intercambio de gases respiratorios con la sala exterior" (p.3).

La función principal de la máquina de anestesia (Ilustración 15) es la de administrar correctamente los gases anestésicos por vía pulmonar al paciente (Acosta, 2003).



Ilustración 15. Máquina de anestesia AM1100 VM

Fuente: (Acosta, 2003)

3.4.2 VENTILADOR MECÁNICO

La VM es un recurso terapéutico de soporte vital que mejora considerablemente el estado de salud de los pacientes en estado crítico.

Muñoz (2011) afirma: “El objetivo de los ventiladores mecánicos es dar soporte a la función respiratoria hasta la reversión total o parcial de la causa que originó la disfunción respiratoria” (p.1).

Para administrar adecuadamente el gas, se deben determinar las condiciones de volumen, presión, flujo y el tiempo que estará intubado el paciente. Así mismo, se debe filtrar el oxígeno modificando su temperatura y humedad, ya sea de forma activa o pasiva (Muñoz, 2011).

El ventilador mecánico (Ilustración 16) debe ser capaz de monitorear de manera constante la tasa de ventilación y RPM del paciente, mediante unos indicadores digitales o gráficos.

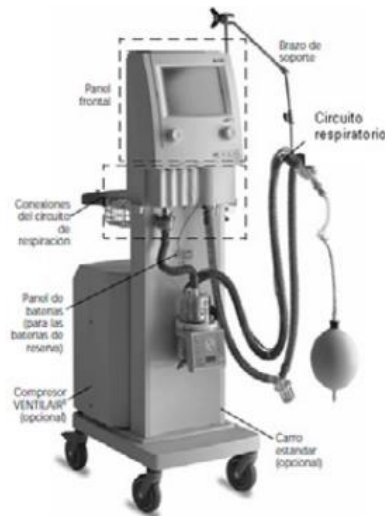


Ilustración 16. Ventilador mecánico Hamilton Galileo

Fuente: (Muñoz, 2011)

3.4.3 LÁMPARA CIELÍTICA

Este dispositivo médico (Ilustración 17) está destinado para usarse en procedimientos quirúrgicos para iluminar localmente el cuerpo y cavidades del paciente. Puede utilizarse en tiempos cortos – medios y de manera activa (constantemente encendido) o pasiva (intermitente) (Tecno-Gaz, 2015).

Las lámparas cielíticas permiten ajustar la posición para mayor comodidad y visibilidad de los médicos gracias al brazo ajustable que posee, así como la profundidad de la luz debido a la perilla que se ubica en el centro del satélite.



Ilustración 17. Lámpara cirúrgica ORION 40DS

Fuente: (Tecno-Gaz, 2015)

3.4.4 ELECTROCAUTERIO

Según Rojano (2014): "El electrocauterio es un aparato que transforma la corriente alterna urbana, de baja frecuencia, en una corriente de alta frecuencia. El electrodo "activo" tiene forma de lápiz con diferentes puntas y longitudes" (p.3).

El electrocauterio (Ilustración 18) se suele utilizar mayormente en procedimientos quirúrgicos para extraer tejidos dañados o indeseados. De igual forma, este equipo como su propio nombre indica, se utiliza para cauterizar y sellar vasos sanguíneos, de tal manera que, el sangrado disminuye durante una cirugía.

Existen dos modos de funcionamiento del electrocauterio; monopolar y bipolar. El monopolar es la modalidad más utilizada debido a su versatilidad y efectividad clínica, debido a que, la corriente del electrodo activo pasa y se mantiene en el paciente. Mientras que en el modo bipolar la corriente retorna al equipo y se debe estar tomando nuevamente el tejido extraído (Rojano, 2014).



Ilustración 18. Electrocauterio Valleylab Force 2

Fuente: (Rojano, 2014)

3.5 PRUEBAS DE SEGURIDAD Y DESEMPEÑO EN EM

Según Correa, Villalba & García (2017):

Se considera la evaluación del desempeño como el conjunto de actividades que pueden incluir mediciones y que aporta evidencia para evaluar el desempeño, equipos biomédicos; y siendo la tecnología una parte fundamental en la prestación de servicios de salud, su adecuada evaluación y gestión constituyen un tema crucial para contribuir al logro de la eficiencia en la atención médica y al acceso efectivo a los servicios de salud con calidad. (p.2)

Por lo tanto, las pruebas de desempeño determinan las directrices que debe poseer determinado equipo médico para el área en la que este vaya a ser utilizado. Existen normas para la regulación de procedimientos de rendimiento en tecnología sanitaria que se deben cumplir en todos los niveles de salud para asegurar un correcto cumplimiento de todas sus funciones según el fabricante (Correa, Villalba, & Garcia, 2017).

Por otra parte, todo equipo médico debe estar regulado en determinadas pruebas de seguridad eléctrica establecidas por distintos establecimientos internacionales encargados en la protección de equipos especiales. Dentro de las condiciones para la seguridad eléctrica se establece que toda la tecnología médica debe poseer un anclaje a tierra para que este se encuentre respaldado en caso de una inminente falla en la energía eléctrica. Otra de las condiciones es implementar tomacorrientes acorde a la capacidad máxima de amperaje y voltaje que puede soportar el equipo (Ilustración 19). De igual manera, se debe evitar que se produzca cualquier tipo de corriente de fuga (a tierra, paciente o envoltente) (Gomez, 2013).



Ilustración 19. Tomacorrientes aterrizados para equipo médico

Fuente: (Autoría propia, 2023)

3.6 GESTIÓN PARA LA ADQUISICIÓN E INVENTARIOS DE TECNOLOGÍA SANITARIA

Para gestionar un inventario de tecnologías sanitarias, se deben determinar cuáles son los artículos que se estarán almacenando y que datos se recopilarán de los mismos para tener cualquier información relevante de estos.

La importancia de un inventario de equipo médico se debe a que este proporciona una gestión eficaz en procedimientos de mantenimientos preventivos, seguimiento de tareas, observaciones con respecto a algún desperfecto, reparaciones, historial de repuestos, ordenes de baja de equipos, entre otros.

De igual forma, al gestionar un inventario de tecnologías sanitarias, este brindará información económica sobre distintos modelos de dispositivos médicos con diferentes especificaciones de determinado fabricante. De esta manera, la empresa decidirá sobre la posibilidad de adquirir nuevas tecnologías en base a las medidas evaluadas dentro del plan de inventario y a las condiciones que requiera (Espinoza & Puente Bautista, 2020).

Por esta razón, con cada equipo que se vaya a gestionar, este debe ser revisado por el departamento de auditoría de cualquier entidad sanitaria y referirse al ciclo de gestión de tecnología sanitaria (Ilustración 20) para determinar la factibilidad financiera costo/beneficio para la adquisición de nuevo equipo a largo plazo, repuestos, partes o mantenimientos. De igual manera, para tecnologías propias de la institución, permitirá revisar las evaluaciones técnicas del equipo, la situación en la que se encuentra y cantidad que posee la institución (Salud, 2012).

La información que debe incluirse en un inventario es la siguiente:

1. Para la adquisición de nuevas tecnologías:

- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Manual de usuario/servicio
- Fecha de garantía
- Especificaciones técnicas según fabricante
- Especificaciones especiales para su uso
- Precio de compra inicial

- Cotización de partes y repuestos
2. Para la gestión de tecnologías existentes:
- Marca
 - Modelo
 - Número de serie
 - Número de establecimiento donde está ubicado
 - Fecha de ingreso a la institución
 - Manual de usuario/servicio
 - Especificaciones técnicas
 - Especificaciones especiales para su uso
 - Fecha en que se realizó el mantenimiento preventivo
 - Fecha del próximo mantenimiento preventivo

(Espinoza & Punte Bautista, 2020)

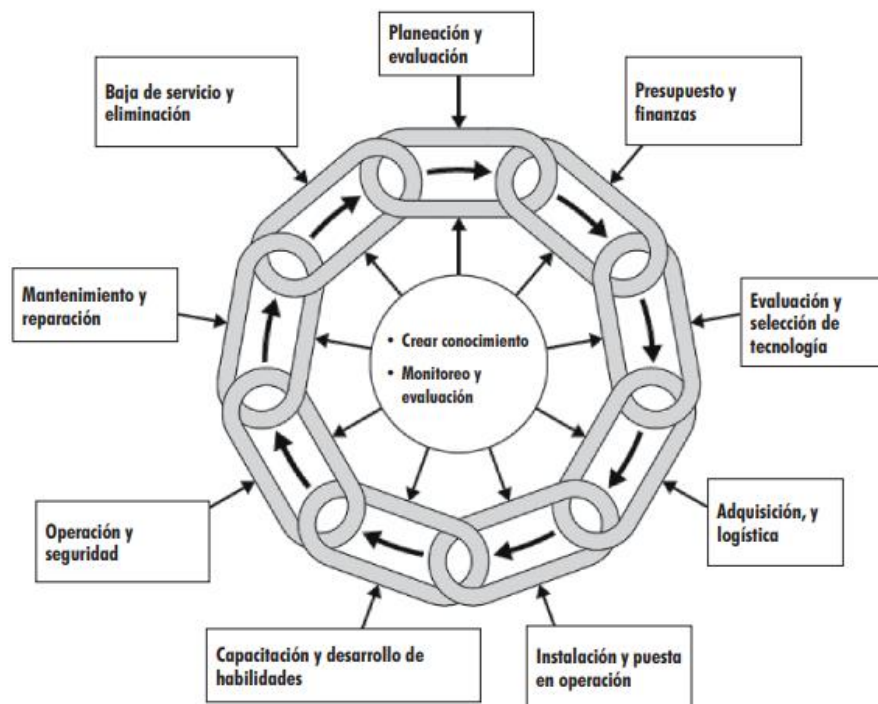


Ilustración 20. Ciclo para la gestión de tecnología sanitaria

Fuente: (Salud, 2012)

3.7 CAPACITACIONES

De acuerdo con Franco, Jaramillo & Barenche (2015): "Es necesario una continua capacitación, a causa de las diferentes rotaciones de personal, la adquisición de nuevas tecnologías o la falta de conocimiento por parte del personal asistencial (médico y enfermería) acerca del uso de los dispositivos médicos" (p.2).

La mayoría de las fallas en equipo médico son ocasionadas por una falta de capacitación del personal referente al equipo. En ocasiones, únicamente se instala la nueva tecnología sin ningún tipo de guía o manual de usuario para su correcto uso según el fabricante. Por lo tanto, los programas de capacitación deben realizarse periódicamente para evitar en la medida de lo posible el error humano y que se dañen los equipos por un descuido que puede ser fácilmente solucionado.

Todo el personal asistencial (tanto médicos, enfermeras, o cualquier personal sanitario que se encuentre en contacto con el equipo) debe asistir a las diversas citas referentes a los programas de capacitación. El encargado de dicha actividad debe cerciorarse que los presentes cumplan con la preparación necesaria, los conocimientos y técnicas adecuadas para el correcto manejo del equipo, de manera que, se eviten las fallas y el riesgo en la vida del paciente (Franco, Jaramillo, & Barenche, 2015).

IV. DESARROLLO

En el presente capítulo se describirá el desarrollo de las actividades realizadas semanalmente por el estudiante en el transcurso de su Práctica Profesional.

4.1 SEMANA 1: 16 – 20 ENERO 2023

4.1.1 OBJETIVOS

- Inducción institucional sobre las áreas de emergencia, hospitalización, sala de operaciones y radiología.
- Manejar un control de inventario en los equipos médicos de hospitalización.
- Planear las rutinas que se deben realizar diariamente.

4.1.2 INTRODUCCIÓN

Durante el transcurso de la primera semana de trabajo, se impartió una inducción por parte del jefe del departamento para discutir la rutina de tareas diarias y conocer las áreas de hospitalización, radiología, sala de operaciones y emergencia. Así mismo, se comenzaron a realizar las primeras actividades semanales programadas.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la primera semana se detalla a continuación:

- ***Planificación de rutinas diarias***

Se establecieron las rutinas que se deben realizar diariamente desde el ingreso al hospital. En primer lugar, se debe llevar a cabo una inspección de cada área asignada con el fin de comprobar si toda la unidad es funcional antes del ingreso de un paciente. Al estar monitoreando diversas áreas, durante la primera semana se trabajó en hospitalización, posteriormente se hará la respectiva inspección al resto de las salas a menos que el personal sanitario reporte algún inconveniente que debe ser tratado de inmediato. Por otra parte, se debe llevar un control del consumo de gas en el tanque criogénico de oxígeno y en el manifold de aire comprimido, asegurándose que se encuentren en los parámetros adecuados para el suministro de estos gases a todo el hospital.

- **Registro de inventario de equipo médico en área de hospitalización**

Como primera rutina se asignó la inspección de las salas de hospitalización. HB cuenta con un total de 32 salas y 2 suites en donde un paciente puede estar hospitalizado, por lo que, se debe asegurar que las habitaciones se encuentren en las condiciones adecuadas.

Cabe destacar que la inspección únicamente se podía realizar en una habitación que no estuviese siendo utilizada por un paciente. Por lo que, durante la primera semana se registraron las habitaciones 10, 11, 14, 16, 19 – 21, 24 (UCI), 25, 27, 28, 31; y ambas suites.

En compañía de los técnicos electricista y de refrigeración se revisó completamente cada sala disponible. Desde las luces de techo, aires acondicionados y el equipo médico que se maneja dentro del área.

Se realizó la inspección de las camillas hospitalarias, las bombas de infusión y la luz de cabecera para diagnóstico, siendo estos los equipos que se manejaban dentro de estas habitaciones. Por otra parte, la habitación 24 se utiliza como UCI, por lo que, contaba con equipo médico adicional, desde ventilador mecánico, hasta una torre de bombas de infusión y MSV (Ilustración 21). Se comprobó el buen estado de cada uno de los equipos.

De igual manera, se registró la marca y modelo de cada equipo con el fin de recopilar los manuales de servicio, ya que, el hospital no maneja esta información en su totalidad. Dificultando la labor del personal al momento de realizar algún tipo de mantenimiento.



Ilustración 21. Equipo médico en hospitalización (Habitación normal y UCI)

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Control del suministro de aire comprimido y oxígeno**

Otra de las tareas realizadas en la semana y que se deberá de verificar a lo largo de toda la práctica profesional es la del control de los sistemas de oxígeno y aire comprimido. Diariamente el hospital consume una determinada cantidad de estos gases y se deben de estar supervisando para evitar que el flujo sea interrumpido por una emergencia.

Se realizaron verificaciones en el tanque criogénico de oxígeno (Ilustración 22), supervisando diariamente el nivel de porcentaje que tiene con respecto a su capacidad (3,000 litros). A lo largo de la semana, llegó a disminuir al 56.3% de su capacidad máxima. En cuanto el tanque baje del 50%, se solicitará a Infra que procedan con el llenado. Por otra parte, se verificó que el suministro de oxígeno a todo el hospital se mantuviera entre 50 – 55 psi.

De igual forma, se verificó que el sistema de suministro de aire comprimido estuviera en óptimas condiciones de funcionamiento. El manifold debe estar a una presión constante de 2,000 psi, ya que, el sistema se encuentra operando con tres cilindros de aire comprimido tipo H (Ilustración 23), si esta presión se encuentra por debajo de 1,500 psi, se deberá realizar un cambio en los cilindros. Así mismo, el flujo de suministro debe estar en un rango entre 45 – 55 psi.



Ilustración 22. Tanque criogénico de oxígeno

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 23. Sistema de suministro de aire comprimido de cilindros tipo H

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Mantenimiento preventivo y correctivo a lámparas cielíticas en sala de operaciones***

La última actividad realizada en la semana fue el MC de una lámpara cielítica ubicada en el Qx 4 de sala de operaciones. El equipo fue reportado de emergencia por el personal del departamento, indicando que presentaba dificultad al momento de realizar el movimiento completo del brazo y del satélite. Se ajustaron los tornillos de la base y se comprobó que realizara todo el movimiento. Por otra parte, se abrió el satélite de la lámpara cielítica (Ilustración 24) para ajustar los pernos que lo conectaban con el brazo, de esta manera, el equipo quedó en condiciones óptimas para cirugía.



Ilustración 24. Satélite de lámpara cielítica en sala de operaciones

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.2 SEMANA 2: 23 – 26, 28 ENERO 2023

4.2.1 OBJETIVOS

- Realizar actividades preventivas en radiología.
- Brindar mantenimiento preventivo y correctivo a camillas en el área de emergencia.
- Registrar un inventario de equipos médicos en sala de operaciones.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

La segunda semana de trabajo estuvo mayormente enfocada en realizar y completar actividades en las áreas de emergencia y radiología. Realizando pruebas de desempeño en varios equipos y MP o MC en caso de ser necesario.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Durante la semana, se llevaron a cabo las actividades que quedaron pendientes, como el registro de inventario de equipo médico en salas de hospitalización; así como, la rutina de verificación de sistema de suministro de gases medicinales.

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la segunda semana se detalla a continuación:

- ***Mantenimiento preventivo y correctivo a camillas hospitalarias ubicadas en emergencia***

El jefe del área de emergencia informó que se debía realizar el mantenimiento de las camillas ubicadas en cada uno de los 6 cubículos de la sala. En el transcurso de la semana, se trabajó en la camilla modelo Stryker 1710 (Ilustración 25). Se revisaron los pedales, la movilidad, estado de los barandales, manivelas y pistones. El equipo presentó una imperfección en el pistón que accionaba el movimiento de la cabecera (Anexo 1), impidiendo realizar el posicionamiento correcto. Se contactó con el proveedor para gestionar el envío del repuesto y cambiarlo por el pistón dañado.

Por otra parte, también se trabajó en la camilla modelo Stryker 1030 (Ilustración 25). Se le realizaron las mismas pruebas de desempeño que la camilla anterior, no obstante, al ser un modelo más electrónico, se comprobó el estado de los fusibles, el cableado interno, la tarjeta madre, entre otros. Se utilizó un multímetro para comprobar que todas las partes estuviesen

correctamente alimentadas (Ilustración 26), sin embargo, se encontró que el transistor presentaba problemas e impedía el funcionamiento de los botones de la camilla. Por lo que, también se solicitó el repuesto con el proveedor.

Una vez realizada la inspección del equipo, este debía ser pintado (Anexo 2) y regresado a sus respectivos cubículos en emergencia y proseguir con el resto. Al evaluar el estado de todas las camillas del área, se encargarán los repuestos para generar únicamente una solicitud de compra con todas las partes necesarias para reemplazar.



Ilustración 25. Camillas modelo Stryker 1710 y 1030

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 26. Cableado interno camilla Stryker 1030

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Inventario de equipo médico en sala de operaciones***

Al reportar las lámparas celiáticas en sala de operaciones la semana anterior, se gestionó con la jefa del departamento una inspección completa de los cuatro Qx generales y el Qx de labor y parto en el horario con menos flujo de cirugías y pacientes. Durante la presente semana, se abordó la inspección de todos los quirófanos (Ilustración 27), se verificó el estado de los equipos y se registraron las marcas y modelos para seguir con el plan de inventario en las áreas asignadas.



Ilustración 27. Qx General y Labor y parto

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Pruebas de desempeño a un arco en C***

En el área de radiología contaban con un arco en C que estaba próximo a utilizarse en una cirugía de reconstrucción de cadera y fémur (Ilustración 28), por lo que, se le realizaron pruebas de desempeño para asegurarse que estuviera en buen estado. Se comprobó la movilidad del equipo y del brazo, la interfaz de usuario, cables de alta tensión, el monitor del equipo, modo fluoroscopia y el control que accionaba los disparos de radiación que emitían la imagen. Todos los parámetros se encontraban en condiciones normales y el equipo en general estaba en condiciones óptimas de funcionamiento.



Ilustración 28. Arco en C utilizado en cirugía ortopédica

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Cambio de electrodos y configuración a un electrocardiógrafo***

Dentro del área de radiología, existe un espacio destinado para el departamento de cardiología no invasiva. En este, se llevó a cabo el cambio de electrodos a un ECG (Ilustración 29) ya que, se encontraban desgastados. De igual manera, el equipo al imprimir los resultados no mostraba el análisis del paciente, únicamente sus derivaciones. Por lo que, con apoyo del técnico radiólogo presente, se configuró nuevamente el ECG y se colocaron los parámetros adecuados para mostrar completamente el análisis del paciente.



Ilustración 29. Cambio de electrodos a BTL – 08 SD ECG

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.3 SEMANA 3: 30 ENERO – 3 FEBRERO 2023

4.3.1 OBJETIVOS

- Finalizar el reporte de inventario de equipo médico en área de hospitalización.
- Realizar MP y MC en equipos médicos de imagenología.
- Gestionar procesos de compra de insumos para equipo médico.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

Durante el transcurso de la tercera semana de actividades, se realizaron diversos mantenimientos preventivos y correctivos de todos los equipos presentes en el área de radiología, así como, la gestión de compra de insumos de algunos equipos. De igual forma, se concluyeron las actividades que quedaron pendientes de las semanas anteriores.

4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la tercera semana se detalla a continuación:

- **Finalizar el registro de inventario de equipo médico en área de hospitalización**

Se registraron los modelos restantes de equipos médicos en todas las habitaciones de hospitalización que quedaron pendientes. De esta manera, se estableció un plan de mantenimiento para el área, contactando con los proveedores de los equipos y estipulando las fechas para un próximo MP (Ilustración 30).

| Area | Equipo médico | Marca | Modelo | Número de inventario | ¿Pertenece al Hospital? | | En caso de ser NO, ¿Quién es el proveedor? | Contacto del proveedor | Fecha de MP preventivo | Próximo MP |
|-----------------|----------------------|----------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----|---|------------------------|------------------------|------------|
| | | | | | SI | NO | | | | |
| HOSPITALIZACIÓN | Bomba de infusión | Mindray | SK-600-II | 000614 | | x | DICOSA | | | |
| | Bomba de infusión | Hawkmed | HK-100 II | 01064510 | | x | | | | |
| | Bomba de infusión | Sino MDT | SN-1800 V | 002631/001007 | | x | | | | |
| | Camilla hospitalaria | Advanced | Electric bed B-1000 Pro | 002684 | x | | | | 17/01/2023 | 17/07/2023 |
| | Camilla hospitalaria | Hill Rom | Advance 2000 | 0000389 | x | | | | 17/01/2023 | 18/07/2023 |
| | Camilla hospitalaria | Jiechang | JC35D1-0-6-3-24-200 | 000650 | x | | | | 20/01/2023 | 20/07/2023 |

Ilustración 30. Programa de mantenimiento en Hospitalización

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Cabe destacar, que algunos equipos no pertenecen al hospital, por lo que, con apoyo del departamento de auditoría se contactará con los proveedores para que se pueda hacer el respectivo MP y estipular la fecha del siguiente.

- **Mantenimiento preventivo a ultrasonidos**

Se realizó mantenimiento preventivo de los cuatros equipos de ultrasonido que se ubicaban en el área de radiología. Se llevó a cabo una limpieza completa (superficial e interna), se verificó que no hubiese errores en las conexión y en el cableado interno. De igual forma, se extrajo la tarjeta madre de los equipos para comprobar su correcto funcionamiento (Ilustración 31).



Ilustración 31. Mantenimiento preventivo de ultrasonidos

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Mantenimiento correctivo a tomógrafo**

El tomógrafo presentaba fallas al momento de comunicar la mesa con la estación de tomografía, por lo que, se desmontó la cubierta y se realizó una inspección completa en el interior del equipo (Ilustración 32).



Ilustración 32. Interior del TC

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Se verificaron las conexiones de los puertos seriales que alimentaban la fuente y se encargaban de comunicar el equipo con la estación de trabajo. Se encontró mediante la utilización de un multímetro, que uno de los puertos se encontraba por debajo del nivel de voltaje de funcionamiento requerido (12V), por lo que, se realizó el ajuste, dejándolo en 12.21V (Ilustración 33). Sin embargo, la TCB seguía sin comunicarse con la estación, por lo que, se revisó la TGPu y se identificó que uno de los fusibles se encontraba desgastado, por lo que, era necesario un cambio de placa (Ilustración 34).



Ilustración 33. Ajuste de voltaje en puerto de la fuente de TC

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 34. TGPu del tomógrafo

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Una vez se realizó el cambio de TGPu, se verificó que existiera una comunicación entre la TCB y la estación de trabajo, seguidamente, se realizaron pruebas Phantom (Ilustración 35) para verificar que el equipo estuviese en óptimas condiciones de funcionamiento.

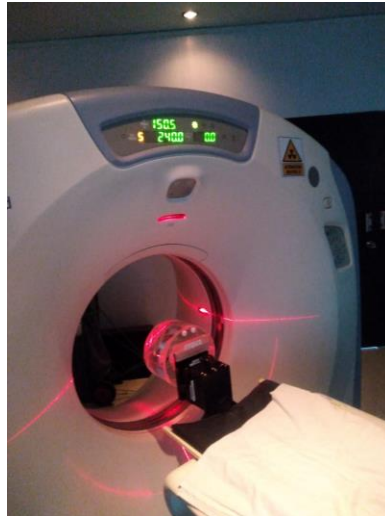


Ilustración 35. Pruebas de desempeño utilizando Phantom de TC

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Mantenimiento preventivo a mamógrafos digital y análogo***

Se realizó el MP de los dos modelos de mamógrafos en el hospital (Ilustración 36). Se les realizó limpieza completa a nivel interno y superficial, se verificó que el tanque de coolant no estuviese vacío y se le aplicó engrasante dieléctrico en los cables de alta tensión. Finalmente, se realizaron pruebas Phantom para asegurarse que el equipo estuviese calibrado.

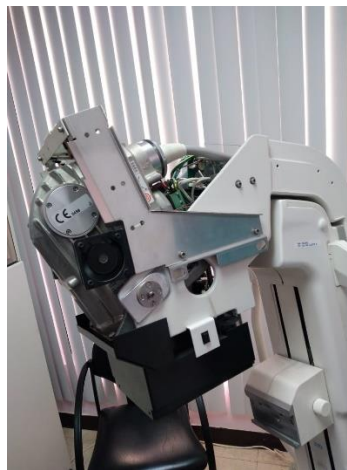


Ilustración 36. MP de mamógrafos

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Gestión de compra de insumos para impresora a color de ultrasonido**

Al momento de realizar el MP a uno de los equipos de USG, se encontró que una de las impresoras (Anexo 3) no contaba con los cartuchos de tinta adecuados. De igual forma, ya no contaba con papel térmico para realizar más impresiones, por lo que, se contactó con la empresa DIMEX para realizar la gestión de compra de estos insumos. Se cotizaron los materiales pertenecientes a la impresora, se registró el número de serie de los cartuchos, así como las dimensiones del papel térmico (Ilustración 37) para asegurarse que no hubiese ningún problema al momento de acoplarlos al equipo.



Ilustración 37. Insumos de impresora de ultrasonido

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.4 SEMANA 4: 6 – 10 FEBRERO 2023

4.4.1 OBJETIVOS

- Realizar cambio de partes en equipos médicos ubicados en radiología.
- Elaborar un plan de mantenimiento para equipos médicos de imagenología.
- Supervisar la regulación del sistema de suministro de gases medicinales.

4.4.2 INTRODUCCIÓN

A lo largo de la cuarta semana, se siguieron realizando MP y cambio de partes en equipos médicos en el área de radiología, para finalmente llevar un registro para futuros mantenimientos preventivos. De igual forma, se supervisó la regulación de los sistemas de gases medicinales que se encuentran en el hospital.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la cuarta semana se detalla a continuación:

- ***Cambio de ventiladora en Rayos X Estacionario***

Se realizó el cambio de la ventiladora en equipo de rayos x GE Legacy X, debido a que, la que tenía hasta ese momento, era un modelo genérico y estaba hecho de plástico, pudiendo presentar problemas en un futuro. Por esta razón, se optó por cambiar esta pieza por un modelo original y hecho de metal (Ilustración 38).



Ilustración 38. Cambio de ventiladora en Rx estacionario

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Cambio de tubo de Rx en Fluoroscopia**

Se realizó el cambio del tubo de Rx en el fluoroscopio, ya que, el anterior ya había cumplido con su vida útil (Ilustración 39). Se ajustaron las conexiones de las fuentes y los cables de alta tensión, posteriormente se les aplicó grasa dieléctrica.



Ilustración 39. Cambio del tubo de Rx estacionario

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Por otra parte, se desacopló el colimador con su platina debido a que este requería de una limpieza para evitar que se produjera dispersión de radiación que pudiera afectar en la visualización de la imagen (Ilustración 40).



Ilustración 40. Limpieza del colimador del Rx estacionario

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Plan de mantenimiento en equipos de radiología**

Una vez realizada la inspección completa del área de radiología, se elaboró un plan de mantenimiento para mantener un registro de las fechas en las que los equipos fueron evaluados y tener un control sobre los próximos mantenimientos en un futuro (Ilustración 41).

| Area | Equipo médico | Marca | Modelo | Número de inventario | ¿Pertenece al Hospital? | | En caso de ser NO, ¿Quién es el proveedor? | Contacto del proveedor | Fecha de MP preventivo | Próximo MP |
|----------------------|----------------------|------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|----|---|------------------------|------------------------|------------|
| | | | | | SI | NO | | | | |
| RADIOLOGÍA | Ultrasonido | General Electric | LogIQ S7 | 002385 | x | | | | 11/02/2023 | 03/05/2023 |
| | Ultrasonido | General Electric | LogIQ P5 | 002376 | x | | | | 03/02/2023 | 02/05/2023 |
| | Ultrasonido | Siemens | Acuson X300 | 0210001 | x | | | | 01/02/2023 | 01/05/2023 |
| | Mamógrafo digital | General Electric | SENODS IS4-3 | 002365 | x | | | | 09/02/2023 | 10/05/2023 |
| | Mamógrafo análogo | General Electric | Senograph DMR | 002369 | x | | | | 10/02/2023 | 09/05/2023 |
| | Tomógrafo | General Electric | Brightspeed | 0240001 | x | | | | 09/02/2023 | 09/08/2023 |
| | Densitómetro | General Electric | Prodigy Lunar | 002355 | x | | | | 10/02/2023 | 10/08/2023 |
| | Rayos X/Fluoroscopio | General Electric | Legacy X | | x | | | | 01/02/2023 | 01/08/2023 |
| | Rayos X portátil | General Electric | AMX Series 4 Plus | | | x | HOSPITEC | | 31/01/2023 | 30/04/2023 |
| | Rayos X portátil | Daesung | M-38 | | x | | | | | |
| | Brazo en C | Philips | BV Vectra | | x | | | | | |
| Resonancia magnética | | | | | x | | | | | |

Ilustración 41. Plan de mantenimiento en Radiología

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Supervisión de llenado de tanque criogénico**

La semana anterior, el tanque criogénico de oxígeno se mantuvo por debajo del 50% de su capacidad máxima, por lo que, se contactó a INFRA para que procedieran al llenado completo del tanque (Ilustración 42).

Una vez llegado el camión de suministro, la capacidad máxima del tanque se llenó hasta el 88%. De esta manera, se puede mantener la demanda de oxígeno hasta el próximo llenado que este vuelva a ser menor del 50%.



Ilustración 42. Llenado del tanque criogénico

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Regulación del sistema de aire comprimido**

A principios de la semana, el sistema de aire comprimido bajó hasta 1,100 psi, por lo que, se procedió a realizar el cambio de los cilindros de gas. Una vez estos fueron reemplazados, el sistema se mantuvo al máximo de su capacidad de 2,000 psi (Ilustración 43).

De igual manera, INFRA se encargó de proveer nuevos cilindros de aire comprimido ya que, se tenían cinco vacíos y únicamente tres de respaldo (Ilustración 44). Por lo que, era necesario un cambio de cilindros frente a cualquier carga no esperada en el flujo de este gas.



Ilustración 43. Manómetro del sistema de aire comprimido

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 44. Cilindros de respaldo de aire comprimido

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.5 SEMANA 5: 13 – 18 FEBRERO 2023

4.5.1 OBJETIVOS

- Cambiar partes en los tomas de oxígeno en UCI.
- Realizar pruebas de desempeño en los transductores de distintos ultrasonidos.
- Rediseñar habitaciones de hospitalización utilizando AutoCAD.

4.5.2 INTRODUCCIÓN

Durante la quinta semana, se realizaron actividades en UCI que no estaban previstas en un inicio, como el cambio de los tomas de oxígeno. De igual forma, se realizó un rediseño en los baños de las salas de hospitalización. Finalmente se llevó a cabo la visita para realizar pruebas de desempeño en los transductores en USG.

4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la quinta semana se detalla a continuación:

- ***Cambio de rines en tomas de oxígeno en UCI***

Se realizó una revisión a los tomas de oxígeno en las salas de UCI (Ilustración 45), ya que, el departamento de enfermería reportó fallas que deben ser resueltas. Para esto, se cerró el suministro de toda la unidad accionando la válvula de cierre (Ilustración 46), verificando en primer lugar que estuviera libre de pacientes.



Ilustración 45. Tomas de oxígeno en UCI

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 46. Válvula de cierre del suministro de oxígeno

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Uno de los tomas presentaba fuga de gas, por lo que, se cambiaron los rines de seguridad y se le aplicó pasta engrasante para corregir la falla (Ilustración 47).



Ilustración 47. Cambio de rines en tomas de oxígeno

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Rediseño de baños de habitaciones de hospitalización***

Un paciente reportó un fallo en las suites pertenecientes a las salas de hospitalización. Haciendo mención que una silla de ruedas no pasaba por la puerta del baño y dificultaba el uso de la ducha, por lo que, era necesario realizar una modificación. Se trabajó en el rediseño del sanitario de ambas suites utilizando AutoCAD, modificando el tamaño de la puerta y ampliando

la pared para que no hubiera problema al pasar una silla de ruedas (Ilustración 48). Una vez aprobado el diseño del plano, se procedió a demoler la pared para realizar los ajustes necesarios.

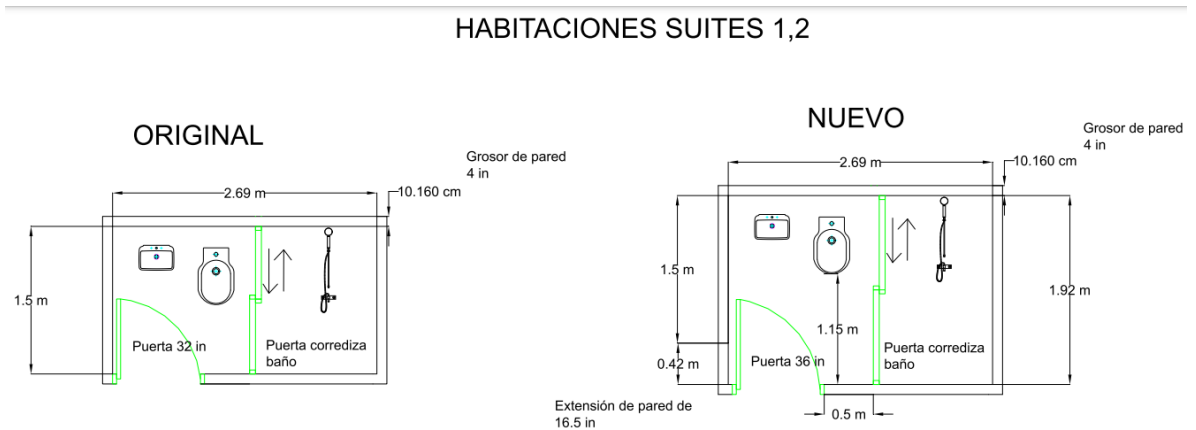


Ilustración 48. Modificación del baño de la suite en AutoCAD

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Pruebas de desempeño en transductores de ultrasonido (Visita)**

Los días jueves y viernes, se llevó a cabo la visita de los estudiantes de Ingeniería Biomédica de la clase de Sistema de Imágenes Médicas (Anexo 4) para que realizaran la práctica de laboratorio perteneciente al simulador de pacientes de ultrasonido (Ilustración 49).



Ilustración 49. Práctica de laboratorio estudiantes de Ingeniería Biomédica

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Una vez realizada la práctica, se realizaron pruebas de desempeño en los transductores de los USG del área de radiología utilizando el Phantom proporcionado por UNITEC (Ilustración 50). Se verificó la resolución espacial, el contraste, la atenuación y la calibración de todos los transductores. Se identificaron artefactos en los transductores lineales de dos ultrasonidos

(Ilustración 51), los transductores convexos y transvaginales se encontraban en buen estado de funcionamiento.



Ilustración 50. Pruebas de desempeño en transductores de USG

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 51. Artefactos identificados en transductores lineales

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.6 SEMANA 6: 20 – 25 FEBRERO 2023

4.6.1 OBJETIVOS

- Ilustrar objetos representativos en todas las áreas de HB utilizando AutoCAD.
- Reemplazar el set completo de tomas de oxígeno en salas de hospitalización.
- Inspeccionar los equipos médicos ubicados en el área de laboratorio.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

En el transcurso de la sexta semana, se indujo al área de laboratorio para conocer los equipos médicos que se ubicaban en este departamento y comenzar a planificar las actividades próximas. De igual forma, se realizaron tareas en ambas Suites en hospitalización y se implementaron bloques de AutoCAD para representar objetos ilustrativos en todas las áreas de la primera planta de HB.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la sexta semana se detalla a continuación:

- ***Ilustrar objetos representativos en las áreas de la primera planta de HB***

Durante esta semana, ASECOIN realizó la revisión de los protocolos de seguridad del hospital, verificando los extintores, alarmas contra incendio, salidas de emergencia y rutas de evacuación. Anualmente, se debe enviar a los bomberos el plano formal de HB con todos los cambios actualizados por motivos de cumplimiento de normativas. Por lo que, se asignó la inclusión de objetos representativos en el plano general de HB una vez ASECOIN realizó la inspección.

La dirección general del hospital brindó el plano completo hasta la fecha y se solicitó que se agregarán bloques ilustrativos (Anexo 5) para que en un futuro se pueda colocar un croquis en puntos estratégicos del hospital por motivos de orientación y seguridad.

- ***Cambio de tomas de oxígeno en habitaciones Suites en hospitalización***

Debido al rediseño que se realizó en los baños de las dos suites en hospitalización durante el transcurso de esta semana y la anterior, se cambiaron los tomas de oxígeno, ya que estos se encontraban vencidos (Ilustración 52).



Ilustración 52. Cambio de tomas de oxígeno en Suites

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Para realizar el cambio, se tuvo que cerrar el suministro de gas que pasaba por ambas habitaciones. Estas se encontraban seccionadas del resto de habitaciones de hospitalización, únicamente se cerró el vástago que accionaba el flujo de oxígeno. Seguidamente se perforó la pared y se extrajo la tubería de cobre y se colocó una nueva soldándola con varillas de plata y un soplete (Ilustración 53).



Ilustración 53. Reemplazo y soldadura de tubería de cobre

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Inducción y acercamiento a los equipos médicos del área de laboratorio**

Debido a la buena programación que presentaron los planes de inventario y mantenimiento, el departamento de laboratorio se contactó para pedir el seguimiento de los equipos en estado de comodato y los que eran propios de HB. Por lo que, se comenzó a trabajar en el plan de inventario de los equipos; se extrajo información sobre el nombre, la marca, modelo, número de serie, entre otros (Ilustración 54). De igual forma, el jefe de laboratorio proporcionó el contacto de algunas de la empresas que tienen equipos en este departamento, por lo que, en el transcurso de los próximos días se comenzará a comunicar con los encargados de realizar el respectivo MP a los equipos asignados.

| Área | Equipo médico | Marca | Modelo | Número de inventario | ¿Pertenece al Hospital? | | En caso de ser NO, ¿Quién es el proveedor? |
|---|--|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|--|
| | | | | | SI | NO | |
| LABORATORIO | Analizador de hematología | CELL-DYN | Emerald 22 | | | x | PRODLAB |
| | Analizador de hematología | CELL-DYN | Ruby | | | x | PRODLAB |
| | Analizador de inmunología | Boditech | ichroma II | | | x | TecniMed |
| | Equipo de bacteriología | bioMerieux | Vitek 2 Compact | | | x | PRODLAB |
| | Analizador de ESR automático | YHLO | Vision-A | 001908 | x | | |
| | Centrifuga de mesa | DigiSystem | DSC-200T | 001956 | x | | |
| | Analizador de sangre portátil | Abbott | i-STAT | | | x | PRODLAB |
| | Analizador automático de química clínica | FUJIFILM | DRI-CHEM NX500i | 001947 | x | | |
| | Analizador de electrolitos | MEDICA | EasyLyte | 001946 | x | | |
| | Analizador de inmunoensayos | Abbott | Architect Plus i1000SR | | | x | PRODLAB |
| | Analizador automatizado de hemoglobina glicosilada | TOSOH | HLC-723GX | | | x | SUMILAB |
| | Analizador cuantitativo de inmunofluorescencia | GeteIn Biotech | GETEIN 1100 | | | x | LIDSA |
| | Analizador de bioquímica automático | Awareness Technology | Stat Fax 1904 | | | x | LIDSA |
| | Analizador químico | BioTecnica Instruments | BT 1500 | | | x | LIDSA |
| | Centrifuga digital | DigiSystem | DSC-302SD | 001948 | x | | |
| | Analizador cuantitativo de inmunofluorescencia tipo seco | Microprofit Bio-tech | MF-T 1000 | | | x | LIDSA |
| | Plataforma de inmunoensayo de flujo lateral | Response Biomedical | Ramp 200 | | | x | PROMED |
| | Microscopio de laboratorio | Olympus | CX33 | 001915 | x | | |
| Microscopio de laboratorio | Olympus | | | x | | | |
| Inmunoanalizador multiparamétrico compacto | bioMerieux | MINI VIDAS | | | x | PRODLAB | |
| Autoanalizador automático de inmunoensayo | Orgentec | Alegria | 002700 | x | | ANALÍTICA (MP) | |
| Sistema de separación de sangre multicomponente | Haemonetics | MCS+ 9000 | 002063 | x | | | |

Ilustración 54. Tecnología médica utilizada en el área de laboratorio

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.7 SEMANA 7: 27 FEBRERO – 3 MARZO 2023

4.7.1 OBJETIVOS

- Supervisar procesos de MP en equipos de laboratorio.
- Realizar solicitud de descargo de equipo médico.
- Ilustrar objetos representativos en torre de consultorios de CE utilizando AutoCAD.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

Durante la séptima semana de actividades se supervisaron procesos de MP en equipos de laboratorio en estado de comodato. Así mismo, se continuó con la representación de objetos ilustrativos en AutoCAD en la torre de consultorios de CE del hospital. Finalmente, se realizó una solicitud para descargo de equipo médico en sala de operaciones.

4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la séptima semana se detalla a continuación:

- ***MP al equipo Architect Plus i1000SR en el área de laboratorio***

Se contactó con la empresa BioTec, para que pudieran realizar procedimientos de MP en los equipos que eran de su propiedad. Se comenzó con el analizador de inmunoensayos Architect Plus i1000SR (Ilustración 55), se verificó que el equipo no se encontrara dañado físicamente, se revisaron las placas de memoria, la fuente que alimentaba el brazo para sostener los tubos de ensayo, se comprobó el estado del motor de rotación, el monitor, entre otros.

De igual forma, se realizó limpieza completa de todos los componentes mecánicos y electrónicos del equipo, se aplicó grasa de rodamiento en el motor rotativo de inmunoensayo y se extrajo la ventiladora para remover todo el polvo que tenía acumulado.

Finalmente, se realizó la calibración del brazo de inmunoensayo, asegurándose que todos los puertos de los tubos fuesen compatibles con las especificaciones mecánicas del brazo sujetador.



Ilustración 55. MP a equipo Architect Plus i1000SR

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Supervisión del cambio de UPS en equipo CELL-DYN Ruby de laboratorio***

Esa misma semana, la empresa BioTec, realizó el cambio de la UPS del analizador de hematología CELL-DYN Ruby, ya que, presentaba un error en las baterías del equipo y se activaba una alarma que indicaba que se encontraban vencidas (Ilustración 56). De igual forma, la UPS fue instalada ya había cumplido con su ciclo de vida útil, por lo que, era más recomendable cambiar todo el equipo que únicamente las baterías.

Una vez remplazada la UPS, se realizaron tests de seguridad y rendimiento para asegurarse que estuviese funcionando correctamente.



Ilustración 56. Cambio de UPS en analizador de hematología

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Ilustrar objetos representativos en el segundo y tercer nivel de la torre de consultorios de CE del hospital**

Una vez se terminó de ilustrar los bloques representativos en el plano de la primera planta del hospital, se continuó con la torre de consultorios de CE del segundo y tercer nivel. Estos consultorios contaban con una remodelación diseñada recientemente, por lo que, no estaba actualizada en el plano general. De tal forma que, se tuvo que diseñar la ampliación del edificio (consultorios nuevos, recepción, escaleras y ascensor, baños, salida de emergencia, número de consultorio, punto de encuentro y escaleras de emergencia) además de incluir los bloques ilustrativos (extintores, rutas de evacuación y alarmas contra incendio) en el segundo y tercer nivel (Ilustraciones 57 y 58).

CONSULTORIOS SEGUNDO NIVEL

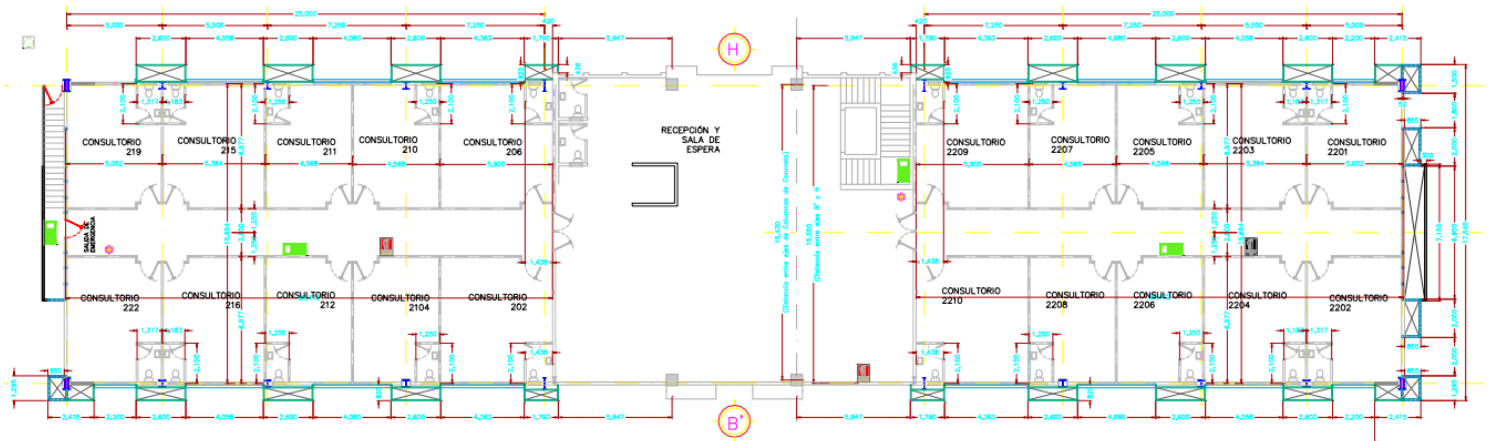


Ilustración 57. Consultorios del segundo nivel de CE

Fuente: (Autoría propia, 2023)

CONSULTORIOS TERCER NIVEL

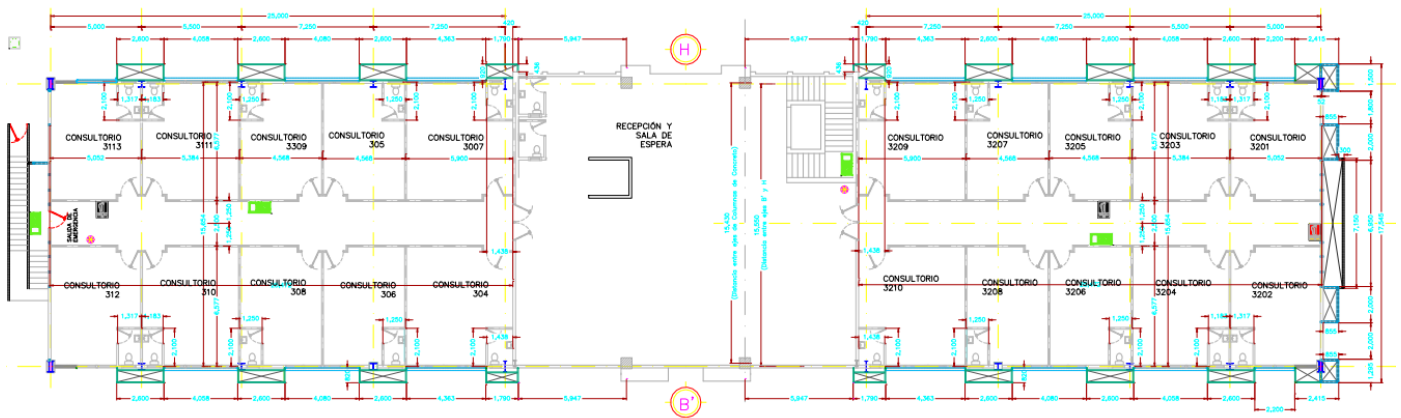


Ilustración 58. Consultorios del tercer nivel de CE

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Elaboración de solicitud de descargo de equipo médico**

El jefe del área de sala de operaciones reportó que la cama de parto (Anexo 6) se encontraba dañada y que tenía que ser revisada. Por lo que, se acudió al departamento y se realizó una evaluación al equipo y se determinó por varios factores que este debía ser dado de baja. Por lo que, se comenzó a elaborar una solicitud de descargo de equipo médico para la cama ubicada en el Qx de labor y parto y se presentará a las autoridades pertinentes para que estos tomen una decisión en base al dictamen técnico realizado (Ilustración 59).

DICTAMEN TÉCNICO PARA EL DESCARGO DE EQUIPO MÉDICO

| | |
|---|-------------------------------------|
| Fecha: 03/03/2023 | Hora: 10:05 AM |
| I. DEPARTAMENTO SOLICITANTE: | |
| Departamento: Sala de Operaciones | Extensión telefónica: 1600 |
| Responsable del área: Lic Melba Chávez | |
| II. ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO: | |
| Nombre: Cama de Parto | Número de serie: D144AA4253 |
| Marca: Hill-Rom | Número de inventario: 001672 |
| Modelo: P3700 Affinity Three | |

Ilustración 59. Solicitud de descargo de equipo médico

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.8 SEMANA 8: 6 – 11 MARZO 2023

4.8.1 OBJETIVOS

- Realizar MP a microscopios de laboratorio.
- Elaborar un plan de mantenimiento para equipos médicos en sala de operaciones.
- Finalizar de ilustrar los objetos representativos en torre de consultorios de CE utilizando AutoCAD.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

En la octava semana, se desarrollaron actividades en sala de operaciones y labor y parto, realizando planes para el control de mantenimiento de equipo médico. De igual manera, se realizó la inspección y MP de microscopios en el área de laboratorio. Finalmente, se concluyó la actividad perteneciente a los consultorios de consulta externa en AutoCAD.

4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la octava semana se detalla a continuación:

- ***MP a microscopios de laboratorio***

Se realizó mantenimiento completo del microscopio Olympus CX33 en el área de laboratorio (Ilustración 60). Se removieron los lentes para limpiarlos completamente utilizando un hisopo y papel lente de forma superficial, del mismo modo, se limpió el vidrio interno y el cristal que estaba en medio de ambos lentes debido a la aglomeración de polvo que presentaba.

Posteriormente, se removieron los objetivos del equipo y se limpiaron los cristales internos y externos. De igual manera, se comprobó el adecuado funcionamiento de la compuerta del haz de luz en cada una de sus magnitudes (X4, X10, X40, X100).

Finalmente, el microscopio presentaba problemas en una de las perillas que accionaba el movimiento de los rieles del sujeta muestras, por lo que, se le hizo un ajuste al pin que se colocaba en el riel y se aseguró que tuviese firmeza para que este no tuviese movimientos involuntarios.



Ilustración 60. MP a microscopio Olympus CX33

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Plan de mantenimiento en equipos de labor y parto**

Durante el transcurso de esta semana se estuvieron inspeccionando los equipos médicos ubicados en el área de sala de operaciones, la cual se divide en labor y parto, y el resto de los quirófanos.

Se elaboró un plan de mantenimiento para equipos de labor y parto (Ilustración 61), estableciendo las fechas en las que fueron revisados y la siguiente programación para un próximo mantenimiento.

| Área | Equipo médico | Marca | Modelo | Número de inventario | ¿Pertenece al Hospital? | | Fecha de MP preventivo | Próximo MP |
|------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----|------------------------|------------|
| | | | | | SI | NO | | |
| Ox LABOR Y PARTO | Lámpara cielítica | AMSCO | Centra 360 | | x | | 09/02/2023 | 09/06/2023 |
| | Cuna de calor radiante | AIRCO | Infant Radiant Heater | 001670 | x | | | |
| | Cuna de calor radiante | Drager | Air-Shields Resucitaire | 001668 | x | | 17/01/2023 | 17/07/2023 |
| | Mesa de parto | Hill Rom | Affinity P3700 | 001672 | x | | 11/01/2023 | 11/01/2024 |
| | Atril de cielo | Cubicle Curtain Factory | 4000BH | 001500 | x | | 09/02/2023 | 09/06/2023 |

Ilustración 61. Plan de mantenimiento en Labor y Parto

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Plan de mantenimiento en equipos en quirófanos**

Siguiendo con el resto de los quirófanos, se realizó una inspección preliminar de los equipos, asegurándose que estuviesen en óptimas condiciones de funcionamiento. Posteriormente, se consultó con el jefe de área que equipos pertenecen al hospital y los que están por comodato, de esta manera, se puede establecer un orden de inventario en los equipos propios, y para aquellos en estado de préstamo, contactar al proveedor para que asista a próximos MP o en caso de que el equipo presente alguna falla.

Una vez recopilada toda la información necesaria, se trabajó en la realización del plan de mantenimiento de los equipos en el quirófano (Ilustración 62).

| Área | Equipo médico | Marca | Modelo | Número de inventario | ¿Pertenece al Hospital? | | En caso de ser NO, ¿Quién es el proveedor? | Contacto del proveedor | Fecha de MP preventivo | Próximo MP |
|--------------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----|---|------------------------|-------------------------|-----------------|
| | | | | | SI | NO | | | | |
| SALA DE OPERACIONES | Lámpara cirúrgica | | | 001645 | x | | | | 18/01/2023 | 18/07/2023 |
| | Sistema de torniquete automático | Zimmer | ATS 3000 | 001647 | x | | | | | |
| | Máquina de anestesia | Datex-Ohmeda | S/5 Aespire | 001543 | | x | Medisystem | | 27/02/2023 | Febrero 2024 |
| | Máquina de anestesia | Datex-Ohmeda | Excel 110 SE | 001655 | | x | Medisystem | | 27/02/2023 | Febrero 2024 |
| | Electrocauterio | Valleylab | Force 2 | 001541 | x | | | | | |
| | Electrocauterio | Megadyne | Megapower | 001492 | x | | | | | |
| | Mesa quirúrgica | AMSO | Surgical 2080 | 001546 | x | | | | Enero 2023 | Enero 2024 |
| | Mesa quirúrgica | Techartmed | ET500 | | | x | | | Enero 2023 | Enero 2024 |
| | Microscopio quirúrgico | Prescott's Inc | Carl Zeiss | 001646 | x | | | | | |
| | Atril de cielo | A.R Nelson Co | 4000B | 001650 | x | | | | 07/02/2023 | 07/06/2023 |
| | Negatoscopio | EcoMed | EV-750MT | 001641 | x | | | | Enero 2023 | Enero 2024 |
| | Negatoscopio | General Electric | Model 11FV3 | 001562 | x | | | | Enero 2023 | Enero 2024 |
| | Torre de laparoscopia | Karl Storz | Endoskope GoKart 9601F | 001634 | x | | | | Instalado en Marzo 2023 | Septiembre 2023 |
| | Equipo de endoscopia | Ethicon | GEN11 | 001657 | x | | | | | |
| | Monitor multiparamétrico | Comen | Star8000 | 001544 | x | | | | | |
| | Monitor multiparamétrico | General Electric | B125 | 001583 | x | | | | | |
| Monitor multiparamétrico | Comen | C90 | 001579 | x | | | | | | |

Ilustración 62. Plan de mantenimiento en Quirófanos

Fuente: (Autoría propia, 2023)

En el caso de los equipos médicos que no se indica la fecha del mantenimiento, se estará buscando a un proveedor para que se encargue de su revisión periódica, así como, la facilidad para la adquisición de repuestos.

- **Ilustrar objetos representativos en el cuarto y quinto nivel de la torre de consultorios de CE del hospital**

Durante esta semana, se concluyó la actividad de ilustrar objetos representativos en AutoCAD en los consultorios de CE del hospital restantes. A diferencia del segundo y tercer nivel, en el cuarto y quinto piso no existían modificaciones recientes con respecto al diseño original, por lo que, únicamente se colocaron los bloques necesarios en la posición que se encontraban (Ilustraciones 63 y 64).

CONSULTORIOS CUARTO NIVEL

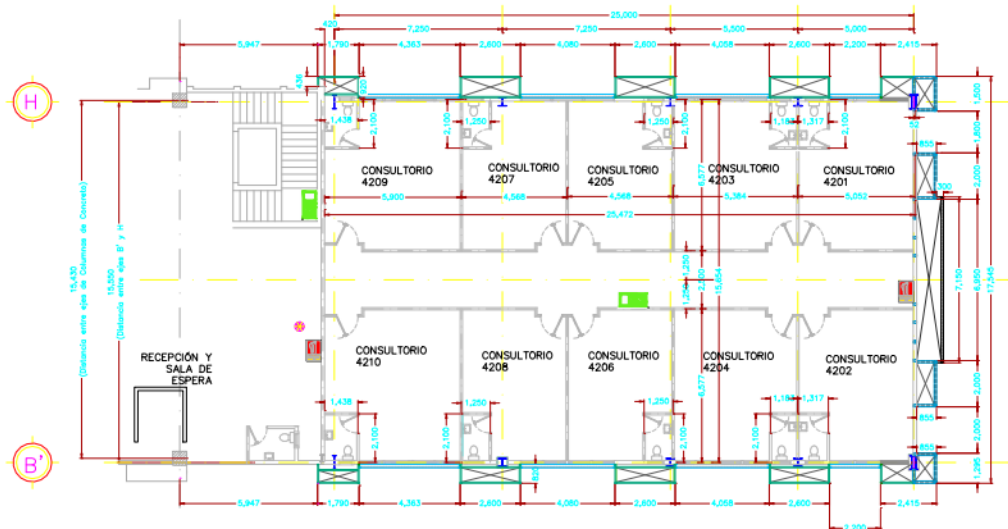


Ilustración 63. Consultorios del cuarto nivel de CE

Fuente: (Autoría propia, 2023)

CONSULTORIOS QUINTO NIVEL

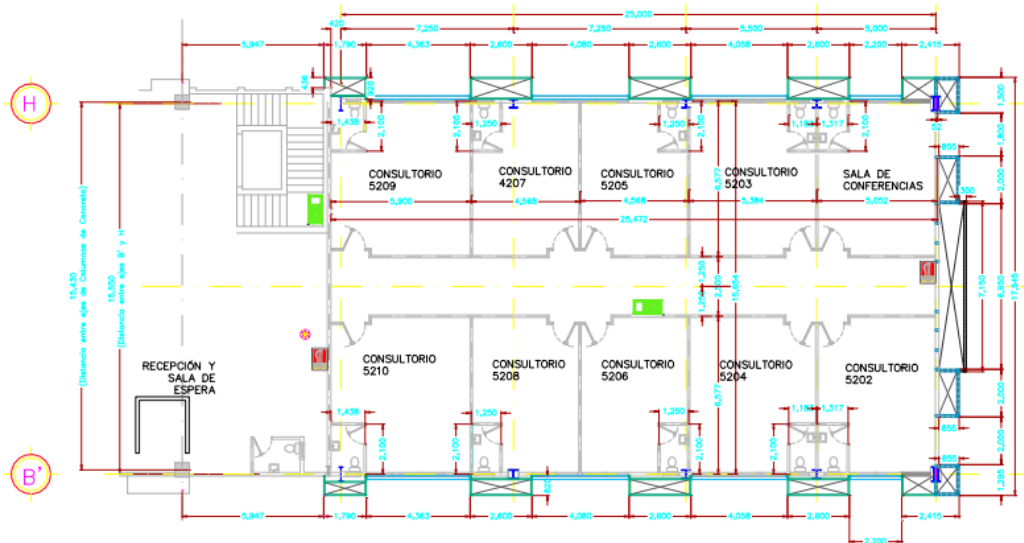


Ilustración 64. Consultorios del quinto nivel de CE

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.9 SEMANA 9: 13 – 17 MARZO 2023

4.9.1 OBJETIVOS

- Ajustar la posición de atriles de cielo en sala de operaciones.
- Realizar tareas de MC a monitores de signos vitales en hospitalización.
- Elaborar un plan de mantenimiento para equipos médicos en laboratorio.

4.9.2 INTRODUCCIÓN

Durante la novena semana de actividades se trabajó en procesos de MC en equipos médicos en sala de operaciones y en hospitalización. De igual manera, se presentó al jefe del departamento de laboratorio el plan de control de mantenimiento para toda aquella tecnología propia y en estado de comodato.

4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la novena semana se detalla a continuación:

- ***Ajuste y lubricación de atriles de cielo en sala de operaciones***

El jefe del departamento reportó una falla con los atriles de cielo en todos los quirófanos en sala de operaciones. Estos no se desplazaban fluidamente por el riel, no tenían la altura adecuada según los médicos especialistas y el brazo se encontraba continuamente atascado (Ilustración 65).



Ilustración 65. Atriles de cielo en sala de operaciones

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Para solucionar estas fallas, primeramente, se removió el atril de la base y se aplicó engrasante de rodamiento por todo el riel y el gancho sujetador (Ilustración 66), de esta manera, el personal quirúrgico podrá manipularlo con mayor facilidad.

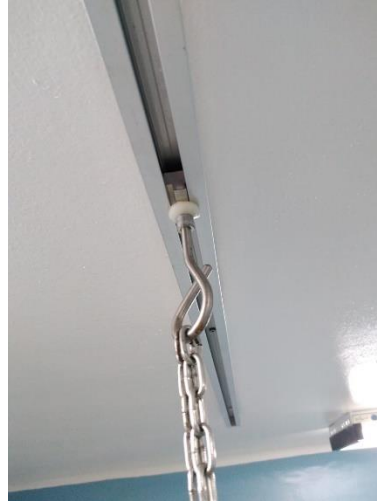


Ilustración 66. Aplicación de engrasante de rodamiento por el riel y el gancho sujetador

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Luego, en cuanto al ajuste de la posición de la altitud; se consultó con un médico especialista sobre cuál era la altura adecuada que ellos requerían al momento de una cirugía. Por lo que, se seccionó la cadena que está anclada al atril de cielo (Ilustración 67) hasta llegar a la posición correcta en que se debe mantener el medicamento. Finalmente, se utilizó una lima y se lubricó el brazo para una mayor movilidad y manipulación vertical del atril (Ilustración 68).



Ilustración 67. Ajuste en la posición del atril de cielo

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 68. Lubricación del brazo vertical del atril de cielo

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***MC a monitores de signos vitales en hospitalización***

Se realizaron labores de MC correctivo a MSV Comen NC3 en el área de hospitalización. El equipo presentaba complicaciones para medir los niveles de SPO2 y NIBP, de igual manera, la base en la que se encontraba acoplado estaba dañada y no mantenía firme el monitor. Por lo que, para comenzar con la inspección del MSV, se procedió a abrir el equipo y revisar los componentes electrónicos; se utilizó limpiador de contacto para remover la suciedad de las tarjetas internas del monitor (Ilustración 69).



Ilustración 69. Limpieza de las tarjetas internas del MSV

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Posteriormente, se accedió a la interfaz de servicio del equipo utilizando el manual técnico del mismo. Se configuraron adecuadamente los parámetros de: fecha, hora, año, unidad de temperatura (°C), nivel de brillo, unidad de medida de SPO2 (%), unidad de medida de frecuencia de pulso (LPM) y unidad de medida de SPO2 (mm Hg). De igual manera, se reestablecieron las lecturas realizadas (Reading) debido a que el monitor ya había excedido su capacidad de almacenamiento máxima (Ilustración 70).



Ilustración 70. Configuración de la interfaz de servicio del MSV Comen NC3

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Finalmente, se soldó el soporte de la base y se acopló nuevamente el equipo. De igual manera, se reforzó utilizando adhesivo elástico para estructuras metálicas para asegurarse que el monitor se mantuviese firme en su posición (Ilustración 71).



Ilustración 71. Refuerzo de la base del MSV

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- **Plan de mantenimiento en equipos de laboratorio**

Se estableció un plan de mantenimiento para los equipos médicos del área de laboratorio. Se contactó con los proveedores de aquellos en estado de comodato y se estipularon las fechas para un próximo MP (Ilustración 72). De igual manera, para aquellos equipos propios de HB, se plantea la posibilidad de contactar con otra empresa que les pueda realizar MP para asegurarse que estén en óptimas condiciones de funcionamiento y para evitar una posible falla que pueda repercutir en un gasto mayor.

| Área | Equipo médico | Marca | Modelo | Número de inventario | ¿Pertenece al Hospital? | | En caso de ser NO, ¿Quién es el proveedor? | Contacto del proveedor | Fecha de MP preventivo | Próximo MP |
|---|--|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|--|--------------------------|------------------------|------------|
| | | | | | SI | NO | | | | |
| LABORATORIO | Analizador de hematología | CELL-DYN | Emerald 22 | | | x | PRODYLAB | Ing. Kevin (9482-7669) | 12/01/2023 | Junio 2023 |
| | Analizador de hematología | CELL-DYN | Ruby | | | x | PRODYLAB | Ing. Kevin (9482-7669) | 12/01/2023 | Junio 2023 |
| | Analizador de inmunología | Boditech | ichroma II | | | x | TecniMed | | | |
| | Equipo de bacteriología | bioMerieux | Vitek 2 Compact | | | x | PRODYLAB | Ing. Kevin (9482-7669) | 01/02/2023 | 01/05/2023 |
| | Analizador de ESR automático | YHLO | Vision-A | 001908 | | x | | | | |
| | Centrifuga de mesa | DigiSystem | DSC-200T | 001956 | | x | | | | |
| | Analizador de sangre portátil | Abbott | I-STAT | | | x | PRODYLAB | Ing. Kevin (9482-7669) | | |
| | Analizador automático de química clínica | FUJIFILM | DRI-CHEM NXS00I | 001947 | | x | | | | |
| | Analizador de electrolitos | MEDICA | EasyLyte | 001946 | | x | | | | |
| | Analizador de inmunoensayos | Abbott | Architect Plus I1000SR | | | x | PRODYLAB | Ing. Kevin (9482-7669) | 22/02/2023 | 22/05/2023 |
| | Analizador automatizado de hemoglobina glicosilada | TOSOH | HLC-723GX | | | x | SUMILAB | Ing. Vanessa (8734-5952) | 14/10/2022 | 14/04/2023 |
| | Analizador cuantitativo de inmunofluorescencia | Getein Biotech | GETEIN 1100 | | | x | LIDSA | Ing. Carlos (9995-6577) | Febrero 2023 | Junio 2023 |
| | Analizador de bioquímica automático | Awareness Technology | Stat Fax 1904 | | | x | LIDSA | Ing. Carlos (9995-6577) | Diciembre 2022 | Mayo 2023 |
| | Analizador químico | BioTecnica Instruments | BT 1500 | | | x | LIDSA | Ing. Carlos (9995-6577) | Septiembre 2022 | Marzo 2023 |
| | Centrifuga digital | DigiSystem | DSC-302SD | 001948 | | x | | | | |
| | Analizador cuantitativo de inmunofluorescencia tipo seco | Microprofit Bio-tech | MF-T 1000 | | | x | LIDSA | Ing. Carlos (9995-6577) | | |
| | Plataforma de inmunoensayo de flujo lateral | Response Biomedical | Ramp 200 | | | x | PROMED | | | |
| | Microscopio de laboratorio | Olympus | CX33 | 001915 | | x | | | 23/02/2023 | 23/08/2023 |
| | Microscopio de laboratorio | Olympus | | | | x | | | 09/03/2023 | 09/09/2023 |
| | Inmunoanalizador multiparamétrico compacto | bioMerieux | MINI VIDAS | | | x | PRODYLAB | Ing. Kevin (9482-7669) | Diciembre 2022 | Junio 2023 |
| Autoanalizador automático de inmunoensayo | Orgentec | Alegria | 002700 | | x | ANALÍTICA (MP) | Ing. Santos (3280-4974) | | | |
| Sistema de separación de sangre multicomponente | Haemonetics | MCS+ 9000 | 002063 | | x | | | | | |
| Analizador químico | Biosystems | BA400 | | | x | PRODYLAB | Ing. Kevin (9482-7669) | Instalado: 10/03/2023 | Septiembre 2023 | |

Ilustración 72. Plan de mantenimiento en Laboratorio

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.10 SEMANA 10: 20 – 24 MARZO 2023

4.10.1 OBJETIVOS

- Llevar a cabo el desmontaje del fluoroscopio en el área de radiología.
- Realizar el cambio del tanque y la fuente de alta tensión del TC en radiología.
- Supervisar tareas de MP y MC en equipos médicos en sala de operaciones.

4.10.2 INTRODUCCIÓN

En la última semana, se realizaron actividades en el área de radiología; siendo el cambio de piezas del tomógrafo y el desmontaje del equipo de Rx y fluoroscopio estacionario. Así mismo, se supervisó el cambio de una tarjeta de poder en un electrocauterio y se revisó el sensor de capnografía en un MMP en sala de operaciones.

4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades que fueron realizadas durante la décima semana se detalla a continuación:

- ***Cambio de tanque y la fuente de alta tensión del TC en el área de radiología***

Durante el transcurso de la semana anterior, se estuvo realizando la revisión general del TC ubicado en el área de radiología, debido a que, presentó fallas en el tanque y la fuente de alta tensión, por lo que estos debían ser reemplazados. Se contactó con un proveedor extranjero para que llegaran los repuestos lo antes posible.

Una vez las piezas llegaron a HB, se comenzó a desmontar el tanque y la fuente obsoleta utilizando un grúa en brazo debido al alto peso que presentaron estas partes (Ilustración 73). Una vez fueron removidas, se acopló el nuevo tanque y la fuente de alta tensión de la misma manera; se aplicó aceite y grasa dieléctrica en los componentes requeridos de las partes reemplazadas.

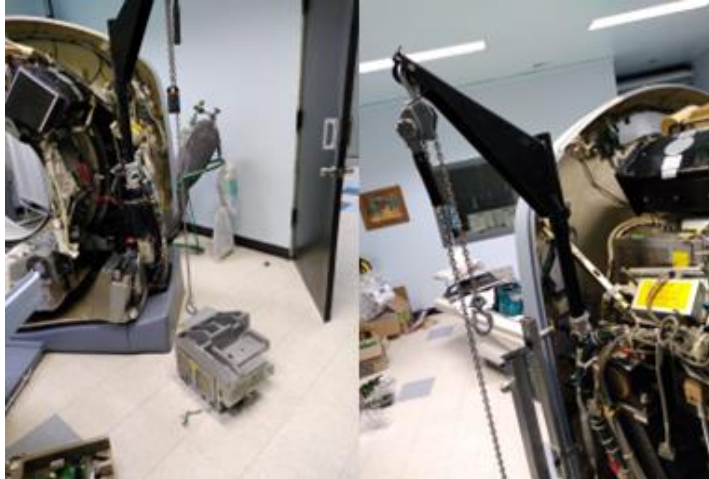


Ilustración 73. Desmontaje de las partes obsoletas del tomógrafo

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Al encender el TC, este comenzó a realizar un Self-Test, ya que, detectaba ciertos componentes nuevos que no estaban en la base de datos previamente, por lo que, necesitaba calibrar el peso, RevPM, asegurarse que no hubiese interferencias al momento de la rotación del gantry, entre otros. Luego, en la estación de trabajo, se accedió a la interfaz de servicio utilizando el manual técnico del TC; este indicó que se debía realizar un prueba haciendo un corto en los jumpers de la fuente y estos debían estar desconectados (Ilustraciones 74 y 75), para asegurarse que se estaba enviando adecuadamente la señal desde la fuente de alta tensión a la estación de trabajo.



Ilustración 74. Jumpers de la fuente de alta tensión

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Ilustración 75. Prueba de corto en los jumpers de la fuente de alta tensión

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Una vez se completó el procedimiento del corto en los jumpers de la fuente de alta tensión, se realizaron pruebas de desempeño utilizando los phantoms de tomografía (Ilustración 35) para asegurarse que se emitía radiación correctamente y que no hubiese problemas al momento de la reconstrucción de la imagen.

- ***Desmontaje de Rx/Fluoroscopia estacionario en radiología***

El jefe del departamento de radiología informó que se debía llevar a cabo el desmontaje del equipo de Rx/Fluoroscopia estacionario junto con su estación de trabajo y todo el cableado interno, debido a que, se iba a comenzar a utilizar esa sala para colocar otro equipo médico.

En primer lugar, se desconectaron todos los cables del equipo y de la estación de trabajo y se colocaron dentro de un mueble en donde permanecerían almacenados según donde se encontraban conectados. Se rotuló cada cable para asegurarse de saber en qué posición y componente iban colocados (Ilustración 76).



Ilustración 76. Cableado interno del Fluoroscopio estacionario

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Una vez se desconectaron todos los cables, se comenzó a desacoplar el equipo. Se removió el tubo de Rx, el colimador, el brazo, la mesa, entre otros (Ilustración 77). De esta manera, se iba a facilitar el traslado del equipo.



Ilustración 77. Desmontaje del Fluoroscopio estacionario

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Finalmente, con la sala despejada, se comenzaron a embalar los componentes pequeños del equipo (colimador, monitor, estación, tubo de Rx, controles de mando, entre otros). De esta forma se evitaba cualquier daño visible al momento de su traslado (Ilustración 78).



Ilustración 78. Empapelado de los componentes del fluoroscopio estacionario

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Supervisión del cambio de tarjeta de poder a un electrocauterio en sala de operaciones***

El personal de sala de operaciones reportó que el electrocauterio Valleylab Force 2 se encontraba dañado, ya que, no permitía acceder a ninguna de las funciones de la pinza cauterizadora bipolar (cauterizar, coagular). Por lo que, se inspeccionó el equipo y se identificó que la tarjeta de la fuente se encontraba vencida, ya que, ciertos fusibles, baterías y resistencias estaban desgastados.

Sabiendo esto, se contactó con la empresa Medisystem, la cual se encarga de darle mantenimiento a los electrocauterios del área, para que se realizara el cambio de la tarjeta. Se supervisó el remplazo de este componente y se verificaron que cumpliera todas las funciones del electrobisturí, que se manipularan correctamente los valores de voltaje y la potencia de corte (Ilustración 79).



**Ilustración 79. Supervisión del cambio de la tarjeta de la fuente del electrocauterio
Valleylab Force 2**

Fuente: (Autoría propia, 2023)

- ***Revisión del sensor de capnografía en MMP en sala de operaciones***

Se revisó el sensor de capnografía de un MMP ubicado en uno de los quirófanos en sala de operaciones, ya que, se reportó que al momento de intubar a un paciente, no se medían adecuadamente los valores de CO₂. Se realizaron pruebas de puesta en 0 del equipo para comprobar si las mediciones eran correctas, para verificar que el fallo no fuera del equipo si no del cable o del adaptador. Se comprobó que el MMP emitía correctamente los valores predeterminados de CO₂, por lo que, se midió la continuidad de los pines del sensor (Ilustración 80) y se confirmó que la falla provenía del cable.



Ilustración 80. Pines del sensor de capnografía del MMP Comen C90

Fuente: (Autoría propia, 2023)

Una vez identificada la falla, se contactó con IMECSA, ya que son los distribuidores oficiales de la marca Comen a nivel nacional; para que pudieran conseguir los repuestos necesarios y gestionar la compra para su colocación en el equipo (Ilustración 81).



Ilustración 81. Sensor de capnografía del MMP Comen C90

Fuente: (Autoría propia, 2023)

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se indica el cronograma de actividades (Ilustración 82) que fueron realizadas durante el transcurso de las diez semanas de la práctica profesional.

| Actividades que se desarrollaron en el transcurso de la práctica profesional | Semanas | | | | | | | | | |
|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Inducción institucional sobre las áreas de emergencia, sala de operaciones, hospitalización y radiología. | ■ | | | | | | | | | |
| Planificación de las rutinas diarias. | ■ | | | | | | | | | |
| Registro de inventario de equipos médicos en hospitalización. | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Control del sistema de suministro de aire comprimido y oxígeno. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Mantenimiento preventivo y correctivo a lámparas cielíticas en sala de operaciones. | ■ | | | | | | | | | |
| Mantenimiento preventivo y correctivo a camillas hospitalarias en emergencia. | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Manejo de inventario de equipo médico en sala de operaciones. | | ■ | | | | | | | | |
| Pruebas de desempeño a un arco en C. | | ■ | | | | | | | | |
| Cambio de electrodos y pruebas de desempeño a un ECG. | | ■ | | | | | | | | |
| Mantenimientos preventivos y correctivos en equipos de radiología. | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Gestión de compra de insumos en equipo médico. | | | ■ | | | | | | | |
| Supervisión del llenado del tanque criogénico. | | | | ■ | | | | | | |
| Regulación del sistema de aire comprimido. | | | | ■ | | | | | | |
| Cambio de partes en tomas de oxígenos en UCI. | | | | | ■ | | | | | |
| Rediseño de habitaciones en AutoCAD. | | | | | ■ | | | | | |
| Pruebas de desempeño a transductores de ultrasonido (Visita). | | | | | ■ | | | | | |
| Inspección de los equipos en el área de laboratorio. | | | | | | ■ | ■ | | | |
| Ilustrar objetos representativos de HB en AutoCAD. | | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| Cambio de los tomas de oxígeno en las Suites de hospitalización. | | | | | | ■ | | | | |
| Supervisión de MP a equipos de laboratorio. | | | | | | | ■ | | | |
| Elaboración de solicitud de descargo de equipo médico en sala de operaciones. | | | | | | | ■ | | | |
| Mantenimiento preventivo a microscopios de laboratorio. | | | | | | | | ■ | | |
| Plan de mantenimiento en equipos médicos en sala de operaciones. | | | | | | | | ■ | | |
| Mantenimiento correctivo en monitores de signos vitales en hospitalización. | | | | | | | | | ■ | |
| Ajuste y lubricación de atriles de cielo en sala de operaciones. | | | | | | | | | ■ | |
| Plan de mantenimiento en equipos médicos en laboratorio. | | | | | | | | | ■ | |
| Desmontaje de fluoroscopio en radiología. | | | | | | | | ■ | ■ | |
| Cambio del tanque y la fuente de alta tensión del TC en radiología. | | | | | | | | ■ | ■ | |
| Revisión del cable de capnografía de un monitor multiparamétrico en sala de operaciones. | | | | | | | | | ■ | |
| Supervisión de cambio de tarjeta de poder a un electrocauterio en sala de operaciones. | | | | | | | | | | ■ |

Ilustración 82. Cronograma de actividades

Fuente: (Autoría propia, 2023)

V. CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIÓN GENERAL

- Se realizaron actividades de MP y MC, gestiones para la adquisición de insumos de equipo médico y supervisiones de otros procesos relacionadas a la tecnología sanitaria. De igual manera, si se estableciera el departamento de Ingeniería Biomédica en HB permitiría facilitar procesos de gestión de tareas y actividades relacionadas al manejo de equipo médico, infraestructura hospitalaria, mantenimientos preventivos y correctivos, entre otros.

5.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

1. Se llevaron a cabo pruebas de seguridad, desempeño y calibración en equipos médicos en las áreas de Radiología (1 TC, 3 USG, 1 Rx estacionario), Hospitalización (2 MSV), Sala de Operaciones (2 electrocauterios, 4 lámparas cielíticas, 1 MMP), Laboratorio (2 microscopios, 1 analizador químico) y Emergencia (3 camillas de transporte).
2. Se trabajó en la elaboración de planes para el control de inventario y mantenimiento de equipos médicos en las áreas de Hospitalización, Sala de Operaciones, Radiología y Laboratorio; de esta manera, se definieron las fechas en las que se deben realizar un próximo MP para evitar fallas futuras en los equipos.
3. Se realizaron correctamente procesos de MP como ser limpieza superficial e interna (Camillas de transporte, TC, MSV, USG, Mamógrafos, Densitómetro, Microscopios) inspección de tarjetas (Analizador Químico Architect Plus, TC, MSV), fuentes de tensión (TC, Densitómetro), chequeo de insumos (USG, MMP), entre otros; así como, labores correctivas tales como reemplazo de piezas (TC, Densitómetro), soldadura de cables (TC), lubricación interna (Atriles de cielo, Rx portátil), entre otros tareas realizadas en equipos médicos pertenecientes a HB; de igual forma, se supervisó el seguimiento en los equipos en estado de comodato que requerían calibraciones, adquisición de repuestos, cambios de piezas (Analizadores Químicos, Analizadores de hematología, Centrifugas, Maquinas de anestesia), etc.

4. Al momento de contactar con la empresa encargada de suministrar los gases medicinales a HB, se aseguró que se cumpliera con la cantidad estipulada previamente una vez el tanque criogénico estuviera por debajo del 50% de su capacidad máxima y los 5 cilindros del manifold de aire comprimido estuviesen vacíos.
5. Se indicó la manera correcta en la que se debe manipular un dispositivo médico al personal sanitario por medio de capacitaciones para evitar fallas, equipo parado y darle una mayor prolongación en su vida útil; según establece el fabricante en el manual de servicio técnico.
6. Se supervisó la instalación de nuevas tecnologías en el área de Laboratorio (Analizador Químico Biosystems BA400) y Sala de Operaciones (Electrocauterio Ligasure, Mesa Quirúrgica AMSCO 3080), asegurándose que se realizara de manera correcta y brindando al personal del área las capacitaciones necesarias para el correcto manejo del equipo.
7. Al momento de revisar cualquier equipo, se recopilaron los manuales de servicio (Rx portátil, MSV, TC, Electrocauterio, Camillas de transporte, MMP) para mantener una guía sobre los procesos que se deben seguir según el fabricante para manipular adecuadamente las partes internas de cualquier equipo médico.
8. Finalmente, se gestionó adecuadamente la compra de insumos para equipo médico en las áreas de Radiología y Sala de Operaciones, contactando con distintos proveedores locales para su entrega e instalación y asegurándose que cumplieran las funciones necesarias para su uso en pacientes.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 RECOMENDACIONES A HOSPITAL BENDAÑA

Mantener un control de los manuales de servicio en el área de apoyo y mantenimiento para facilitar la labor del personal al momento de dar MP a cualquier equipo.

Elaborar planes de mantenimiento para llevar un control de aquellos equipos que necesiten de una calibración próxima.

Se recomienda aperturar el departamento de Ingeniería Biomédica para gestionar las tareas pertinentes a equipo médico, gestión hospitalaria e infraestructura, acondicionamiento de salas hospitalarias, entre otros.

Actualizarse continuamente en la adquisición de dispositivos médicos para asegurarse que tengan una larga y productiva vida útil.

6.2 RECOMENDACIONES A UNITEC

Llevar a cabo talleres sobre la utilización de distintas herramientas para uso mecánico y/o electrónico.

Implementar talleres o capacitaciones sobre el manejo de tarjetas madre, de memoria, o gráficas ya que estos componentes son sumamente delicados y se pueden dañar con facilidad.

Instruir a los estudiantes sobre las distintas áreas en que se divide ingeniería biomédica y proveer conocimientos de acuerdo con su elección.

Realizar prácticas utilizando distintos equipos médicos para una mejor formación profesional, ya que, a causa de la pandemia, no se pudo aprovechar al máximo el tiempo de la clase ni el instrumental adecuado para la manipulación de la tecnología sanitaria.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, E. B. (18 de Marzo de 2003). *Máquinas para anestesia*. Obtenido de Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa: <http://148.206.53.231/tesiuami/uam5003.pdf>
2. Amores, D. R. (27 de Noviembre de 2013). *El haz de radiación. Espectro de Rayos X*. Obtenido de Servicio de radiofísica y protección radiológica. HGU Santa Lucía: https://www.ffis.es/ups/proteccion_radiologica_radiologia_intervencionista/TEMA%203%20EL%20HAZ%20DE%20RADIACION.%20ESPECTRO%20DE%20RAYOS%20X.pdf
3. ARJO. (7 de Julio de 2021). *SC500 Monitor de constantes vitales*. Obtenido de Huntleigh: https://irp.cdn-website.com/a7c96b08/files/uploaded/787302ES-1_Smartsigns_Compact_500_IFU.pdf
4. BCV. (6 de Abril de 2011). *La unidad del paciente. Cama hospitalaria*. Obtenido de BCV Guide: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448177002.pdf>
5. Bendaña, H. (2022). *Hospital Bendaña*. Obtenido de Hospital Bendaña: <https://www.hospitalbendana.com/nosotros>
6. BIOMEDEX. (8 de Septiembre de 2015). *Fundamentos de gestión y funcionamiento de desfibrilador externo*. Obtenido de BIOMEDEX Ingeniería Biomédica: <https://docplayer.es/16687180-Fundamentos-de-gestion-y-funcionamiento-de-desfibrilador-externo.html>
7. Castillo, L. (29 de Mayo de 2019). *Electrodos en TENS y EMS*. Obtenido de Backbone: <https://backbone.care/blogs/preguntas-frecuentes/todo-sobre-electrodos-tens-ems>
8. Clinic, M. (18 de Mayo de 2022). *Electrocardiograma*. Obtenido de Mayo Clinic: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/ekg/about/pac-20384983#:~:text=Se%20colocan%20electrodos%20en%20el,las%20se%C3%B1ales%20eI%C3%A9ctricas%20del%20coraz%C3%B3n.>

9. Correa, Villalba, & Garcia. (20 de Octubre de 2017). *Protocolos para evaluación de desempeño en equipos médicos*. Obtenido de Revista Ingeniería Biomédica: <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v11n22/1909-9762-rinbi-11-22-00065.pdf>
10. CSN. (7 de Julio de 2009). *Protección radiológica*. Obtenido de Consejo de Seguridad Nuclear: <https://www.csn.es/proteccion-radiologica#:~:text=La%20protecci%C3%B3n%20radiol%C3%B3gica%20es%20una,la%20exposici%C3%B3n%20a%20radiaciones%20ionizantes.>
11. CUN. (2023). *Diccionario médico*. Obtenido de Clínica Universitaria de Navarra: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/gantry>
12. D'Este, D. J. (3 de Diciembre de 2001). *Circuitos Anestésicos*. Obtenido de <http://www.scartd.org/arxiu/circ2001.pdf>
13. Diaz, I. R. (4 de Marzo de 2015). *Imágenes Diagnósticas: Conceptos y Generalidades*. Obtenido de BVS: <http://www.bvs.hn/RFCM/pdf/2014/pdf/RFCMVol11-1-2014-6.pdf>
14. ElHospital. (13 de Diciembre de 2021). *El Hospital*. Obtenido de El Hospital: <https://www.elhospital.com/es/noticias/unidades-moviles-para-radiologia-y-fluoroscopia>
15. Energy, P. (2023). *¿QUÉ ES UN CORTOCIRCUITO?* Obtenido de PepeEnergy: <https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-cortocircuito/>
16. Espinoza, J. A., & Puente Bautista, M. (17 de Febrero de 2020). *Metodología para la adquisición y renovación de equipos biomédicos*. Obtenido de Universidad Autónoma de Occidente Santiago de Cali: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12204/T09058.pdf?sequence=19&isAllowed=y>
17. Franco, Jaramillo, & Barenche. (24 de Septiembre de 2015). *Modelo de capacitación de tecnología biomédica*. Obtenido de Revista de Ingeniería Biomédica: <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v9n18/v9n18a17.pdf>

18. Gomez, A. J. (16 de Agosto de 2013). *Protocolo de pruebas de seguridad eléctrica para equipos electromédicos*. Obtenido de Scielo Sección técnica: <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n38/n38a05.pdf>
19. GreenFacts. (s.f.). *Corriente alterna (CA) y corriente continua (CC)*. Obtenido de Scientific Committees: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/campos-electromagneticos/glosario/abc/corriente-alterna.htm
20. HCR. (21 de Septiembre de 2012). *El Hospital, Orientado al servicio de emergencia*. Obtenido de Revista HCR: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/hcr/n101976/art4.pdf>
21. *Instalación radioactiva central*. (12 de Noviembre de 2013). Obtenido de Normas básicas para el correcto uso de dosímetros personales: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1151-2017-05-09-normas%20b%C3%A1sicas%20uso%20dosimetro%20personal.pdf>
22. Isidoro. (3 de Septiembre de 2009). *Principios de la tomografía computarizada*. Obtenido de Revista digital para profesionales de la enseñanza: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5406.pdf>
23. Kleckers, T. (2018). *Transductores de fuerza piezoeléctricos*. Obtenido de HBM: <https://www.hbm.com/es/7318/como-funciona-un-transductor-de-fuerza-piezoelctrico/#:~:text=El%20cristal%20piezoel%C3%A9ctrico&text=Los%20materiales%20piezoel%C3%A9ctricos%20generan%20un,el%20principio%20es%20verdaderamente%20sencillo.>
24. Longobardi, P. (13 de Junio de 2020). *Monitor de signos vitales. Manual de uso*. Obtenido de GIMA Professional Medical Products: <https://www.gimaitaly.com/DocumentiGIMA/Manuali/ES/M35132ES.pdf>
25. Málaga, H. R. (23 de Agosto de 2014). *Área de hospitalización*. Obtenido de Servicio Andaluz de Salud: <http://www.hospitalregionaldemalaga.es/LinkClick.aspx?fileticket=CXAiyB0y0Zs%3D&tabid=883#:~:text=%C3%81REA%20DE%20HOSPITALIZACI%C3%93N->

,La%20planta%20de%20hospitalizaci%C3%B3n%20es%20el%20espacio%20natural%20de%20los,de%20ingreso%20de%20los%20pacientes.

26. Muñoz, F. G. (5 de Octubre de 2011). *Ventilación mecánica*. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v28n2/a06v28n2.pdf>
27. NCI. (2023). *Diccionario de cáncer del NCI*. Obtenido de NIH Instituto Nacional del Cáncer: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/cauterizar>
28. NIH. (Junio de 2022). *Tomografía Computarizada (TC)*. Obtenido de National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIH): <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/tomograf%C3%ADa-computarizada-tc#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20funciona%20la%20TC%3F,-Una%20m%C3%A1quina%20de&text=A%20diferencia%20de%20una%20radiograf%C3%ADa,forma%20de%20rosca%20llamada%20Gantry>.
29. Pública, M. d. (29 de Septiembre de 2015). *Entrenamiento en Bombas de Infusión*. Obtenido de Hospital General Napoleon Davila Córdova: <https://hospitalgeneralchone.gob.ec/wp-content/uploads/2015/10/si-ENTRENAMIENTO-EN-BOMBAS-DE-INFUSI%C3%93N.pdf>
30. REPSOL. (2023). *Todo sobre la energía eléctrica*. Obtenido de REPSOL: <https://www.repsol.com/es/energia-innovacion/energia-futuro/transicion-energetica/energia-electrica/index.cshtml#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%3F,-Tiempo%20de%20lectura&text=La%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20es%20un,g>
31. Rojano, R. R. (31 de Enero de 2014). *Comparación de complicaciones en el proceso de cicatrización en uso de bisturí contra electrocauterio monopolar para incisiones de piel en cirugías abdominales*. Obtenido de Instituto Mexicano del Seguro Social: <https://www.uv.mx/blogs/favem2014/files/2014/06/Rafael.pdf>

32. Salud, O. M. (3 de Febrero de 2012). Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico.
33. Tecno-Gaz. (6 de Julio de 2015). *Manual de uso y mantenimiento ORION 40, 40DS*. Obtenido de Tecno-Gaz: 0LRAI0010_rev4.pdf
34. Telon, F. (11 de Febrero de 2011). *El área de radiodiagnóstico médico*. Obtenido de Radiodiagnóstico-Médico: <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/05/RADIODIAGNOSTICO-MEDICO.pdf>
35. Vegas, A. (21 de Enero de 2009). *Principios físicos básicos del ultrasonido*. Obtenido de Acta Ortopédica Mexicana: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2008/or086e.pdf>
36. WHO. (29 de Abril de 2016). *Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures#:~:text=la%20radiaci%C3%B3n%20ionizante%3F-,La%20radiaci%C3%B3n%20ionizante%20es%20un%20tipo%20de%20energ%C3%ADa%20liberada%20por,una%20forma%20d>

VIII. ANEXOS



Anexo 1. Modelo de pistón camilla Stryker 1710

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Anexo 2. Preparación para pintar camillas Stryker 1710 y 1030

Fuente: (Autoría propia, 2023)



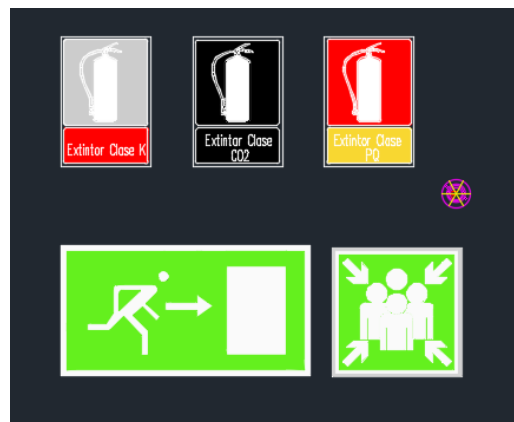
Anexo 3. Impresora a color Sony Digital Color Printer UP-D23MD

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Anexo 4. Estudiantes de Ingeniería Biomédica de la clase: Sistemas de Imágenes Médicas

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Anexo 5. Bloques ilustrativos de AutoCAD

Fuente: (Autoría propia, 2023)



Anexo 6. Cama de Parto Hill-Rom P3700 Affinity Three

Fuente: (Autoría propia, 2023)