



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

HOSPITAL HONDURAS MEDICAL CENTER

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN BIOMÉDICO

PRESENTADO POR:

11411083 IRVIN EDUARDO AMADOR CASTRO

ASESOR: ING. JUAN SÁNCHEZ VÁZQUEZ

CAMPUS TEGUCIGALPA;

MARZO, 2020

AGRADECIMIENTOS

Me Gustaría Agradecer a Dios por guiarme y darme la sabiduría durante mi periplo universitario que está por concluir, a mis padres por el esfuerzo que han hecho para que pueda Concluir esta etapa de mi vida y poder cumplir mis metas, al Hospital Honduras Medical Center por permitir que la realización de mi práctica profesional se lleve a cabo en la institución, al Ingeniero Víctor Alvarado mi jefe inmediato en la Institución por su disposición cada vez que solicite su ayuda, a la Ingeniera Gabriela Centeno, a mi asesor metodológico el Ingeniero Juan Sánchez y todas las personas involucradas directa o indirectamente para que mi práctica profesional se haya realizado.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe se detalla la práctica profesional desarrollada en el Hospital Honduras Medical Center cuya finalidad es la formación laboral y adquisición de experiencia del estudiante para poner en práctica el conocimiento adquirido a lo largo de la formación académica. Es un hospital privado que tiene en su cartera de servicios la atención en consultorios clínicos y hospitalarios consta con mucha tecnología médica. El Hospital está dividido en varios departamentos como: Emergencia, Radiología, pediatría, hemodinamia, maternidad, quirófanos, y endoscopia.

El Objetivo de la práctica era realizar la labor de auxiliar del departamento de Biomédica el cual está a Cargo del Ing. Víctor Alvarado con la ayuda de la Ing. Gabriela Centeno el departamento es el responsable de la gestión del equipo y mantenimientos preventivos, correctivos y certificaciones. A lo largo de las 8 semanas de practica se realizaron mantenimiento preventivos programados trimestralmente y correctivos que se presentaron, toda actividad de servicio realizada por el departamento fue documentada en meditech la plataforma en la cual se realizan etiquetas de la actividad que se realizó para posteriormente ser escaneada y archivada en Docuware esto con la finalidad de tener un historial de cada equipo médico para cuando se presente una falla y saber cómo resolverla el hospital cuenta con una plataforma de tickets que son enviados por el personal de las diferentes áreas cuando se presenta algún problema con la tecnología médica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE SIGLAS	VIII
I. INTRODUCCIÓN	2
II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	3
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO	4
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
III. MARCO TEÓRICO	5
3.1 INGENIERÍA CLÍNICA	5
3.2 MANTENIMIENTO HOSPITALARIO	5
3.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	5
3.2.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	6
3.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	7
3.3 CERTIFICACIÓN HOSPITALARIA	7
3.4 OSMOSIS INVERSA	8
3.5 CAMA HOSPITALARIA HILL ROM VERSA CARE	10
3.6 OTOSCOPIO Y OFTALMOSCOPIO WELCH-ALLYN	11
3.6.1 OTOSCOPIO	11
3.6.2 OFTALMOSCOPIO WELCH-ALLYN	12
3.7 DESFIBRILADOR MINDRAY BENEHEART	13
3.8 ECÓGRAFO GE VOLUSON E8	14
3.9 MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY MEC 2000	16
3.10 ELECTROCARDÍOGRAMO SCHILLER	17
3.11 BOMBAS DE VACÍO	18
3.12 EQUIPOS DE CERTIFICACIÓN	19
3.12.2 SIMULADOR DE SPO2	20
3.12.3 ANALIZADOR DE SEGURIDAD ELÉCTRICA	22
3.12.3.1 DATA SHEET	23
3.12.3.1.1 Características	23
3.12.3.1.2 Especificaciones (SA-2010S)	24

3.12.4 SIMULADOR DE PRESIÓN SANGUÍNEA NIBP-1030	25
3.12.4.1 DATA SHEET	26
3.12.4.1.1 Características.....	26
3.12.4.1.2 Especificaciones 1030 NIBP Simulador.....	27
3.12.5 ANALIZADOR DE DESFIBRILACIÓN	28
3.12.5.1 DATA SHEET	29
3.12.5.1.1 Características.....	29
3.12.5.1.2 Especificaciones.....	30
3.12.6 LAMPARA QUIRÚRGICA MEDILUX 600	32
3.12.6.1 Características.....	32
3.12.7 EQUIPO DE LITOTRIZIA EXTRACORPÓREA STORZ MEDICAL	33
IV. DESARROLLO	34
4.1.1 SEMANA 1 (20-25 DE ENERO).....	35
4.1.2 SEMANA 2 (27 ENERO – 1 FEBRERO).....	36
4.1.3 SEMANA 3 (3 – 8 DE FEBRERO).....	39
4.1.4 SEMANA 4 (10 – 15 DE FEBRERO)	40
4.1.5 SEMANA 5 (17- 22 DE FEBRERO).....	42
4.1.6 SEMANA 6 (24-29 FEBRERO).....	43
4.1.7 SEMANA 7 (2-7 DE MARZO)	50
4.1.8 SEMANA 8 (9-14 DE MARZO).....	57
4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	63
4.2.1 ACTIVIDADES GENERALES	63
4.2.2 DIAGRAMA DE GANTT.....	65
V. CONCLUSIONES	66
VI. RECOMENDACIONES.....	67
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	68

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Osmosis Inversa	9
Ilustración 2. Membrana.....	9
Ilustración 3. Cama Hospitalaria	11
Ilustración 4. Otoscopio Welch-allyn.....	12
Ilustración 5. Oftalmoscopio Welch Allyn	13
Ilustración 6. Desfibrilador Mindray Beneheart	14
Ilustración 7. Ecógrafo Voluson E8	15
Ilustración 8. Monitor de Signos Vitales Mindray.....	16
Ilustración 9. Electrocardiógrafo Schiller	17
Ilustración 10. Bomba de Vacío	18
Ilustración 11. Simulador de Paciente SP-2240	19
Ilustración 12. Parámetros del Equipo	20
Ilustración 13. Simulador de SPO2 SPO-2000.....	21
Ilustración 14. Características de SPO-2000.....	21
Ilustración 15. Analizador de seguridad Eléctrica	22
Ilustración 16. Características Analizador SA-2010S.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 17. Especificaciones.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 18. Simulador de Presión Arterial	25
Ilustración 19. Características de Simulador de Presión Arterial;	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 20. Modelos De Simuladores.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 21. Especificaciones de simuladores NIPB.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 22. Analizador de Desfibrilación DA-2006P	28
Ilustración 23. Características de Analizador DA-2006P.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 24. Especificaciones Analizador DA-2006P	¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 25. Planta de Osmosis Inversa.....	35
Ilustración 26. Control de Flushing.....	36
Ilustración 27. Formato de Certificación.....	37
Ilustración 28. Analizador de Desfibrilador DA-2006P.....	38
Ilustración 29. Formato de Prueba Eléctrica Otoscopio y Oftalmoscopio.....	39
Ilustración 30. Autoclave Allen Bradley.....	39
Ilustración 31. Prueba Bowie-Dick	40
Ilustración 32. Formato de Inspección	41
Ilustración 33. formato de Inspección de Lampara Quirúrgica	41
Ilustración 34. Cama Hospitalaria Nueva	42
Ilustración 35. Dewar de Helio Liquido.....	44
Ilustración 36. Personal Realizando Transferencia de Helio Liquido	44
Ilustración 37. Herramientas para la Transferencia de Helio	45
Ilustración 38. Resonancia Magnética Optima Advanced 360.....	45
Ilustración 39. Cabeza Fría	46
Ilustración 40. Monitor de Parámetros	46
Ilustración 41. Monitor de Recuperación Spacelabs.....	47
Ilustración 42. Certificación De Monitor De Quirofano Spacelabs.....	48
Ilustración 43. Mantenimiento Correctivo de Maquina de Centrifugado.....	48
Ilustración 44. Carbones de Repuesto.....	49
Ilustración 45. Carbones Con Desgaste	49
Ilustración 46. Correctivo de cable de otoscopio	51
Ilustración 47. Cable de otoscopio dañado	52
Ilustración 48. Reparacion Oftalmoscopio y Otoscopio.....	52
Ilustración 49. Panel de control Autoclave tuttner	53

Ilustración 50. Autoclave tuttnauer	53
Ilustración 51. sistema electrico y neumático de Autoclave tuttnauer	54
Ilustración 52. Prueba Bowie-Dick	54
Ilustración 53. Lampara Quirúrgica Con Bombillo Dañado.....	55
Ilustración 54. Repuesto de Bombillo.....	55
Ilustración 55. Desfibrilador de UCIA.....	56
Ilustración 56. Formato de Inspección	56
Ilustración 57. Máquina De Anestesia Datex Ohmeda.....	58
Ilustración 58. Certificación de Monitor de Signos vitales área de hospitalización.....	58
Ilustración 59. Sensor de flujo de Maquina de anestesia	59
Ilustración 60. Formato de Mantenimiento Preventivo	60
Ilustración 61. Ventilador Mecánico puritan Bennett 840	60
Ilustración 62. Reemplazo de Bombillo de Lampara Quirúrgica.....	61
Ilustración 63. Lampara Quirúrgica	61
Ilustración 64. Equipo para levantar Campo Magnético	62
Ilustración 65. Equipo de Litotricia	62
Ilustración 66. Diagrama de Gantt.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones Simulador Electrico	24
Tabla 2. Especificaciones NIBP 1030 Simulador	27
Tabla 3. Especificaciones analizador DA-2006P	30
Tabla 4. Actividades Generales	63

LISTA DE SIGLAS

ATC Automatic tube Compensation

ATG Automatic Test Global

ECG Electrocardiograma

UCIA Unidad de cuidados intensivos de adultos

UCIN Unidad de cuidados intensivos neonatales

NIBP Non Invasive Blood Pressure

GLOSARIO

Comodato: es un contrato en el cual una de las partes entrega a la otra gratuitamente un equipo, para que haga uso de él, con el compromiso de restituirlo después de terminar el uso, algunos proveedores que ofrecen equipamiento que requiere de insumos diarios posteriores a la venta, como las bombas de infusión, los equipos de diálisis, las procesadoras o impresoras de películas radiográficas, electrobisturíes y bombas inyectoras de material de contraste, usan esta modalidad por medio de la cual el proveedor presta el equipo, a cambio de la firma de un contrato, en el que la institución se compromete a un consumo determinado de los materiales desechables: sondas, películas, medios de contraste, etc. (Posada, 2007).

Bowie-Dick: es un indicador de clase 2, controla que el vacío se haya realizado correctamente y que el vapor haya penetrado totalmente. De este modo nos indicará que el equipo está preparado para esterilizar. Todas las hojas de prueba del Test Bowie-Dick están impresas con una tinta que cambia de color, normalmente de blanco a negro. El cambio de color depende de la presencia de humedad y una elevada temperatura. (Criado-Álvarez, 2018)

Quench: es el fenómeno en el cual el electroimán se vuelve inutilizable, ya que los conductores que forman la bobina pierden su estado superconductor por un incremento de su temperatura, debido a que el helio líquido que los refrigera pasa a estado gaseoso y es liberado al ambiente (Cones, 2019).

Encoder: es un dispositivo de detección que proporciona una respuesta. se convierten el movimiento en una señal eléctrica que puede ser leída por algún tipo de dispositivo de control en un sistema de control de movimiento, tal como un mostrador o PLC. envía una señal de respuesta que puede ser utilizado para determinar la posición, contar, velocidad o dirección. (Encoder, 2016)

I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se detallan las experiencias adquiridas a lo largo de la práctica profesional formativa realizada en el Hospital Honduras medical Center es una Institución privada administrada por la sociedad de Hospitales de Honduras se ubica en Tegucigalpa en la colonia las minitas cuenta con una cartera de servicios muy amplia la cual incluye: emergencia, laboratorios clínicos, consulta externa, servicio de endoscopia, unidad e litiasis renal, oncología, neumología intervencionista, histeroscopia, urolaparoscopia y radiología. En dicha práctica se ha podido aplicar y desarrollar los conocimientos adquiridos al largo de los últimos 5 años de estudio en carrera de ingeniería Biomédica.

La realización de esta práctica profesional tiene como objetivo familiarizarse con el ámbito laboral y realizar la labor de auxiliar del departamento de Biomédica en el Hospital el cual es el responsable del soporte técnico que incluye Inspecciones de equipos como: monitor se signos vitales, electrocardiógrafos, ultrasonidos, autoclaves, electrocauterios, mesas quirúrgicas, lámparas cialíticas, bombas de infusión, cunas térmicas, otoscopios, glucómetros, equipos de imagenología entre otros y el mantenimiento preventivo, correctivo y certificación de los equipos propiedad del hospital como los que están en comodato, para que la tecnología médica tenga el funcionamiento adecuado cuando el personal haga uso de ella.

En este informe se incluye la información necesaria sobre la empresa, el departamento, objetivos y actividades desarrolladas a lo largo de la realización de la práctica profesional. Se realizarán mantenimientos correctivos, preventivos, inspecciones y certificaciones de equipos propios del Hospital como de los equipos que se encuentran en comodato, Capacitaciones del uso de la tecnología médica al personal laboral del hospital y se llevara un registro de dichas actividades diarias por medio de reportes de servicios realizados los cuales serán ingresados luego de ser firmadas por el encargado (a) del departamento dentro del Hospital en el que se realice el servicio en la plataforma que se utiliza en el departamento de biomédica llamada meditech para luego ser archivados en la nube (Docuware).

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Honduras Medical Center es una institución que ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, es una organización cimentada en una estructura directiva sólida con experiencia empresarial y soporte permanente sostiene la estabilidad de la organización, cuenta con un personal laboral seleccionado en función de su alta formación académica con ejercicio profesional prestigiado y una Administración dinámica con la visión de llevar al hospital a convertirse en un centro del más alto nivel nacional, regional e internacional.

El Hospital está ubicado en una zona céntrica de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras, inició sus operaciones el 1° de junio del año 2003 y es actualmente administrado por la sociedad Hospitales de Honduras, S.A. de C.V. Sus instalaciones están integradas por un edificio de dos torres y una amplia área de estacionamiento; la torre frontal destinada para consultorios médicos y la posterior para los distintos servicios hospitalarios.

El personal laboral lo constituyen 138 médicos especialistas que tienen su consultorio en las instalaciones del Hospital y 182 médicos acreditados externamente que también pueden atender sus pacientes en los distintos servicios. Están además integrados al staff un grupo de 6 radiólogos y otro grupo de 11 internistas y 10 pediatras que se encargan de la atención de los pacientes en el Servicio de Emergencia y las visitas médicas a pacientes hospitalizados.

La institución cuenta con distintas áreas: Emergencia dispone de 7 unidades para la atención de pacientes adultos y 3 cubículos acondicionados para pacientes pediátricos. El área de hospitalización está constituida por 2 pisos de hospitalización general para pacientes médico-quirúrgicos; el servicio de Maternidad, Sala Cuna y Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal; una sala de Hospitalización Pediátrica; Sala de Operaciones y Cirugía Ambulatoria con 5 quirófanos totalmente equipados y la Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos, Departamentos de Radiología e Imágenes, Laboratorio Clínico, Medicina Física y Rehabilitación y Servicio de Endoscopía (Honduras Medical Center, 2020).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de biomédica dentro del hospital es el responsable del soporte técnico que incluye Inspecciones de equipos como: monitor se signos vitales, electrocardiógrafos, ultrasonidos, autoclaves, electrocauterios, mesas quirúrgicas, lámparas cialíticas, bombas de infusión, cunas térmicas, otoscopios, glucómetros, equipos de imagenología entre otros y el mantenimiento preventivo, correctivo y certificación de los equipos propiedad del hospital como los que están en comodato, para que la tecnología médica tenga el funcionamiento adecuado cuando el personal haga uso de ella, también es responsable de gestionar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que se encuentra en contrato con empresas distribuidoras de equipos o empresas que prestan servicios de equipos médicos especiales poniéndose en contacto con los encargados del servicio técnico, el departamento también tiene la labor administrativa ya que es el encargado de llevar un historial de los mantenimientos por medio de órdenes de trabajo, documentar ingresos y salidas de equipos, llevar un inventario detallado de cada equipo teniendo como objetivo principal la labor de ingeniera clínica aplicando los conocimientos multidisciplinarios para beneficio del servicio hospitalario, el departamento de biomédica fue creado el mes de agosto del 2014 ya que antes el trabajo realizado por biomédica era realizado por el departamento de mantenimiento general del hospital.

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar labor de auxiliar del departamento de biomédica

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar Ordenes de Trabajo.
- Realizar Mantenimiento Preventivo, correctivo, Inspecciones y certificación de equipos.
- Actualizar Inventarios
- Archivar Documentación

III. MARCO TEÓRICO

3.1 INGENIERÍA CLÍNICA

La Ingeniería Clínica se percibe como una especialidad de la ingeniería biomédica en la que el ingeniero desarrolla sus actividades como parte integral de los grupos multidisciplinarios al cuidado de la salud. El ingeniero clínico es un profesional con un entrenamiento que lo faculta para realizar gestión tecnológica en el ámbito hospitalario, mediante la cual se asegura la disponibilidad de la tecnología médica, con un enfoque sistemático, en términos del costo-beneficio, la eficacia y la seguridad, con el propósito de que el desempeño del servicio clínico sea óptimo y se puedan alcanzar las demandas de calidad en el cuidado del paciente. La gestión de la tecnología médica en un hospital requiere del desarrollo de procesos relacionados con diversas temáticas, como: administración de tecnología médica, evaluación de tecnologías en salud, diseño y remodelación de áreas clínicas, impacto de la tecnología en la calidad de los servicios de salud y desarrollo de tecnología para la solución de problemas en el medio hospitalario (Posadas, 2007).

3.2 MANTENIMIENTO HOSPITALARIO

Según (Secretaría departamental de salud Colombia, 2013) es la actividad técnico-administrativa orientada principalmente a prevenir fallas, y a restablecer la infraestructura y la tecnología médica hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades mantenimientos correctivos, preventivos, predictivos, Inspecciones y certificaciones que tienden a mejorar el funcionamiento de un equipo.

3.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es la Intervención periódica y programada para evaluar el estado de funcionamiento de un bien con la finalidad de identificar fallas para lograr que los equipos, instalaciones y la infraestructura física estén en completa operación y en niveles óptimos de eficiencia. Ésta incluye: inspecciones (de funcionamiento y de seguridad), ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación y calibración. Entre las ventajas que genera este tipo de mantenimiento se tienen:

- Confiabilidad en la operación de los bienes generando mejores condiciones de seguridad.
- Disminución del tiempo muerto debido a la interrupción del servicio.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- Menor costo de reparación (Bambaren & Gutiérrez, 2011).

3.2.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se define como la intervención que se realiza en los equipos que aparentemente se encuentran en perfecto estado. Para determinar el estado de los equipos se usan aparatos especiales como: sensor de vibraciones, osciloscopio y detectores de ruidos. A diferencia del preventivo, que debe aplicarse en conjunto, el mantenimiento predictivo puede aplicarse por pasos. Este tipo de mantenimiento tiene las siguientes ventajas:

- Reduce los tiempos de parada del equipo.
- Facilita hacer el seguimiento de la evolución de un defecto, se sugiere contar con una bitácora que permita la verificación, tanto periódica como de lo accidental, lo que puede ser usado en el mantenimiento correctivo.
- Optimiza la gestión del personal de la unidad de mantenimiento.
- Permite conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Facilita el análisis de las averías (Bambaren & Gutiérrez, 2011).

3.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es el conjunto de procedimientos utilizados para la reparación o corrección de las fallas de un bien que presenta mal funcionamiento. La falta de implementación del mantenimiento correctivo en forma oportuna y eficiente puede generar:

- Desconfianza en la utilización de los bienes debido a los riesgos que se pueden producir.
- Tiempo indefinido del bien fuera de servicio, lo que afecta la producción del establecimiento de salud.
- Reducción del tiempo de vida útil de los bienes.
- Incremento de la carga de trabajo para el personal de la unidad de mantenimiento.
- Un mayor costo por las reparaciones que se tienen que realizar (Bambaren & Gutiérrez, 2011).

3.3 CERTIFICACIÓN HOSPITALARIA

La Certificación de Establecimientos de Atención Médica consiste en un proceso cuyo objetivo es reconocer a las entidades de Atención Médica que participen por iniciativa propia, las cuáles satisfagan los estándares establecidos para proporcionar servicios de Atención Médica seguros y de calidad óptima.

Algunas organizaciones de basándose en sus Reglamentos Interno tienen como misión la mejora continua de la calidad de los servicios de atención médica y de la seguridad que se brinda a los pacientes, además de impulsar a las instituciones a mantener ventajas competitivas para alcanzar, sostener y mejorar su posición en el entorno.

Cuando un hospital se encuentra certificado representa que éste cumple la normatividad vigente y las políticas nacionales prioritarias en salud, al igual que los estándares necesarios para garantizar la seguridad del paciente y la seguridad hospitalaria, además de proporcionar atención de calidad.

Es importante que un Hospital este acreditado por Joint Commission International pues esta organización tiene como misión mejorar de manera continua la seguridad y calidad de la atención en la comunidad internacional brindando servicios de asesoría y educación, además de acreditación y certificación a nivel internacional. Es un proceso que consta de las siguientes tres fases: Inscripción y Autoevaluación, Auditoría y Dictamen, en estas fases se evalúa que la entidad interesada en certificarse cumpla con los estándares de calidad y seguridad del paciente. Los estándares se dividen en tres secciones, en la primera se contemplan las Metas Internacionales para la Seguridad del Paciente donde se mencionan las áreas de alto riesgo de los centros de atención médica, así como las soluciones para evitarlas. La segunda sección consta de los Estándares Centrados en el Paciente, los cuáles marcan las consideraciones de atención al paciente, así como a su familia. En la tercera sección figuran los Estándares Centrados en la Gestión, en estos estándares están enunciados aspectos relacionados con la mejora de la calidad y seguridad del paciente, las instalaciones, la organización de la información, así como la capacitación del personal (Gallegos-Ortega et al , 2013).

3.4 OSMOSIS INVERSA

La ósmosis es el proceso por el cual un solvente pasa a través de una membrana semipermeable, de una solución diluida a una concentrada, hasta igualar la diferencia de concentraciones a ambos lados de la membrana. A la presión que se requiere para que ocurra este fenómeno se le conoce como presión osmótica, en dirección opuesta al proceso de ósmosis. así se logra separar las sustancias que se encuentran en el agua en un lado de la membrana (concentrado) y del otro lado se obtiene una solución diluida baja en sólidos disueltos (permeado) (Crittenden & Trussell, 2012).

La ósmosis inversa se usa para desalinizar agua de mar, suavizar aguas, remover materia orgánica y separar de contaminantes específicos del agua, Las plantas de ósmosis inversa requieren de sistemas de pretratamiento, equipo de bombeo de alimentación depósitos presurizados que contienen a las membranas, equipos de dosificación de químicos para que estas trabajen de forma adecuada (Crittenden & Trussell, 2012).

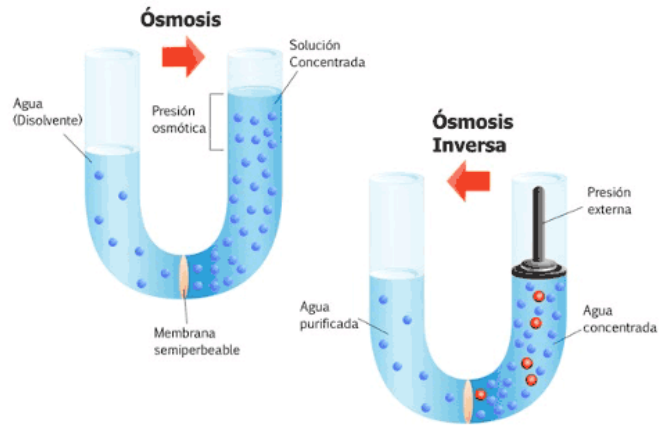


Ilustración 1. Osmosis Inversa

Fuente: (Crittenden & Trussell, 2012)

- Membrana: suelen medir 40 o 60 pulgadas de largo, y los diámetros más comunes son de 4 o 8 pulgadas. Durante la operación el agua entra a presión por un lado del housing, a medida que esta fluye de forma tangencial a la membrana, parte de ella pasa por la superficie de la membrana hacia el colector de permeado, mientras que el agua con alta concentración de sales sale por el otro extremo de la membrana (Crittenden & Trussell, 2012).

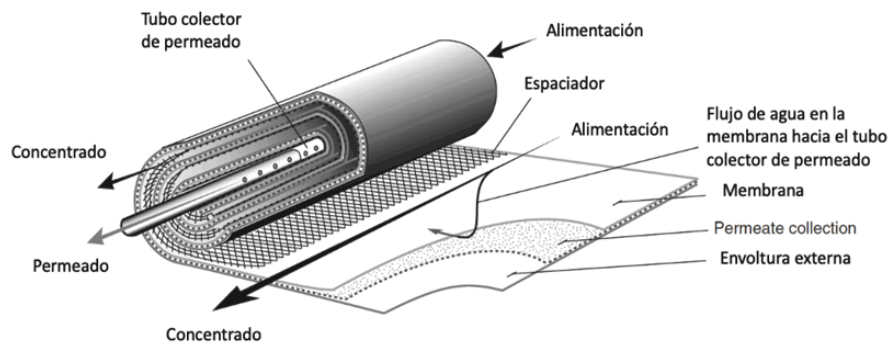


Ilustración 2. Membrana

Fuente: (Crittenden & Trussell, 2012)

- Pretratamiento: El tratamiento previo a los sistemas de ósmosis inversa es importante para extender el tiempo de vida de las membranas y obtener un mejor rendimiento en la disminución de sólidos disueltos.

Una de las finalidades del pretratamiento es prevenir las incrustaciones. Este fenómeno generalmente sucede cuando sales de baja solubilidad, como calcio y magnesio, se depositan y se incrustan en los poros de las membranas. El control de incrustaciones consiste en el ajuste de pH o en la adición de antiincrustante evita la formación de cristales o retarda el crecimiento de estas.

Otros contaminantes que pueden afectar a las membranas de Osmosis Inversa son los sólidos suspendidos, estos pueden tapar la alimentación o saturar la superficie de la membrana. Un proceso de tratamiento previo para este problema es la filtración. Se recomienda usar filtros que retengan todas las partículas superiores a 5 micras. Generalmente se utilizan filtros de cartuchos absolutos de 5 micras o de 1 micra nominal.

- La desinfección: es otro paso de tratamiento previo típico que se utiliza para impedir saturación biológica de la membrana. Es de suma importancia verificar que el material de la membrana y el agente desinfectante sean compatibles, debido a que muchos de estos pueden dañar de manera permanente a la membrana de ósmosis (Crittenden & Trussell, 2012).

3.5 CAMA HOSPITALARIA HILL ROM VERSA CARE

La cama Hospitalaria Hill Rom Versa Care incorpora tecnologías avanzadas para la atención de pacientes de mediana a alta complejidad. La unidad tiene una báscula integrada, luz nocturna, controles de pedal, y batería de respaldo; y cuenta con una alarma que alerta si la cabecera se encuentra por debajo de los 30° y luces tenues diurnas que indican las condiciones de seguridad, incluyendo el estado de las barandas y frenos; además, ofrece conectividad con el sistema NaviCare y con otros de llamado a enfermería, este equipo es capaz de soportar un peso máximo de 500 lb (227 kg), y su altura se puede ajustar incluso a posiciones bajas. La posición LowChair permite sentar al enfermo erguido manteniendo la cama baja; la función de un botón Boost ayuda a su movilización hacia la cabecera, y la función de transporte motorizado, opcional, permite al cuidador manejar la cama sin esfuerzo (Hill Rom, 2016).



Ilustración 3. Cama Hospitalaria

Fuente: (Hill Rom, 2016)

3.6 OTOSCOPIO Y OFTALMOSCOPIO WELCH-ALLYN

3.6.1 OTOSCOPIO

Este dispositivo de diagnóstico permite al personal de salud realizar inspecciones en el conducto auditivo y obtener información para determinar algunas causas de síntomas que presente el paciente.

Características

- Bombilla halógena proporciona el color real del tejido y un rendimiento más duradero.
- Lente de visualización de ángulo amplio para la instrumentación bajo aumento.
- Sistema sellado para otoscopia neumática.
- Opción de bombillas halógenas disponibles.
- Luz de fibra óptica sin reflejo ni obstrucciones para obtener mejor visión de la membrana timpánica.

(Allyn, 2018b).



Ilustración 4. Otoscopio Welch-allyn

Fuente: (Allyn, 2018b)

3.6.2 OFTALMOSCOPIO WELCH-ALLYN

Este dispositivo permite realizar examinar la retina y el fondo del ojo cuenta con múltiples opciones de apertura / filtro, combinados con luz halógena proporcionan larga duración, un rendimiento fiable para los exámenes generales y especializados.

- Luz halógena para observar el color y la consistencia real de los tejidos; iluminación duradera.
- Aperturas disponibles: micropunto, pequeña, grande, fijación, ranura, filtro libre de rojo
- 28 lentes de enfoque con una gama de dioptrías entre -20 a +40.
- Descanso de goma para la ceja previene las raspaduras en los anteojos.
- Compatible con todas las fuentes de energía existentes de 3.5V de Welch Allyn.

(Allyn, 2018a)



Ilustración 5. Oftalmoscopio Welch Allyn

Fuente: (Allyn, 2018a)

3.7 DESFIBRILADOR MINDRAY BENEHEART

El BeneHeart D3 es un desfibrilador compacto, duradero y ligero que integra monitorización, desfibrilación manual, DEA y marcapasos. Se trata de un desfibrilador-monitor bifásico y profesional apropiado para su uso en hospitales.

Características principales:

- Diseño compacto 4 en 1 que integra: monitorización, desfibrilación manual, DEA y marcapasos.
- Pantalla grande y nítida con 3 formas de onda que garantiza una óptima y fácil visualización de ECG y SPO2.
- Desfibrilación, cardioversión sincronizada y DEA con tecnología bifásica.
- Hasta 360 J de dosis de energía para maximizar el éxito de la desfibrilación.
- Gran capacidad de alimentación con batería que permite la monitorización continua y de larga duración y descargas durante el transporte sin una fuente de alimentación externa.
- Diseño compacto y ligero especial para aplicaciones tanto en hospitales como en clínicas (Mindray, 2011).



Ilustración 6. Desfibrilador Mindray Beneheart

Fuente: (Mindray, 2011)

3.8 ECÓGRAFO GE VOLUSON E8

El GE Voluson E8 es un sistema de ultrasonido Premium para las necesidades de salud de los pacientes, incluyendo obstetricia, ginecología, medicina materno-fetal y medicina reproductiva asistida. Las innovaciones en calidad de imagen, automatización, tecnología de transductores y análisis de imágenes ayudan a darle la extraordinaria visión que necesita para proporcionar un excelente cuidado del paciente.

Los sistemas de ultrasonido de la serie E de Voluson se encuentran entre los más eficientes energéticamente en la industria.

Características

- Hasta 40 fotogramas por segundo en modo 4D
- Proyección de imagen de 2D/3D/4D
- Proyección de imagen avanzada del ultrasonido de 4D
- 67.584 canales de imagen

- M-modo, flujo del m-color
- Doppler espectral de PW/CW
- Color/energía/tejido Doppler
- Flujo de HD
- B-Flow
- CrossXBeam
- Imagen de reducción de moteado de Sri II HD
- Excitación codificada
- Armónicos codificados
- Imagen de contraste

(Somatech, 2020)



Ilustración 7. Ecógrafo Voluson E8

Fuente: (Somatech, 2020)

3.9 MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY MEC 2000

Equipo cuenta con: electrocardiograma, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, presión no invasiva y oximetría de pulso.

Características

- Con capacidad para conectarse a red de monitoreo, alámbrica e inalámbrica
- Con modo de visualización de paciente remoto y función de admisión de paciente.
- Con ranura compacta para crecimiento a futuro para tarjeta flash de memoria o tarjeta LAN.
- Salida analógica de ECG y con aislamiento estándar para 4000 V CA/ 50Hz o mayor contra interferencia electro quirúrgica y desfibrilación.
- Detección de marcapasos, del segmento ST y análisis de un mínimo de 12 arritmias.
- Que se puede utilizar como monitor de cabecera y de transporte en ambulancia.
- Maneja pacientes desde neonatos hasta adulto.
- Valor numérico de dos canales de temperatura y su diferencial, con etiquetado del sitio de medición según tecnología de fabricante.

(Multirubro, 2018)



Ilustración 8. Monitor de Signos Vitales Mindray

Fuente: (MultiRubro, 2018)

3.10 ELECTROCARDÍOGRAFO SCHILLER

Es un electrocardiógrafo de 3 canales para ECG de reposo, con modo automático y manual, pantalla a color, impresora térmica integrada y batería recargable. Permite adquirir simultáneamente 12 derivaciones, e imprimir en múltiples formatos, programa de medidas e interpretación disponible.

Características

- Adquisición simultánea de las 12 derivaciones
- Formato de impresión de 3 canales.
- Modos automático y manual.
- Revisión de calidad del ECG (Modo Automático), antes de la impresión.
- Impresora térmica integrada.
- Batería recargable integrada.

(Schiller, 2020)



Ilustración 9. Electrocardiógrafo Schiller

Fuente: (Schiller, 2020)

3.11 BOMBAS DE VACÍO

Las de las bombas de vacío son sumamente utilizadas, son aptas para trabajar con la gran mayoría de los gases saturados, vapores o, incluso, cantidades no demasiado voluminosas de líquidos. Se caracteriza por tener una constitución verdaderamente sencilla, aunque eso no le quita ninguna de sus características positivas.

En la actualidad las bombas de vacío siguen siendo uno de los equipos más utilizados el método de trabajo de las bombas de vacío es extraer moléculas de gas de un volumen sellado para generar un vacío parcial. Dado que el rango de trabajo es de una presión limitada, la evacuación de las bombas de vacío se realiza en varias etapas, usando en cada una de las clases de bombas de vacío distinta.

Las principales características de algunas bombas de vacío hospitalarias son:

- bajo nivel sonoro
- alta velocidad de bombeo en el campo de presión absoluta, comprendido entre 850 y 0,5 mbar
- ausencia de contaminación;
- refrigeración por aire
- construcción particularmente robusta;
- Mantenimiento reducido

(AirVac, 2017)



Ilustración 10. Bomba de Vacío

Fuente: (AirVac, 2017)

3.12 EQUIPOS DE CERTIFICACIÓN

3.12.1 SIMULADOR DE PACIENTE PS-2240

Cuenta con un microprocesador que almacena en su memoria todas las formas de onda digitalizadas. Envía las formas de onda individuales a convertidores D/A, que generan análogos precisos. Las formas de onda se envían a través de redes de resistencia, desarrollando señales apropiadas en los terminales de salida. El rango para la frecuencia cardiaca es de 30-300 BPM (BC Biomedical, 2014b).



Ilustración 11. Simulador de Paciente SP-2240

Fuente: (BC Biomedical, 2014b).

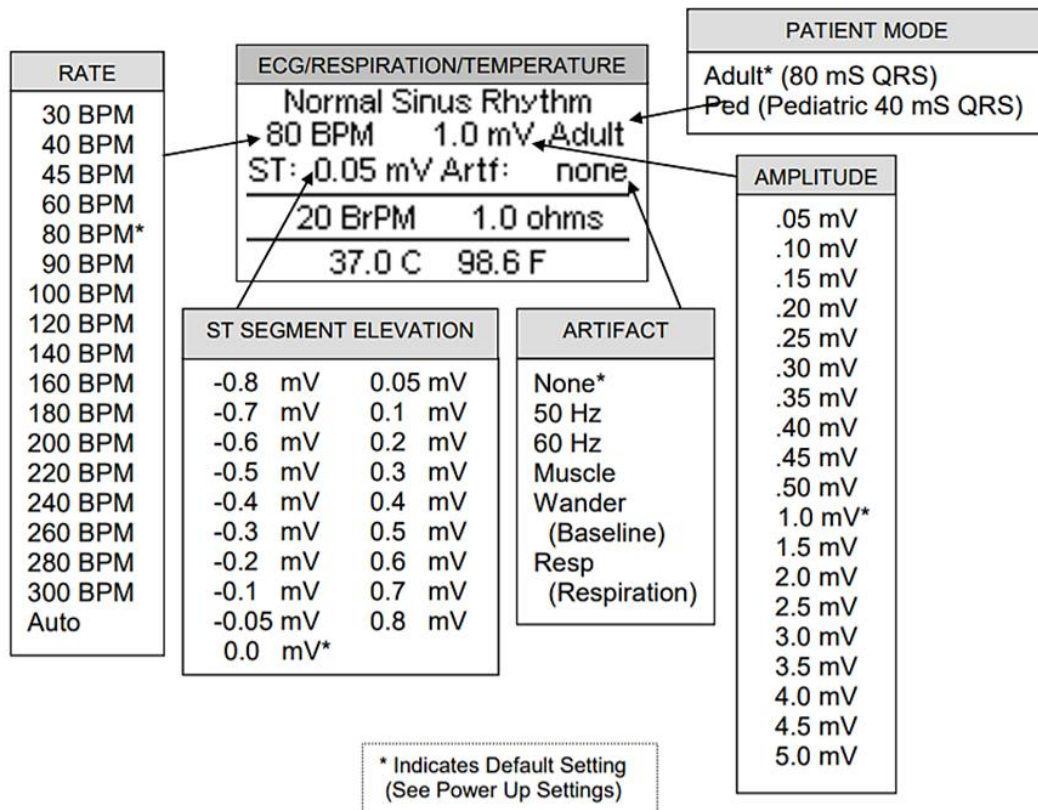


Ilustración 12. Parámetros del Equipo

Fuente: (BC Biomedical, 2012c).

3.12.2 SIMULADOR DE SPO2

Es un equipo el cual su principio de funcionamiento se basa en el diferencial de absorción de luz es utilizado por un oxímetro de pulso para determinar la saturación de oxígeno de la sangre arterial (SpO₂). La luz roja y la luz infrarroja son absorbidas diferencialmente por hemoglobina oxigenada y desoxigenada El oxímetro de pulso tiene un sensor con luz diodos emisores (LED) que proporcionan estas longitudes de onda para transmitancia a través de un sitio de medición, generalmente un dedo.

Para hacer este cálculo independiente del color de la piel, el tamaño del dedo. El dispositivo utiliza la absorción de luz variable en el tiempo, componente generado por el pulso del paciente. Este genera una frecuencia cardiaca de 30-180 BPM y es simulador calcula la saturación de oxígeno que debe de ser la calibrada por los dedos para poder certificar.

(BC Biomedical, 2012c).



Ilustración 13. Simulador de SPO2 SPO-2000

Fuente: (BC Biomedical, 2012c).

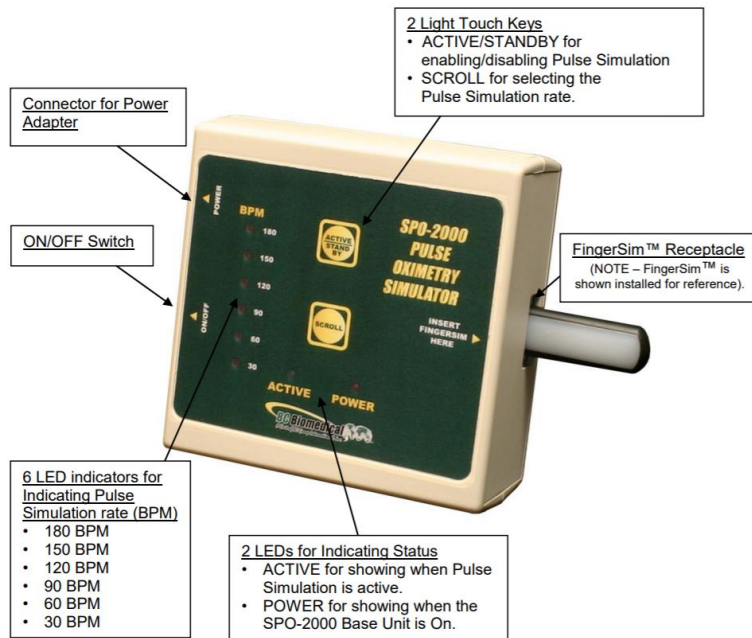


Ilustración 14. Características de SPO-2000

Fuente: (BC Biomedical, 2012c).

3.12.3 ANALIZADOR DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

EL BC Biomedical Modelo SA-2010S es un analizador de seguridad eléctrica basado en microprocesador con un simulador de paciente incorporado. Permite realizar multitud de pruebas en un dispositivo utilizando la misma unidad y conexiones de cable. Proporciona un analizador de seguridad eléctrica completo, así como ECG Simulation con cuatro formas de onda con duración CONSTANTE de QRS y seis formas de onda de prueba de rendimiento de la máquina. Hay pruebas de plomo del paciente para 10 entradas (BC Biomedical, 2012b).



Ilustración 15. Analizador de seguridad Eléctrica

Fuente: (BC Biomedical, 2012b)

3.12.3.1 DATA SHEET

La serie SA-2000 es una familia de analizadores de seguridad eléctrica basada en microprocesadores hay 5 modelos que proporcionan de todo, desde las funciones de prueba más básicas hasta las características de conjunto más completas de cualquier unidad de mano en el mercado.

3.12.3.1.1 Características

- Pequeño paquete autocontenido
- Medición de tensión de línea
- Dispositivo bajo medición de corriente de prueba
- Resistencia al cable de tierra/tierra/corriente de fuga
- pruebas punto a punto
- Corriente de fuga de carcasa/chasis
- Resistencia externa
- Corriente de fuga externa
- Monitor de integridad del cableado del receptáculo de origen
- Función MAP (aislamiento)
- Simulador ECG incorporado
- Mediciones reales de RMS
- Cargas de prueba seleccionables AAMI ES1-1993 o IEC 601
- Operación de 85 a 265 VCA
- Clasificación completa de 20 amperios
- Teclas de control táctil-Sin mandos
- Indicadores de estado LED
- Puntos de auto prueba
- Retardo automático de inversión de carga
- Fusible de tierra reemplazable externamente

3.12.3.1.2 Especificaciones (SA-2010S)

Tabla 1. Especificaciones Simulador Electrico

Voltaje (Entrada)	85-265 Voltios
Corriente (Rango)	20 amperios
Mediciones	
Voltaje (VAC)	(+ - 3% R)
Corriente (AMPS)	0 - 199.99 (+ - 5% R)
Corriente de fuga (uA)	0 - 1999 DC y 25 – 1khz 1 kHz – 100 kHz (+ - 2.5% R)
Resistencia (OHMS)	0 – 19.99 (+ - 1 % R) 10 mA
Derivaciones	10
MAPA (Aislamiento)	SI
Simulador de ECG incorporado	SI
Cargas AAMI y IEC	SI
Punto a punto	SI
Puntos de prueba	SI
Capacidad de prueba	SI
Tierra Abierto	SI
Polaridad Inversa	SI
Neutro Abierto	SI
Línea Abierta	SI

Tamaño	8.7 "x 5.5 "x 1.5 "
Peso	2.5 Libras

Fuente: (BC Biomedical, 2012b).

3.12.4 SIMULADOR DE PRESIÓN SANGUÍNEA NIBP-1030

La serie NIBP-1030 son simuladores de presión arterial no invasiva (NIBP) basados en microprocesadores, de alta precisión y no invasivos. Las unidades son pequeñas, fáciles de usar y tienen múltiples características para adaptarse a muchas aplicaciones diferentes. El NIBP-1030 ofrece formas de onda ECG realistas que son QRS completos y formas de onda de respiración. El NIBP-1030 ofrece presión arterial invasiva, temperatura, arritmias y un modo de prueba de tasa de fugas (BC Biomedical, 2014a).



Ilustración 16. Simulador de Presión Arterial

Fuente: (BC Biomedical, 2014a).

3.12.4.1 DATA SHEET

La serie NIBP 1000 es una familia de simuladores NIBP basados en microprocesador de alta calidad, bajo costo y alta función.

3.12.4.1.1 Características

- NIBP, IBP, ECG, Temperatura, Arritmias respiratorias y detector de fuga
- Salida cardíaca
- Manómetro +/- 500 mmhg
- presión total y bp pantallas de forma de onda
- Adulto, Neonatal, Hipertenso e Hipotensivo
- SPO2 listo-compatible con el módulo MSP-2100 y simuladores de dedo
- Múltiples pantallas y tamaños de dígitos
- campo programable flash actualizable
- Detección de presión máxima con fácil reinicio
- Salida ECG con forma de onda NSR completa
- Simulación de respiración sinusoidal
- Formas de onda de prueba de performance ECG
- forma de onda de ritmo
- Prueba de alarma ECG
- Salida de presión arterial invasiva sincronizada
- prueba de tasa de fugas
- Formas de onda de arritmia ECG
- Secuencia de arritmia del ECG
- YSI 400 y 700 temperatura de simulación

3.12.4.1.2 Especificaciones 1030 NIBP Simulador

Tabla 2. Especificaciones NIBP 1030 Simulador

Presión Arterial			
Rango de Presión	Precisión	Tasa de simulación	Precisión
+ - 500 mmHg a 20 ° C	+ - (1% de lectura + 0.5 mmHg)	80, 94 BPM (sincronizado a ECG)	+ - 1%
ECG NSR			
Rango	Amplitud		
30, 60, 120, 240, 200 BPM; + - 1%	2.75 mV + - 2%		
Rendimiento de ECG			
Onda sinusoidal	Onda Cuadrada	Onda Triangular	
10, 60, 100 Hz; 1 %	0.125, 2000 Hz; + - 1%	2000 Hz; + - 1%	
Formas de onda de marcapasos			
Amplitud	Ancho		
3 mV; (+ - 10% precisión)	6 ms; (+ - 5% precisión)		
Respiración			
Impedancia	Línea		
Delta 3.0 ohm (+ - 10% precisión)	1000 ohm (+ - 5% precisión)		

Fuente:(BC Biomedical, 2014a)

3.12.5 ANALIZADOR DE DESFIBRILACIÓN

El DA-2006 es un analizador basado en microprocesador que se utiliza en la prueba de desfibriladores. Mide la salida de energía y proporciona información sobre el pulso. Se utiliza en desfibriladores manuales, semiautomáticos y automáticos con salidas bifásicas, bifásicas y pulsadas (BC Biomedical, 2012a)



Ilustración 17. Analizador de Desfibrilación DA-2006P

Fuente: (BC Biomedical, 2012a).



Ilustración 18. Prueba de Analizador DA-2006P

Fuente: Autor

3.12.5.1 DATA SHEET

El DA-2006 es un instrumento basado en microprocesador que se utiliza para probar los desfibriladores mide la producción de energía y proporciona información sobre el pulso.

3.12.5.1.1 Características

- Mediciones de energía bifásica y bifásica pulsada
- Totalmente compatible con AED
- Visualización gráfica con estado simultáneo y detallado de los parámetros y control de desplazamiento de las opciones
- Visualización en pantalla de formas de onda desfibriladores
- Las pantallas desplegadas de opciones muestran todas las opciones para los parámetros
- 5000V, 1000 capacidad de Joules
- Rangos altos y bajos
- Mediciones de retardo de cardioversión
- Medición del tiempo de carga
- Almacenamiento de forma de onda y reproducción
- 10 conectores universales para pacientes
- Conector de 25 PIN para impresora Centronics
- Energía de la batería de 9 voltios (eliminador del batería amueblado)
- Indicador de batería baja
- Funcionamiento remoto completo a través de RS-232
- Flash programable para actualizaciones

3.12.5.1.2 Especificaciones

Tabla 3. Especificaciones analizador DA-2006P

Mediciones de salida de energía				
Rango alto	Rango bajo			
Voltaje: < 5.000 V Corriente máxima: 100 Amps Energía Max: 1000 Joules Precisión: +- 2 % de lectura < 100 Joules Nivel de Señal: 100 V	Voltaje: < 1.000 V Corriente máxima: 20 Amps Energía Máxima: 50 Joules Precisión: +- 2% de lectura > 20 Joules Nivel de señal: 20 V			
General				
Método	Resistencia de Carga	Resolución de pantalla	ventana de tiempo de medición	Tensión máxima absoluta de pico
Bifásico	50 ohm +- 1 % no inductivo	0.1 Joules	100 ms	6.000 V

Cardioversión				
Retraso	Resolución	Precisión		
0-6,000 ms	0.1 ms	+ - 2 ms		
ECG NSR				
Rango	Precisión	amplitud	Precisión	Duración QRS
30-300 Bpm	+ - 1%	0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mV (Lead II)	+ - 2% a Lead II	80 ms
Rendimiento ECG				
Onda sinusoidal	Onda Cuadrada	Onda Triangular	Pulso de Onda	Rango de Precisión
0.1 – 100 Hz	0.125, 2.000 Hz	2.000, 2.500 Hz	30, 60, 120 BPM	+ - 1%
Selecciones de arritmias de ECG				
Fibrilación Ventricular	Bloque de sucursal de paquete derecho	contracción auricular prematura	PVC Temprano	PVC Estándar
Fibrilación Atrial	PVC R en T	PVC Multifocal		
Bloque a-v de segundo grado				

Fuente: (BC Biomedical, 2012a, p. 200)

3.12.6 LAMPARA QUIRÚRGICA MEDILUX 600

La luz quirúrgica de la serie MediLux600 montada en el techo proporciona una iluminación fría, con reducción de sombras y corrección de color apropiada para la instalación en todas las diferentes suites quirúrgicas, incluyendo el quirófano estándar y el quirófano de circulación de aire laminar. El sistema de vídeo con cámara externa opcional proporciona la enseñanza, el archivado y la telemedicina para todos los diferentes procedimientos quirúrgicos.

3.12.6.1 Características

- Optimal brillo: la intensidad puede ser regulada por la caja de control al lado del faro o por el control de mando a distancia.
- Natural color: MediLux600 proporciona corrección de color con un alto índice de reproducción cromática.
- Superior control sin sombras e iluminación de cavidades: es un revolucionario sistema óptico patentado de MediLux600 que reduce al mínimo los costes de los operadores proyección de sombra.
- Cool light: los vidrios absorbentes de calor con un recubrimiento óptico especialmente formulado eliminan eficientemente la mayor parte del calor no deseado del lugar de trabajo mediante el filtrado de los rayos infrarrojos.
- Continuous luz: la función de cambio automático de lámparas proporciona una iluminación suave en caso de avería en el primario.



Ilustración 19. Lámpara Medilux 600

Fuente: (Mediland, 2014)

3.12.7 EQUIPO DE LITOTRICIA EXTRACORPÓREA STORZ MEDICAL

la litotricia con ondas de choque resulta muy sencilla y efectiva para tratar todos los cálculos urinarios en el tracto urinario entero. Un elemento importante para asegurar la mayor flexibilidad en el tratamiento es la cabeza terapéutica inteligente que puede ser movida automáticamente en una posición por encima o por debajo de la mesa de tratamiento, dependiendo del lugar del cálculo.

El panel de pantalla táctil puede ser colocado, según las necesidades del usuario, sobre un soporte ajustable cerca de la unidad de control del arco en C, o sobre un carril de la mesa de tratamiento. Su diseño como unidad de control multifuncional combina todos los elementos de control importantes para el posicionado, el disparo de ondas de choque y las funciones de seguridad en un panel compacto de manera centralizada.



Ilustración 20. Equipo de Litotricia Storz Medical

Fuente: (Storz Medical, 2020)

IV. DESARROLLO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

La Labor de un Ingeniero biomédico es de suma importancia en el sector de salud ya que su misión es la de ser un intermediario entre el personal clínico y tecnologías médicas para facilitar su uso, mejorar su comprensión y aumentar la calidad del servicio prestado al paciente y la satisfacción del personal clínico en su interacción con cualquier dispositivo orientado a su uso médico, el ingeniero biomédico tiene una vocación dedicada a mejorar el área en la que se desempeña, es un deber prestar los conocimientos y recursos en la solución de los problemas que aquejan el área en la que se desempeñe.

El departamento de biomédica del Honduras medical center es el encargado de los mantenimientos de los equipos del hospital, los que se encuentran en comodato, gestionar mantenimientos preventivos o correctivos con empresas distribuidoras de los equipos o empresas con las cuales se tienen contratos de mantenimiento el departamento es el encargado de gestionar dichos mantenimientos y de documentarlos.

Para los mantenimientos preventivos e inspecciones se determina la periodicidad según el tipo de equipo que sea si es un equipo de soporte de vida como un ventilador, máquina de anestesia o equipos de sala de operaciones los cuales requieren mantenimientos frecuentes ya que se utilizan en procedimientos quirúrgicos, ya que algunos mantenimientos se hacen mensuales o trimestrales.

Para la documentación de los servicios realizados se llenan formatos ya sea de mantenimientos o inspecciones y se archivan en Docuware que es la nube que se utilizan en el departamento también se archivan los manuales de los equipos y se realizan capacitaciones al personal sobre el uso de la tecnología médica.

4.1.1 SEMANA 1 (20-25 DE ENERO)

En la primera semana de la práctica profesional se realizaron actividades de reconocimiento de hospital y las áreas, así como el departamento de biomédica y toda la logística que conlleva, donde se encontraban las bodegas, se recibió una pequeña inducción por parte del personal, por parte de los Ingenieros encargados del departamento de los mantenimientos programados, de cómo se archiva la documentación, y cuales iban a ser algunas de las tareas a realizar a largo de la práctica, se realizó el "Flushing" este es un procedimiento que se realiza a diario de la planta de osmosis inversa la cual se utiliza para el autoclave que se encuentra en el área de central de equipos el cual se ubica en la azotea de la parte posterior del Hospital esto se realiza con la finalidad de hacer circular el agua para que no se contamine en las tuberías y se lleva un Historial de este procedimiento.

Se realizó el Mantenimiento Correctivo de una cortadora de yeso del área de traumatología la cual no funcionaba adecuadamente se procedió a limpiar el filtro y la placa electrónica.



Ilustración 21. Planta de Osmosis Inversa

Fuente: Autor

HMC HONDURAS MEDICAL CENTER

DEPARTAMENTO DE BIOMÉDICA
BITÁCORA

MES: FEBRERO AÑO: 2020 CÓDIGO DE EQUIPO: EMFF-0094

PROCEDIMIENTO: FLUSHING

DÍA	COMPLETADO	REALIZADO POR	FIRMA
1	11:18 am	Irvin Amador	[Firma]
2			
3	9:05 am	Irvin Amador	[Firma]
4	8:53 am	Irvin Amador	[Firma]
5	8:35 am	Irvin Amador	[Firma]
6	8:54 am	Irvin Amador	[Firma]
7	8:01 am	Irvin Amador	[Firma]
8	8:33 am	Irvin Amador	[Firma]
9			
10	9:18 am	Irvin Amador	[Firma]
11	8:44 am	Irvin Amador	[Firma]
12	9:00 am	Irvin Amador	[Firma]
13	8:54 am	Irvin Amador	[Firma]
14	8:53 am	Irvin Amador	[Firma]
15	9:00 am	Irvin Amador	[Firma]
16			
17	8:52 am	Irvin Amador	[Firma]
18	8:55 am	Irvin Amador	[Firma]
19	8:57 am	Irvin Amador	[Firma]
20	8:58 am	Irvin Amador	[Firma]
21	8:22 am	Irvin Amador	[Firma]
22	8:39 am	Irvin Amador	[Firma]
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Salmuer

Ilustración 22. Control de Flushing


Fuente: Autor


4.1.2 SEMANA 2 (27 ENERO – 1 FEBRERO)

Se realizó el flushing todos los días de la semana a primera hora. se realizaron certificaciones de algunos equipos como las camas Hospitalarias a las cuales únicamente se les realiza prueba eléctrica para esto se utilizó el electric safety analyzer SA-2010s se conecta el cable de alimentación de este equipo y se puede verificar el consumo de voltaje de la cama, la corriente, resistencia a tierra y la máxima fuga de corriente a tierra en polaridad normal, polaridad invertida y con el neutro abierto, se llena un formato de certificación con los datos obtenidos. Se certificó desfibrilador es un procedimiento que toma cierto tiempo en este caso el desfibrilador también es monitor y posee ECG por cual las derivaciones deben conectarse al analizador el cual cuenta con derivaciones: RA, LA, RL, LL Y V1 en se toman mediciones de fuga de corriente de guía a guía, luego fuga de corriente de las guías a tierra, fuga de corriente en

guía aislada, también se realizó una inspección del cable de alimentación, del estado físico del equipo y de ECG.

Se realizó prueba de energía con las palas en el simulador Analizador DA-2006P se realizan varias pruebas estableciendo la energía en 10 joule hasta 360 joule y se toma nota del valor medido el voltaje pico y corriente pico durante la descarga de energía. Se realizaron pruebas de repetitividad conectado el equipo a la red y funcionando solo con la batería, y también se realizaron pruebas eléctricas a otoscopio y oftalmoscopio.


 HEMP-00374
 HEMP-00374
 HEMP-00374


DEPARTAMENTO DE BIOMÉDICA
 HOJA DE REGISTRO DE PRUEBAS

BIO-MP-CER-003

1. DATOS GENERALES			
1.1 EQUIPO DE PRUEBA		MODELO	CODIGO
Analizador de seguridad eléctrica		SA-2010S	CER-001
Analizador de desfibrilador		DA-2006P	CER-005
1.2 DATOS DEL EQUIPO		AREA	HERNANDEZ
		CODIGO	EMMP-0037
		EQUIPO	Desfibrilador

2. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SEGURIDAD ELÉCTRICA	
2.1 PROTECCIÓN UTILIZADA	
CLASE I: Equipos que dispone de una conexión de las partes conductoras accesibles al conductor de tierra.	APLICA
CLASE II: Equipos que dispone de un doble aislamiento o aislamiento reforzado, incorporando una cubierta aislante, cubierta metálica o ambos casos.	<input checked="" type="checkbox"/>
CLASE III: Equipos en los que la protección se basa en alimentar a tensiones muy bajas de seguridad, no generándose tensiones mayores que ésta en el equipo.	<input type="checkbox"/>
2.2 NIVEL DE PROTECCIÓN	
TIPO B: Equipos que no tengan una parte directamente aplicada al paciente.	APLICA
TIPO BF: Equipos que tengan una parte aplicada al paciente.	<input type="checkbox"/>
TIPO CF: Equipos que establecen un camino directo al corazón del paciente.	<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO M: Equipos que provean protección frente a descargas eléctricas.	<input type="checkbox"/>

3. PRUEBA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA			
3.1 PRUEBA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA			
PARAMETROS	UNIDAD	EVALUACIÓN	
Voltaje de línea	V	121V	
Consumo de corriente	A	0.38 A	
Resistencia a tierra <math>< 20</math>	Ω	---	
CONDICIONES			
PN	Polaridad normal		
PI	Polaridad invertida		
NA	Neutro Abierto		
TA	Tierra abierto		
ESTADO	NORMAL <math>< 500\mu A</math>		FALLA <math>< 1000\mu A</math>
	PN	PI	PN-NA
Máxima corriente de fuga a tierra	534A	604A	1134A

3.2 FUGA DE CORRIENTE EN LEAD A LEAD <math>< 10\mu A</math>	
LEAD	EVALUACIÓN
RA	0MA
LA	0MA
RL	0MA
LL	0MA
V1	0MA
V2	NA
V3	NA
V4	NA
V5	NA
V6	NA

Ilustración 23. Formato de Certificación

Fuente: Autor



Ilustración 24. Analizador de Desfibrilador DA-2006P

Fuente: Autor



HMC HONDURAS MEDICAL CENTER

DEPARTAMENTO DE BIOMÉDICA
HOJA DE REGISTRO DE PRUEBAS

EQUIPO DE PRUEBA		MODELO	CODIGO	BIO-MP-CER-001
Analizador de seguridad eléctrica		SA-20105	CER-001	
DATOS DEL EQUIPO				
ÁREA		Emergencia (1528)		
CODIGO		EMER-0010		
EQUIPO		Oftalmoscopia y Oftalmoscopio		

1. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SEGURIDAD ELÉCTRICA

1.1 PROTECCIÓN UTILIZADA	APLICA
CLASE I: Equipo que dispone de una conexión de las partes conductoras accesibles al conductor de tierra.	
CLASE II: Equipo que dispone de un doble aislamiento o aislamiento reforzado, incorporando una cubierta aislante, cubierta metálica o ambos casos.	✓
CLASE III: Equipos en los que la protección se basa en alimentar a tensiones muy bajas de seguridad, no generándose tensiones superiores que ésta en el equipo.	
1.2 NIVEL DE PROTECCIÓN	APLICA
TIPO B: Equipos, que no tengan una parte directamente aplicada al paciente.	✓
TIPO BF: Equipos, que tengan una parte aplicada al paciente.	
TIPO CF: Equipos que establecen un camino directo al corazón del paciente.	
TIPO R: Equipos, que poseen protección frente a descargas eléctricas.	

2. PRUEBA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

	Tot.	EVALUACIÓN	CONDICIONES	
Volaje de línea	V	121	PN	Polaridad normal
Consumo de corriente	I	0,05	PI	Polaridad Invertida
Resistencia a tierra	$\leq 0,5\Omega$		NA	Neutro Abierto
			TA	Tierra abierto
ESTADO	NC <math>< 500\mu A</math>	SFC <math>< 3000\mu A</math>	NC	Condición normal
Máxima corriente de fuga a tierra	PN	PI	PN-NA	PI-NA
	8,4A	7,4A	16,4A	16,4A

OBSERVACIONES:

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">RESULTADO DE PRUEBA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Aprobada</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">REALIZADA POR</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Gabriela Antero/Irvin</td></tr> </table>	RESULTADO DE PRUEBA	Aprobada	REALIZADA POR	Gabriela Antero/Irvin	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">FECHA DE PRUEBA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20/Ene/2020</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">FIRMA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td></tr> </table>	FECHA DE PRUEBA	20/Ene/2020	FIRMA	
RESULTADO DE PRUEBA									
Aprobada									
REALIZADA POR									
Gabriela Antero/Irvin									
FECHA DE PRUEBA									
20/Ene/2020									
FIRMA									
									

Ilustración 25. Formato de Prueba Eléctrica Otoscopio y Oftalmoscopio

Fuente: Autor

4.1.3 SEMANA 3 (3 – 8 DE FEBRERO)

Todos los días de la semana se realizó el flushing de la planta de osmosis Inversa, en el área de radiología se reportó que un equipo de ecografía el voluson E8 de General Electric presentaba problemas al momento de realizar las examinaciones el software tendía a ralentizarse por lo que se revise el software del equipo, se realizó una copia de seguridad de los ultrasonidos realizados en los últimos 3 meses y se procedió a formatear el disco duro mejorando la operatividad del equipo, se realizaron pruebas ATC a dos ventiladores puritan Bennett mecánicos localizados en UCIA, en central de equipos se cambió el papel de la impresora del Autoclave Allen bradley, luego se realizó la prueba Bowie-Dick para asegurarse que el vapor se distribuya uniforme al momento de realizar los ciclos de esterilización y se realiza purga a la cámara.

Se realizo cambio de filtros y aceite de las bombas de vacío este es algo que se hace de manera trimestral. el aceite es un fluido no compresible que se utiliza principalmente como transmisión de potencia dentro de máquinas y equipos hidráulicos. También se usa para la protección de los componentes hidráulicos y del sistema.



Ilustración 26. Autoclave Allen Bradley

Fuente: Autor



Ilustración 27. Prueba Bowie-Dick

Fuente: Autor

4.1.4 SEMANA 4 (10 – 15 DE FEBRERO)

Se realizaron certificaciones programadas de los quirófanos entre ellas de monitores de signos vitales que son los equipos que requiere de bastantes pruebas ya que se realizaron pruebas eléctricas con el analizador, pruebas con el simulador de paciente estableciendo el ritmo cardiaco de 15 hasta 200 bpm, la frecuencia respiratoria, la Saturación parcial de oxígeno con el simulador de oximetría y se tomaron varias mediciones de la presión arterial normal 120/80 mmHg, alta 190/120 y baja 80/40 con el simulador de Blood pressure.

Se realizaron inspecciones programadas para el mes de febrero en el área de quirófanos siempre que se va a realizar algún servicio técnico se tiene que coordinar con la licenciada de turno ya que normalmente hay procedimientos quirúrgicos y lo ideal es que no se ingrese a el área en ese momento ya que se requiere asepsia se inspeccionaron mesas quirúrgicas, lámparas quirúrgicas, electrocauterios, monitores, torres endoscópicas y laparoscópicas todos los equipos están codificados previamente las inspecciones y mantenimientos se realizan a todos los equipos del hospital ya sean propios en comodato o que sean de alguien del personal laboral del hospital ya que la joint comission tiene como norma que tienen que estar codificados todos los equipos.

HMC HONDURAS MEDICAL CENTER

HONDURAS MEDICAL CENTER
FORMATO DE INSPECCIONES DE EQUIPO MÉDICO

DEPARTAMENTO: Quirófano NOMBRE EL EQUIPO: Lámpara Quirúrgica
 ÁREA: Q1 CÓDIGO DEL EQUIPO: EMFP-0104

CHECKLIST DE INSPECCIÓN

	CRITERIO SE CUMPLE (SI/NO/NA)
1. El equipo tiene el cable de alimentación correspondiente.	NA
2. El cable de alimentación está en buenas condiciones.	NA
3. El equipo tiene los accesorios para usarse.	NA
4. Los accesorios se encuentran en buen estado. En caso de que tengan daños, especificar:	NA
MONITOR SIGNOS VITALES: ¿Qué accesorios tiene?	
5. El equipo en su exterior se encuentra en buenas condiciones.	SI
6. Los botones del equipo funcionan y están en buen estado.	SI
7. El equipo tiene su batería, es detectada y funciona correctamente.	NA
8. El equipo se encuentra en el lugar registrado en el inventario. En caso de que no, ubicación actual:	SI
9. Tiene el código de identificación de biomédica y es legible claramente.	SI

OBSERVACIONES

FECHAS

Inspección programada para: _____
 Inspección realizada el: 10/02/2020
 Siguiente inspección para: _____

Trabajo realizado por: Irvin Amador



		10/02/2020
FIRMA Y SELLO BIOMÉDICA	FIRMA ENCARGADO DEPARTAMENTO	FECHA

Ilustración 28. Formato de Inspección

HONDURAS MEDICAL CENTER

CHECKLIST PARA EQUIPOS DE INSPECCIÓN ESPECÍFICA

	CRITERIO SE CUMPLE (SI/NO/NA)
DESFIBRILADOR	
1. El equipo pasó satisfactoriamente la prueba de usuario:	
a) Prueba de energía: realiza descargas correctamente.	<input type="checkbox"/>
b) Prueba periódica: función el monitor, función desfibrilador/marcapasos correcta	<input type="checkbox"/>
c) Prueba de controles: los teclados funcionan correctamente	<input type="checkbox"/>
ELECTROCAUTERIO	
1. Verificar encendido del equipo, y verificar que pase la auto-prueba.	
a) Pantallas e indicadores se iluminan al encenderse y funcionan correctamente.	<input type="checkbox"/>
b) Buen funcionamiento de la plancha de conexión al paciente.	<input type="checkbox"/>
MESA QUIRÚRGICA	
1. Realiza todos los movimientos adecuadamente, usando los mandos de control disponibles: control remoto y en la mesa.	<input type="checkbox"/>
LÁMPARA QUIRÚRGICA	
1. Lámpara enciende e ilumina adecuadamente, en las diferentes intensidades.	SI
2. Lámpara funciona en sus dos modos de iluminación: primaria y secundaria	SI

OBSERVACIONES

Ilustración 29. formato de Inspección de Lámpara Quirúrgica

Fuente: Autor

4.1.5 SEMANA 5 (17- 22 DE FEBRERO)

Se continuo con las certificaciones mensuales de monitores del área de endoscopia se certificaron 5 monitores tres mindray, dos spacelabs, un monitor en Unidad de Cuidados intensivos, uno en quirófano y un electrocardiógrafo al cual solo se le realiza prueba eléctrica con el analizador electrico a los monitores se realizaron todas las pruebas, de presión arterial no invasiva, ECG y SPO2.

Se programo con antelación 4 capacitaciones durante la semana de uso de las nuevas camas hospitalarias, ya que el hospital compro 30 camas Hill Rom Versacare, que cuentan con diferentes movimientos para ergonomía y confort del paciente cuentan con movimientos: trendeleburg, anti-trendelenburg, modo silla, se puede subir/bajar la cabeza del paciente, subir/bajar la cama, cuenta con sensores de bloqueo cerca de las ruedas, algunas se pueden utilizar con colchón de aire las camas cuentan con un sistema que insufla los colchones, y cuenta con balanza para pesar al paciente sin necesidad de moverlo de la cama.

Se impartieron las capacitaciones en la mañana y por la tarde ya que esto depende de la disponibilidad del personal de licenciadas y enfermeras auxiliares.



Ilustración 30. Cama Hospitalaria Nueva

Fuente: Autor

4.1.6 SEMANA 6 (24-29 FEBRERO)

El día 11 de febrero ocurrió un hecho súbito con la resonancia magnética la cual libero el helio liquido (88%) que se encuentra depositado en la cabeza fría con la que cuenta el Hospital la cual se encuentra en el área de radiología marca Optima 360 Advanced de General electric, según los encargados del mantenimiento del equipo esto se debe a un Quench es el fenómeno en el cual el electroimán se vuelve inutilizable, ya que los conductores que forman la bobina pierde su estado superconductor por un incremento de su temperatura, debido a que el helio líquido que los refrigera pasa a estado gaseoso y es liberado al ambiente.

Debido a este el Hospital tuvo la necesidad de comprar helio liquido ya que al no tener helio liquido el equipo pierde el campo magnético y no tiene operatividad esto representa una pérdida económica importante para el hospital, se contactó a infra para la obtención de 1750 litros de helio liquido la cabeza de la resonancia es de 1500 litros de helio el 24 de febrero el personal subcontratado por infra proveniente de Guatemala procedió a realizar la transferencia de helio liquido el cual se almacena y transporta en dewars para luego ser transferido, se realizó la transferencia de 1000 litros el porcentaje de helio llego hasta el 59 % ya que un dewar venia vacío y tuvo una eficiencia baja.



Ilustración 31. Dewar de Helio Liquido

Fuente: Autor



Ilustración 32. Personal Realizando Transferencia de Helio Liquido

Fuente: Autor

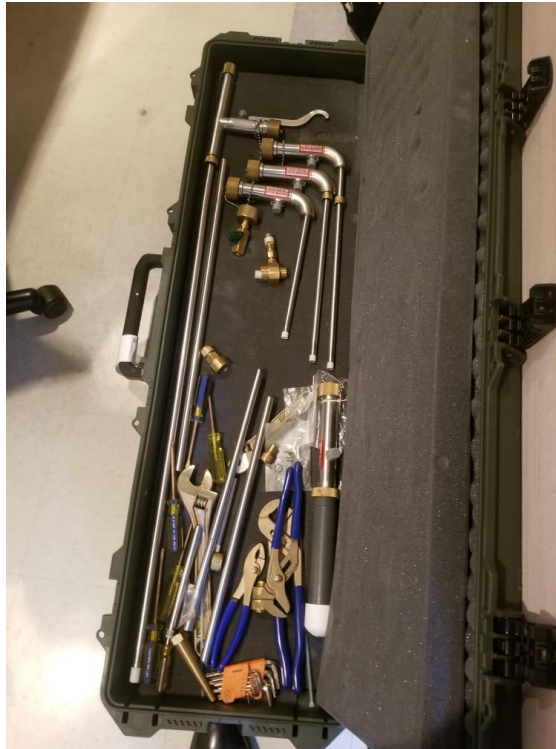


Ilustración 33. Herramientas para la Transferencia de Helio

Fuente: Autor



Ilustración 34. Resonancia Magnética Optima Advanced 360

Fuente: Autor



Ilustración 35. Cabeza Fría

Fuente: Autor



Ilustración 36. Monitor de Parámetros

Fuente: Autor

Se realizaron certificaciones para esto se utilizó el simulador de paciente el cual genera señales de ECG y de la Frecuencia respiratoria, también se realiza la prueba de seguridad eléctrica, se utilizó en analizador de SPO2 y el simulador de Presión Arterial No Invasiva programadas en el área de quirófanos en la zona de recuperación se certificaron 2 monitores Spacelabs y uno en el quirófano 5, y se realizaron inspecciones de equipos que habían quedado pendientes, se realizó un mantenimiento correctivo de una maquina centrifugadora del área de laboratorio ya que generaba un ruido extraño al momento del centrifugado se procedió a revisar el equipo que las cables y conexiones se encontraran en óptimas condiciones que el sensor Encoder el cual se encarga de contar el número de vueltas se encontraran en buen estado, los carbones habría sufrido desgaste y se reemplazaron.



Ilustración 37. Monitor de Recuperación Spacelabs

Fuente: Autor



Ilustración 38. Certificación De Monitor De Quirofano Spacelabs

Fuente: Autor

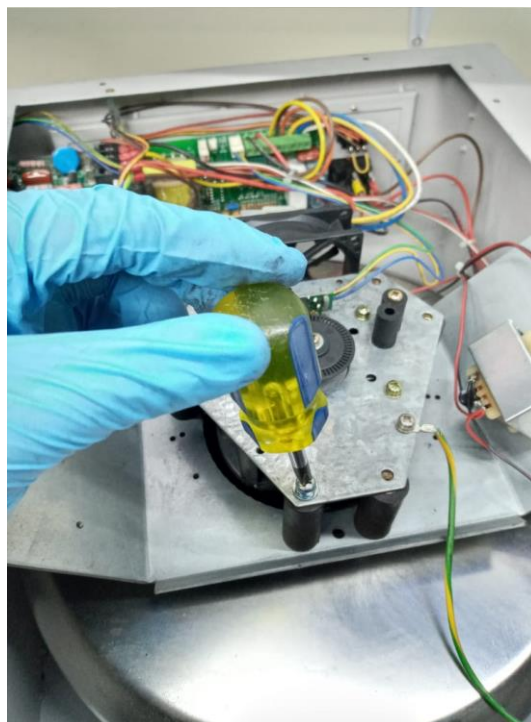


Ilustración 39. Mantenimiento Correctivo de Maquina de Centrifugado

Fuente: Autor



Ilustración 40. Carbones de Repuesto

Fuente: Autor



Ilustración 41. Carbones Con Desgaste

Fuente: Autor

4.1.7 SEMANA 7 (2-7 DE MARZO)

En la semana 7 se realizaron algunos mantenimientos correctivos y preventivos se cambiaron de otoscopios y oftalmoscopios welch-Allyn del área de emergencia y se reemplazaron los bombillos de cada uno en área de maternidad en los quirófanos en el expulsivo 1 se reemplazó la luz halógena de lámpara quirúrgica, cambio el módulo de un monitor del área de Unidad de Cuidados intensivos ya que presentaba problemas para realizar mediciones de la frecuencia respiratoria en la misma área se cambiaron tomas de oxígeno ya que existían fugas, también se realizaron inspecciones mensuales programadas del desfibrilador, electrocardiógrafo, se realizó prueba eléctrica de las Camas e inspecciones de los Cuatro ventiladores que están en el área.

Se termino de realizar la transferencia de helio líquido a la resonancia magnética se transfirieron 750 litros de helio siempre hay un margen perdida se alcanzó el 92 % de helio que es lo recomendable esto se llevó a cabo por parte del personal capacitado de infra y se dio como recomendación por parte del personal de Inserte que había que esperar 48 horas para empezar con el levantamiento del campo magnético, en septiembre del año pasado se cambió el autoclave de central de equipos se operaba con una tuttnauer y se cambió por una Allen bradley, la tuttnauer estaba en desuso y se precedió a revisar las electroválvulas se cambiaron los o-rines de las válvulas, se realizó purga de la cámara, y se realizó la prueba de Bowie-Dick para asegurarse de que el vapor se distribuya adecuadamente al momento de que los ciclos se realicen. El equipo se dejó operativo se recomendó al personal utilizarlo dos veces por semana como periodo de prueba.



Ilustración 42. Correctivo de cable de otoscopio

Fuente: Autor



Ilustración 43. Cable de otoscopio dañado

Fuente: Autor



Ilustración 44. Reparación Oftalmoscopio y Otoscopio

Fuente: Autor



Ilustración 45. Panel de control Autoclave tuttnauer

Fuente: Autor



Ilustración 46. Autoclave tuttnauer

Fuente: Autor



Ilustración 47. sistema electrico y neumático de Autoclave tuttnauer

Fuente: Autor



Ilustración 48. Prueba Bowie-Dick

Fuente: Autor



Ilustración 49. Lámpara Quirúrgica Con Bombillo Dañado

Fuente: Autor



Ilustración 50. Repuesto de Bombillo

Fuente: Autor



Ilustración 51. Desfibrilador de UCIA

Fuente: Autor

HMC HONDRAS MEDICAL CENTER
FORMATO DE INSPECCIONES DE EQUIPO MÉDICO

DEPARTAMENTO: UCIA	NOMBRE DEL EQUIPO: Desfibrilador
ÁREA:	CÓDIGO DEL EQUIPO: EMMP-0337

CHECKLIST DE INSPECCIÓN

	¿Cambia el estado del equipo?
1. El equipo tiene el cable de alimentación correspondiente.	<input checked="" type="checkbox"/>
2. El cable de alimentación está en buenas condiciones.	<input checked="" type="checkbox"/>
3. El equipo tiene los accesorios para su uso.	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Los accesorios se encuentran en buen estado. En caso de que tengan daños, especificar: _____	<input checked="" type="checkbox"/>
MONITOR SIGNOS VITALES: ¿Qué accesorios tiene?	
5. El equipo en su estator se encuentra en buenas condiciones.	<input checked="" type="checkbox"/>
6. Los botones del equipo funcionan y están en buen estado.	<input checked="" type="checkbox"/>
7. El equipo tiene su batería, es detectada y funciona correctamente.	<input checked="" type="checkbox"/>
8. El equipo se encuentra en el lugar registrado en el inventario.	<input checked="" type="checkbox"/>
9. Tiene el código de identificación de biomédica y es legible claramente.	<input checked="" type="checkbox"/>

OBSERVACIONES

FECHAS

Inspección programada para: _____
Inspección realizada el: 07/Marzo/2020
Siguiente inspección para: _____

Trabajo realizado por: Jesús Amador

	07/Marzo/2020	
FIRMA Y SELLO BIOMÉDICA	FIRMA ENCARGADO DEPARTAMENTO	FECHA

Ilustración 52. Formato de Inspección

Fuente: Autor

4.1.8 SEMANA 8 (9-14 DE MARZO)

Se realizaron Inspecciones de máquinas de anestesia del área de endoscopia y de la unidad de litotricia como parte del plan de mantenimiento preventivo trimestral, se realizó inspección general y se calibraron los sensores de flujo, también se realizaron mantenimientos preventivos de ventiladores mecánicos de la Unidad de cuidados intensivos de aislamiento se realizó Automatic tube compensation que es una prueba para verificar que el circuito del paciente no tiene fugas y también el Auto test Global que es una prueba para verificar el funcionamiento global del ventilador si las alarmas funcionan correctamente, los botones, los indicadores, la batería y el funcionamiento general del equipo estas pruebas se realizaron a dos ventiladores puritan Bennett 840, se realizaron certificaciones de monitores uno del área de hospitalización, de una habitación de la unidad de cuidados intensivos y se realizaron inspecciones de cunas térmicas del área de maternidad y se realizaron pruebas de seguridad eléctrica con el analizador como parte del mantenimiento preventivo trimestral, se realizaron correctivos de lámparas quirúrgicas del quirófano 1 que es el más grande de la unidad de quirófanos se reemplazó el bombillo y se coordinó con el personal de INSERTE los cuales son los encargados de los equipos de radiología el levantamiento del campo magnético para esto se rentaron herramientas y equipo ya que se requiere un generador para inducir 750 amperios de corriente es un proceso que se conoce como ramping y luego está el proceso de establecimiento del campo la inducción magnética de la optima advanced 360 es de 1.5 Tesla, se había programado un procedimiento en la unidad de litotricia para el día 13 de marzo para esto es necesario calibrar el brazo en C el cual es el encargado de hacer la fluoroscopia y así determinar la posición de los cálculos renales en el paciente, se calibra el brazo en C con el cañón del equipo de litotricia extracorpórea el cual utiliza ondas de choque para desintegrar cálculos en el riñón y partes del uréter después del procedimiento, los diminutos pedazos de los cálculos salen del cuerpo a través de la orina.



Ilustración 53. Máquina De Anestesia Datex Ohmeda

Fuente: Autor

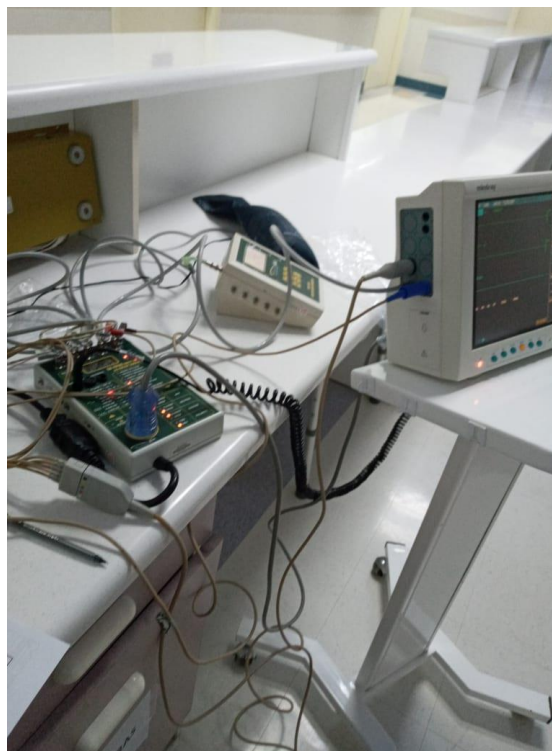


Ilustración 54. Certificación de Monitor de Signos vitales área de hospitalización

Fuente: Autor

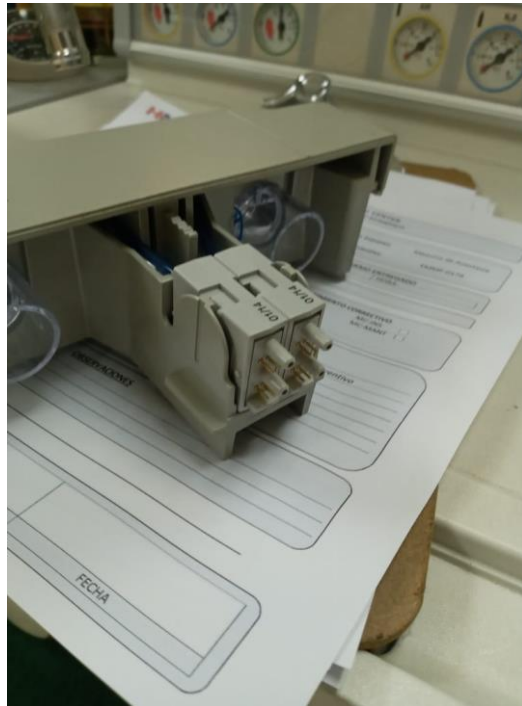


Ilustración 55. Sensor de flujo de Máquina de anestesia

Fuente: Autor

HMC HONDURAS MEDICAL CENTER

HONDURAS MEDICAL CENTER
REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO BIOMÉDICO

DEPARTAMENTO: _____ NOMBRE EL EQUIPO: Máquina de Anestesia
 ÁREA: _____ CÓDIGO DEL EQUIPO: EMMP-0188

TRABAJO ATENDIDO TRABAJO ENTREGADO
 FECHA: _____ HORA: _____ FECHA: _____ HORA: _____

TIPO DE TRABAJO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO CORRECTIVO
 MP-INS MP-MANT MP-CER MC-INC MC-RES
 MP-CAL MP-CAP MC-CAL MC-MANT

OTROS: _____

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO
 Se realizó revisión y calibración de sensores de flujo como parte del plan de mantenimiento preventivo Trimestral.
 Equipo operativo.

OBSERVACIONES

Trabajo realizado por: Ing. Victor Alvarado / Irvin Amador

Irvin _____ 9/Marzo/2020
 FIRMA Y SELLO BIOMÉDICA FIRMA ENCARGADO DEPARTAMENTO FECHA

Ilustración 56. Formato de Mantenimiento Preventivo



Ilustración 57. Ventilador Mecánico puritan Bennett 840

Fuente: Autor



Ilustración 58. Reemplazo de Bombillo de Lampara Quirúrgica

Autor: Fuente



Ilustración 59. Lampara Quirúrgica

Fuente: Autor



Ilustración 60. Equipo para levantar Campo Magnético

Fuente: Autor



Ilustración 61. Equipo de Litotricia

Fuente: Autor

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

4.2.1 ACTIVIDADES GENERALES

Tabla 4. Actividades Generales

Actividad	Fecha	Descripción
Aprendizaje General	Semana 1 (20-25 de enero)	Conocimiento de todas las áreas del hospital, logística del departamento y Archivar documentación de equipos a meditech.
Mantenimientos	Semana 2 (27 enero- 1 febrero)	Realización de mantenimientos preventivos, correctivos, certificación de equipos y flushing.
Correctivos, Inspecciones y Certificaciones	Semana 3 (3- 8 febrero)	Prueba ATC a ventiladores, Bowie-Dick Autoclave, cambio de papel de impresora, certificación de ECG y cambio de aceite de bombas de vacío.
Correctivos, Inspecciones y Certificaciones	Semana 4 (10- 15 febrero)	Inspecciones mensuales de varios equipos en quirófanos (Monitores de signos vitales, lampara quirúrgica, mesa quirúrgica y electrocauterio).
Correctivos, Inspecciones, Certificaciones y Capacitaciones.	Semana 5 (17-22 febrero)	Certificación de monitores del área de endoscopia, electrocardiógrafos y capacitaciones al personal de enfermería sobre el uso de las nuevas camas hospitalarias.
Transferencia de Helio Líquido resonancia magnética, certificaciones programadas, Inspecciones	Semana 6 (24-29 de febrero)	Se realizó la transferencia de helio líquido a la resonancia por parte del personal de infra, se realizaron

y mantenimientos preventivos		certificaciones de monitores y carbones de máquina de centrifugado.
Mantenimientos Correctivos, preventivos, certificaciones y correctivo de Autoclave	Semana 7 (2-7 de marzo)	Se certificaron monitores de signos vitales, se realizaron pruebas eléctricas a ECG, camas hospitalarias y se realizó mantenimiento a desfibrilador, se cambiaron o-rines de electroválvulas de autoclave tuttnauer, se realizó prueba de Bowie-Dick y el equipo quedo operativo.
Inspecciones, mantenimientos preventivos, correctivos, certificaciones y levantamiento de campo magnético de resonancia magnética.	Semana 8 (9-14 de marzo)	Se revisar y calibraron sensores de flujo de máquinas de anestesia, se realizaron pruebas de ATC y ATG a ventiladores mecánicos, se certificaron equipos del área de hospitalización y de UCI, y se calibro arco C y equipo de litotricia.

Fuente: Autor

4.2.2 DIAGRAMA DE GANTT

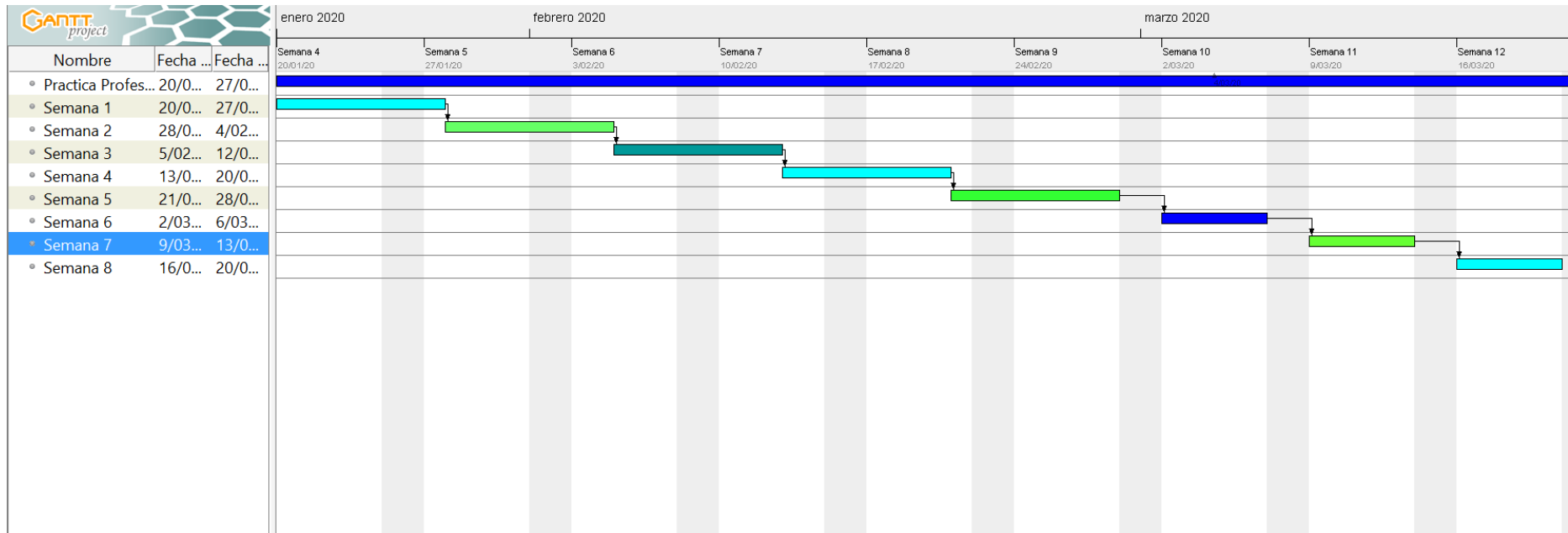


Ilustración 62. Diagrama de Gantt

Fuente: Autor

V. CONCLUSIONES

- Se realizaron ordenes de trabajo, se llenaron los formatos de los servicios realizados: Inspecciones, mantenimientos preventivos, correctivos y certificaciones.
- Se realizaron mantenimientos preventivos, inspecciones, y certificaciones programados trimestralmente de máquinas de anestesia, ventiladores mecánicos, electrocardiógrafo, camas hospitalarias, mesas quirúrgicas, lámparas quirúrgicas, desfibriladores entre otros y se realizaron correctivos de equipos que presentaron fallas.
- Cada vez que se realizaba un mantenimiento preventivo certificación o correctivo se llenaba el formato de servicio técnico era ingresado a meditech, luego se le coloca una etiqueta se escanea el formato y es archivado en Docuware para llevar un control e historial de los mantenimientos de los equipos.
- Se actualizaron inventarios de Repuestos de Equipos Médicos, Sustancias químicas y Herramientas. para llevar un mejor control por parte del departamento de Biomédica.

VI. RECOMENDACIONES

- Se le recomienda al departamento de Biomédica realizar el formato de servicio técnico de los mantenimientos digitalmente y que se pueden llenar en dispositivos, así evitar subirlos a meditech y luego a la Nube.
- Se recomienda sugerir al hospital la adquisición de sillas de ruedas bariátricas ya que las normales sufren demasiadas fallas ya que a veces hay pacientes que tienen sobrepeso y las sillas convencionales no son las adecuadas.
- Se recomienda mandar a calibrar los equipos de certificación ya que algunos no toman mediciones adecuadas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AirVac, T. (2017). bombas de vacío hospitalarias—Airvac technology sas importador. *airvac technology*. <http://www.airvactechnology.com/bombas-de-vacio-hospitalarias/>
2. Allyn, W. (2018a). *Oftalmoscopio Estándar*. https://www.welchallyn.com/content/welchallyn/latam/es/products/categories/physical-exam/eye-exam/ophthalmoscopes--traditional-direct/35v_standard_ophthalmoscope.html
3. Allyn, W. (2018b). *Otoscopios de Diagnostico*. <https://www.welchallyn.com/content/welchallyn/latam/es/products/categories/physical-exam/ear-exam/otoscopes--traditional/3-5-v-diagnostic-otoscopes.html>
4. Bambaren, C., & Gutiérrez, S. (2011). *Mantenimiento de establecimientos de salud*. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/ONGS%200354.pdf>
5. BC Biomedical. (2012a). *BC Biomedical DA-2006P*. http://www.bcgroupestore.com/Biomedical-BC_Biomedical_DA-2006P.aspx
6. BC Biomedical. (2012b). *BC Biomedical SA-2010S*. http://www.bcgroupestore.com/Biomedical-BC_Biomedical_SA-2010S.aspx
7. BC Biomedical. (2012c). *BC Biomedical SPO-2000*. http://www.bcgroupestore.com/Biomedical-BC_Biomedical_SPO-2000.aspx
8. BC Biomedical. (2014a). *BC Biomedical NIBP-1030*. http://www.bcgroupestore.com/Biomedical-BC_Biomedical_NIBP-1030.aspx
9. BC Biomedical. (2014b). *BC Biomedical PS-2240*. http://www.bcgroupestore.com/Biomedical-BC_Biomedical_PS-2240.aspx
10. Cones, E. (2019). *¿Qué significa que su Resonador Magnético hizo "Quench"? - Parte 2—EnergyMed: Somos el guardián de la energía para la seguridad del paciente*. <https://www.energymed.com.co/que-significa-que-su-resonador-magnetico-hizo-quenched-parte-2/>
11. Criado-Álvarez, A. J. (2018). La prueba o test de Bowie-Dick. *La autoclave*. <https://elautoclave.wordpress.com/2018/08/20/la-prueba-o-test-de-bowie-dick/>

- Crittenden, J. C., & Trussell, R. R. (2012). *Wáter Treatment Principles and Design*. (Tercera Edición). MWH. <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-la-osmosis-inversa/>
12. Encoder, C. (2016). *¿Qué es un Encoder? > Encoder Products*. <http://encoder.com/blog/encoder-basics/que-es-un-encoder/>
13. Gallegos-Ortega, G., Valenzuela-Limón, O. L., Vidal-Ramírez, K. S., Zamora-Xochicale, J., & Herrera-Huerta, E. V. (2013). *¿Qué sabe usted acerca de... Certificación de Hospitales? Revista mexicana de ciencias farmacéuticas, 44(4), 79-81.*
14. Hill Rom, C. (2016). *Cama para pacientes VersaCare, de Hill Rom*. <http://www.elhospital.com/temas/Cama-hospitalaria-para-pacientes-agudos-VersaCare+113028>
15. HMC. (2020). *Hospital Honduras Medical Center*. <https://hmc.com.hn/nuestro-hospital/>
16. Mediland. (2014). *MediLux600—Lámpara cialítica de techo / led / con panel de control by Mediland Enterprise | Medical Expo*. <https://www.medicaexpo.es/prod/mediland-enterprise/product-69304-847489.html>
17. Mindray, S. (2011). *Beneheart D3*.
18. MultiRubro. (2018). *Monitor Multiparamétrico Mindray Mec 2000 Monitoreo Ecg Spo2. MultiRubro*. <https://www.multirubro.com/producto/monitor-multiparametrico-mindray-mec-2000-monitoreo-ecg-spo2/>
19. Schiller. (2020). *ECG reposo | www.schiller.ch*. <https://www.schiller.ch/pe/es/products/resting-ecg>
20. secretaria departamental de salud Colombia. (2013). *Mantenimiento Hospitalario*.
21. Somatech, T. (2020). *GE Voluson E8—Ultrasonidos—Nuevos, de Demostración y Reacondicionados. Equipo Médico Nuevo, Usado y Reacondicionado*. <https://www.somatechnology.com/spanish/equipo-medico-usado-remanufacturado/imagenologia-radiologia/ultrasonidos/ge-voluson-e8/>
22. Storz Medical. (2020). *MODULITH SLK inline—Litotritor modular para la urología*. <https://www.storzmedical.com/es/especialidad/urologia/lista-de-productos/modulith-slk-inline.html>