



DISEÑO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO APLICADO A EQUIPOS BIOMÉDICOS BASADO EN IoT PARA LAS ÁREAS DE CIRUGÍA Y ESTERILIZACIÓN DE LA E.S.E HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS PAMPLONA

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD PRACTICA EMPRESARIAL

ERICK GUILLERMO ALVAREZ PRADA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA FACULTAD DE
INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI
INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA
2022



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



DISEÑO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO APLICADO A EQUIPOS BIOMÉDICOS BASADO EN IoT PARA LAS ÁREAS DE CIRUGÍA Y ESTERILIZACIÓN DE LA E.S.E HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS PAMPLONA

ERICK GUILLERMO ALVAREZ PRADA

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN:

INGENIERÍA MECATRÓNICA

DIRECTOR DE PROYECTO:

OSCAR JAVIER SUAREZ SIERRA

DOCTOR EN CIENCIAS CON ÉNFASIS EN CONTROL AUTOMÁTICO

CODIRECTOR DEL PROYECTO:

OSWAL ALBEIRO VERA MOGOLLÓN

INGENIERO MECATRÓNICO



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA DEPARTAMENTO MMI

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

INGENIERÍA MECATRÓNICA

PAMPLONA

2022



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



DEDICATORIA

A Dios quien lo es todo para mí, y
que además tiene en su compañía
a dos ángeles que desde arriba
cuidan de mí y de mi familia, a
quien atesoro y extraño.

Con todo el amor de mi corazón.

Toribia Salcedo y Teresa Suarez.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios todo poderoso, quien infundo en mi sabiduría y entendimiento para cursar la carrera, paciencia y fortaleza para superar los obstáculos en el camino y salud en mi vida.

A mis padres a quienes por su sacrificio he podido llegar hasta acá, por brindarme su confianza y apoyo en toda la formación que tuve a lo largo de estos años y no dejarme solo, brindándome su amor, su compañía y sus buenos consejos.

A mis hermanos y mi familia quienes han estado para mí en los momentos en los que he llegado a flaquear en diversos momentos debido al quebranto de salud, de baja moral y estar pendientes de mi evolución como persona y como profesional.

A mis amigos y compañeros, con quienes compartí grandes momentos, alegres y tristes, con quienes lograba superar pruebas que nos encontrábamos en el camino y que me enseñaron lo importante y lo valioso de la amistad, así como trabajar en equipo, gracias a ellos por tenderme la mano no solo en temas académicos, sino personales igualmente.

Por último, agradecer a la comunidad universitaria de la Universidad de Pamplona, en especial los docentes de quienes aprendí a diario, que me alentaban a seguir y no flaquear, de quienes aprendí mucho y a quienes más que ser mis docentes, fueron mis segundos padres porque también me enseñaron a ser una mejor persona.



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	17
2	CAPITULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO Y MARCO REFERENCIAL.	18
2.1	OBJETIVOS	18
2.1.1	OBJETIVO GENERAL.....	18
2.1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
2.2	MARCO TEÓRICO	18
2.2.1	RESEÑA HISTÓRICA.....	18
2.2.2	DEFINICIONES.....	19
2.2.3	ESTADO DEL ARTE	23
3	CAPITULO II: MONITOREO, FAMILIARIZACION E IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS CON AVERÍAS.....	28
3.1	METODOLOGIA.....	28
3.1.1	RONDAS DE REVISION E IDENTIFICACION DE FALLAS.....	28
3.1.2	EQUIPOS BIOMEDICOS PRESENTES EN EL AREA DE CIRUGIA Y ESTERILIZACION	40
3.1.3	IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS QUE REQUIEREN MAYOR MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	74
4	CAPITULO III: REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN LAS ÁREAS DE CIRUGÍA Y ESTERILIZACIÓN Y CREACIÓN DE LOS PROTOCOLOS.	76
4.1	BITACORA	77
4.1.1	NOTIFICACIÓN DE DESPERFECTO.....	77
4.1.2	PROTOCOLO DE INGRESO	77
4.1.3	INSPECCION VISUAL DEL EQUIPO.....	78
4.1.4	INSPECCION ELECTRICA.....	78
4.1.5	INSPECCION MECANICA	78



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



4.1.6	INSPECCION ELECTRONICA.....	79
4.1.7	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	79
4.2	FORMATOS MANEJADOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO	79
4.2.1	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE RUTINA DIARIA.....	80
4.2.2	FORMATO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y/O ORDEN DE TRABAJO	80
4.2.3	ORDEN DE TRABAJO	82
4.3	PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO	83
4.3.1	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A BOMBA DE INFUSION.....	83
4.3.2	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A MÁQUINAS DE ANESTESIA.....	91
4.3.3	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A OXÍMETROS.....	95
4.3.4	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A MESA DE CIRUGÍA	99
4.3.5	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A FONENDOSCOPIOS.....	101
4.3.6	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A UN DOPPLER	103
5	CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA PAGINA WEB	109
5.1	VISUAL STUDIO CODE	109
5.2	LENGUAJE HTML.....	110
5.3	LENGUAJE CSS.....	110
5.4	Lenguaje JAVASCRIPT	111
5.5	ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN.....	112
5.5.1	A CERDA DE	114
5.5.2	MANTENIMIENTO.....	114
5.5.3	ÁREAS	116
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
7	ANEXOS	122



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	123
---	----------------------------------	-----



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fallas mensuales presentadas en el área de cirugía.	31
Figura 2: Fallas mensuales presentadas en el área de esterilización.....	32
Figura 3: Fallas mensuales presentadas en las áreas de cirugía y esterilización.	33
Figura 4: Cantidad de fallas por equipos en las áreas de cirugía y esterilización.	36
Figura 5: Clasificación de fallas según el tipo en equipos reportados durante la pasantía.	38
Figura 6: Tipos de fallas de los equipos biomédicos del área de cirugía.	39
Figura 7: Tipos de fallas de los equipos biomédicos del área de esterilización.....	40
Figura 8: Clasificación de riesgo de los equipos biomédicos según su clase en el área de cirugía.	41
Figura 9: Clasificación de riesgo de los equipos biomédicos según su clase en el área de esterilización.....	72
Figura 10: Identificación de los equipos biomédicos que requieren mayor mantenimiento correctivo.	74
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso del mantenimiento correctivo	76



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de riesgo de los equipos biomédicos (Ministerio de salud y protección social, 2013).....	20
Tabla 2: Criterios de clasificación de equipos médicos.....	20
Tabla 3: Tipos de fallas.	22
Tabla 4: Formato de rutina de verificación diaria.	28
Tabla 5: Ejemplo de rutina de verificación diaria.....	29
Tabla 6: Ronda de rutina de verificación diaria durante el periodo de pasantía.....	30
Tabla 7: Identificación de fallas de equipos biomédicos	34
Tabla 8: Clasificación de equipos según el tipo de falla.....	37



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Monitor Comen. Fuente: Autor.....	42
Imagen 2: Monitor Edan - Fuente: Autor	43
Imagen 3: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor.....	43
Imagen 4: Aspirador de secreciones - Fuente- Autor	44
Imagen 5: Bomba de infusión - Fuente: Autor	45
Imagen 6: Electrobisturí - Fuente: Autor	45
Imagen 7: Fonendoscopio - Fuente: Autor	46
Imagen 8: Laringoscopio - Fuente: Autor.....	47
Imagen 9: Maquina de anestesia - Fuente: Autor.....	47
Imagen 10: Mesa Quirúrgica - Fuente: Autor	48
Imagen 11: Monitor Edan M80 - Fuente: Autor.	49
Imagen 12: Balanza mecánica - Fuente: Autor	49
Imagen 13: Bomba de infusión - Fuente: Autor.....	50
Imagen 14: Desfibrilador - Fuente: Autor	50
Imagen 15: Electrocardiógrafo - Fuente: Autor	51
Imagen 16: Laringoscopio - Fuente: Autor.....	52
Imagen 17: Monitor de signos vitales - Fuente: Autor	52
Imagen 18: Monitor de signos vitales - Fuente: Autor	53
Imagen 19: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor	54
Imagen 20: Termohigrómetro - Fuente: Autor	54
Imagen 21 Ilustración 21: Termohigrómetro - Fuente: Autor	55
Imagen 22: Respirador Mecánico - Fuente: Autor	56
Imagen 23: Bomba de infusión - Fuente: Autor	56



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 24: Fonendoscopio - Fuente: Autor	57
Imagen 25: Lampara cielítica - Fuente: Autor	58
Imagen 26: Laringoscopio - Fuente: Autor	58
Imagen 27: Maquina de anestesia - Fuente: Autor	59
Imagen 28: Mesa de partos - Fuente: Autor	60
Imagen 29: Monitor de signos vitales - Fuente: Autor	60
Imagen 30: Succionador de secreciones - Fuente: Autor	61
Imagen 31: Succionador de secreciones - Fuente: Autor	62
Imagen 32: Termohigrómetro - Fuente: Autor	62
Imagen 33: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor	63
Imagen 34: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor	64
Imagen 35: Balanza electrónica - Fuente: Autor	64
Imagen 36: Baño serológico - Fuente: Autor	65
Imagen 37: Bomba de infusión - Fuente: Autor	65
Imagen 38: Bomba de infusión - Fuente: Autor	66
Imagen 39: Doppler Fetal - Fuente: Autor	67
Imagen 40: Fonendoscopio - Fuente: Autor	67
Imagen 41: Incubadora neonatal - Fuente: Autor	68
Imagen 42: Lampara cuello de cisne - Fuente: Autor	68
Imagen 43: Lampara de calor radiante - Fuente: Autor	69
Imagen 44: Lampara radiante - Fuente: Autor	70
Imagen 45: Laringoscopio - Fuente: Autor	70
Imagen 46: Oxímetro - Fuente: Autor	71
Imagen 47: Termómetro SH - Fuente: Autor	71



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 48: Incubadora de Muestras Biológicas - Fuente: Autor	73
Imagen 49: Autoclave - Fuente: Autor	73
Imagen 50: Formato de verificación de rutina diaria.....	80
Imagen 51: Formato de mantenimiento correctivo y/o orden de trabajo	81
Imagen 52: Orden de trabajo	82
Imagen 53: Inspección de la bomba de infusión.....	83
Imagen 54: Ubicación de los tapones	83
Imagen 55: Ubicación de los tornillos	84
Imagen 56: Apertura de la bomba	84
Imagen 57: Visualización de la tarjeta superior	84
Imagen 58: visualización de la parte interna de la bomba	85
Imagen 59: Tarjeta inferior de la bomba	85
Imagen 60: Limpiador Electrónico	85
Imagen 61: Aplicación del limpiador en la tarjeta inferior	86
Imagen 62: Conexión de cables en la tarjeta	86
Imagen 63: Inserción de la tarjeta superior	86
Imagen 64: Acoplamiento de la carcasa	87
Imagen 65: Colocación de tornillos.....	87
Imagen 66: Finalización de ensamble.	87
Imagen 67: Bolsa de suero de prueba.....	88
Imagen 68: Seguro de manguera	88
Imagen 69: Inserción de la manguera.....	88
Imagen 70: Aseguramiento de la manguera.....	89
Imagen 71: Encendido del equipo.....	89



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 72: Ajuste de los parámetros	89
Imagen 73: Occl de la bolsa de suero.....	90
Imagen 74: Finalización de prueba	90
Imagen 75: Inspección de la máquina de Anestesia	91
Imagen 76: Inspección de falla.....	91
Imagen 77: Localización de la falla.....	91
Imagen 78: Cambio de pieza	92
Imagen 79: Preparación para calibración	92
Imagen 80: Conexión de línea respiratoria	92
Imagen 81: Ajuste de flujómetros.....	93
Imagen 82: Cambio de modo de funcionalidad	93
Imagen 83: Ubicación del botón de llenado rápido.....	93
Imagen 84: Ajuste de válvula APL	94
Imagen 85: Conexión de la bolsa.	94
Imagen 86: Finalización de la prueba.....	94
Imagen 87: Inspección del oxímetro	95
Imagen 88: Ubicación de los tornillos	95
Imagen 89: Tarjeta electrónica inferior.	96
Imagen 90: Ubicación de tornillos traseros	96
Imagen 91: Tarjeta interna del equipo.....	96
Imagen 92: Testeo electrónico.....	97
Imagen 93: Causa de la falla encontrada	97
Imagen 94: Reensamble del equipo.....	97
Imagen 95: Colocación de los tornillos para cierre.....	98



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 96: Equipo en prueba exitosa.....	98
Imagen 97: Inspección del equipo	99
Imagen 98: Asegurador del brazo	99
Imagen 99: Tornillos sujetadores del codo	99
Imagen 100: Lubricante multiusos	100
Imagen 101: Ajuste de los tornillos.....	100
Imagen 102: Reensamble del brazo	101
Imagen 103: Inspección del equipo	101
Imagen 104: Separación de la membrana	102
Imagen 105: Membrana defectuosa	102
Imagen 106: Rearme de la pieza	103
Imagen 107: Inspección del equipo	103
Imagen 108: Tapa de las baterías.....	104
Imagen 109: Baterías del equipo	104
Imagen 110: Comprobación de las baterías.....	104
Imagen 111: Ubicación de los tornillos	105
Imagen 112: Visualización de la tarjeta	105
Imagen 113: Cable de alimentación de la pantalla	106
Imagen 114: Comprobación del estado del encendedor.....	106
Imagen 115: Aplicación de soldadura	107
Imagen 116: Rectificación del botón de encendido.....	107
Imagen 117: Cierre del equipo	107
Imagen 118: Equipo reparado.....	108
Imagen 119: Interfaz del editor de código Visual Studio Code.....	109



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 120: Visualización de código en HTML.....	110
Imagen 121: Visualización de código en CSS	111
Imagen 122: Visualización de código en JS	111
Imagen 123: Visualización de la interfaz de ingreso	112
Imagen 124: Visualización de los equipos biomédicos.	113
Imagen 125: Hoja de vida de un equipo biomédico	113
Imagen 126: Visualización del menú de equipos biomédicos con protocolos establecidos	114
Imagen 127: Ilustración del submenú desplegado en bomba de infusión.	115
Imagen 128: Falla error tubo encontrada en la bomba de infusión.	115
Imagen 129: Protocolo visto desde la nube.	116
Imagen 130: Áreas.....	117
Imagen 131: Opción de realizar un reporte.	117
Imagen 132: Solicitud de una orden de trabajo.	118
Imagen 133: Ordenes de trabajo realizadas	118
Imagen 134: Ejemplo de un formulario llenado y firmado	119
Imagen 135: Datos en tiempo real de los reportes dados.	119
Imagen 136: Notificación de Orden de trabajo.....	120



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



RESUMEN

Este proyecto está orientado en una pasantía realizada en la empresa VHM Ingeniería S.A.S. y llevado a cabo en el E.S.E Hospital San Juan de Dios en la ciudad de Pamplona, donde se ejecutará una aportación de carácter aplicativo por medio de una aplicación móvil para la realización de mantenimientos correctivos en los equipos biomédicos que se encuentran en dicho establecimiento público, específicamente en dos áreas de vital importancia como lo son el área de cirugía y el área de esterilización.

Primeramente, se identificara los equipos biomédicos que presentan una mayor cantidad de averías en las dos áreas por medio de una ronda diaria donde se estará pasando a primeras horas del día para estar monitoreando la operatividad y el buen funcionamiento de los equipos por medio de una inspección visual, pruebas al equipo y preguntando al personal encargado de su uso, en este caso a los jefes de dichas áreas quienes nos informaran del comportamiento que han presentado los equipos en cuestión, quedando como respaldo en una planilla si dichos elementos presentan alguna falla, su marca, modelo, serie y posteriormente, una firma de parte de la persona encargada, con el fin de llevar un control acerca de los equipos que presentan mayor falla y el tipo de falla para aplicarles el mantenimiento correctivo correspondiente.

Una vez identificado los equipos que requieren de un mantenimiento correctivo con mayor frecuencia, se le realizara su respectivo ajuste al tiempo que se creara una guía para registrar el paso a paso de las correcciones realizadas, así como también cómo identificar el tipo de falla en un futuro, esto con el fin de hacer menor el tiempo de mantenimiento que corresponde para agilizar su enmienda y poner dicho equipo biomédico en servicio lo más antes posible.

Finalmente, a dicha guía se le aplicara el internet de las cosas (IoT) donde será plasmada en una aplicación web con el fin de que sea mucho más fácil y amigable con el servicio de mantenimiento correctivo, así como también se abrirá la posibilidad de poder alimentar la base de datos en una eventual ampliación a otras fallas que se puedan presentar, como también a otros equipos biomédicos que requieran de este servicio.

Palabras claves: IoT, mantenimiento correctivo, aplicación web, equipos biomédicos, Hospital San Juan de Dios de Pamplona.



1 INTRODUCCIÓN

La actividad del mantenimiento es fundamental para que respalde la gestión, el control y la manutención de la tecnología biomédica en un entorno hospitalario. Esto nos permite mejorar la calidad de los servicios entregados

Actualmente en el hospital no se cuenta con un manual o guía para la realización de un mantenimiento correctivo eficaz a los distintos equipos biomédicos que allí se encuentran, en este caso en el área de cirugía y esterilización, lo que incrementa el tiempo de revisión, identificación del problema y su posterior compostura para implementos que son de uso prioritario, ya que, al tratarse de ubicaciones tan importantes, se requiere de su disponibilidad continua en dichos lugares.

En el momento de que un equipo biomédico sufre una avería, el ingeniero encargado debe desplazarse hasta el área en cuestión e iniciar un protocolo de inspección, identificación del problema y dependiendo de ello, tomar la acción pertinente que en este caso es la realización de un mantenimiento correctivo, todo ello lleva un gran tiempo, que al servicio médico le afecta o le perjudica debido a la alta necesidad que estos implementos tienen, pero suele pasar que el tipo de inconveniente es el mismo que ya se ha tratado anteriormente en el mismo equipo o en otros equipos de similares características, es decir, se está perdiendo un tiempo muy valioso que podría costar una vida humana si alguno de estos equipos no está disponible para su uso.

Con el fin de dar solución a los problemas anteriormente mencionados, es de vital importancia el diseño de un manual para el mantenimiento a los equipos biomédicos donde con ayuda de este, se pueda tener una clara ruta de actividades a realizar a la hora de la realización de un mantenimiento correctivo que sea rápido y eficaz, con el objetivo de poder tener resultados positivos no solo para la reparación de estos, sino también para contribuir a la calidad de atención de los usuarios.



2 CAPITULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO Y MARCO REFERENCIAL.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un manual de mantenimiento correctivo usando el historial de intervenciones de los equipos con mayor uso en las áreas de cirugía y esterilización de la E.S.E Hospital San Juan de Dios de Pamplona con visualización en una aplicación para dispositivos móviles.

2.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar seguimiento permanente a los equipos biomédicos que mayores averías sufren en las áreas de cirugía y esterilización para la realización del manual.
- Efectuar mantenimiento correctivo a los equipos en las áreas de cirugía y esterilización de la E.S.E. Hospital San Juan de Dios Pamplona siguiendo el cronograma descrito por el servicio biomédico y atender reportes cuando algún equipo lo requiera.
- Desarrollar una aplicación web para el manual del mantenimiento correctivo de los equipos de cirugía y esterilización.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 RESEÑA HISTÓRICA

VHM Ingeniería S.A.S. es una empresa que brinda servicios profesionales en tecnologías industriales, biomédicas, de información e innovación que tiene como objetivo ofrecer una amplia gama de servicios y productos tanto para el mejoramiento de la eficiencia como de la calidad de los procesos de cada mercado. Presentan una trayectoria de más de 4 años generando soluciones soportadas por las más modernas tecnologías, que contribuyen a la mejora global de los procesos ofreciendo herramientas basadas en la personalización de las necesidades en el sector Industrial, Salud y Educativo. Cabe destacar que la empresa tiene como visión posicionarse



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



y afianzarse como la empresa número uno de la región en servicios de innovación y soluciones en el área de ingeniería [19].

2.2.2 DEFINICIONES

2.2.2.1 CSS

(Cascading Style Sheets) o por su traducción al español hojas de estilo en cascada es el lenguaje de programación que se usa con el fin de dar estilo o, mejor dicho, para lograr la descripción de presentación de documentos HTML, XML, entre otros, en otras palabras, el lenguaje CSS tiene como fin describir como se debe renderizar un elemento estructurado en la pantalla [1].

2.2.2.2 CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS BIOMEDICOS

Existe una clasificación bien definida basada en una unión o conjugación de muchos criterios, como por ejemplo el tiempo de exposición del cuerpo, el grado de invasión y los efectos sistémicos y locales, según los riesgos potenciales y los posibles daños al usar el dispositivo [2].

Para el primer caso, encontraremos a los equipos biomédicos y médicos de clase IIB y III para quienes se exige un registro sanitario para su producción, exportación, importación, procesamiento y empaque, embalaje, almacenamiento, venta y comercialización previo a la conformidad de los requisitos en materias de ciencias técnicas y sanitarias. Por otra parte, para el registro automático corresponde a los registros de los niveles I y IIA [2].

Lo más importante a recordar con esta clasificación es que pueden o no necesitar diferentes aspectos dependiendo de esto, por ejemplo, en situaciones de alto o muy alto riesgo, se necesitarán ensayos clínicos y para categorías distintas a la Clase I todas requieren de un análisis de riesgo lo cual es importante porque según los datos proporcionados por el INVIMA, del total de dispositivos utilizados en cosmetología, solo el 1% corresponde al riesgo I, el 42% IIA, el 44% IIB y el 13% al tipo III [2].

Esta clasificación se verá a continuación en la tabla 1 [3].



Tabla 1: Clasificación de riesgo de los equipos biomédicos (Ministerio de salud y protección social, 2013)

CLASE	NIVEL DE RIESGO	EJEMPLOS DE PRODUCTOS
I (A)	Riesgo Bajo	Instrumental quirúrgico/Gasa
Ila (B)	Riesgo Moderado	Agujas hipodérmicas/equipo de succión
Ilb (C)	Riesgo Alto	Ventilador pulmonar/implantes ortopédicos
III (D)	Riesgo Muy Alto	Válvulas cardiacas/marcapasos

También se debe tener en cuenta el decreto número 4725 de 2005 por la cual según el artículo 6° nos indica un criterio de clasificación que se rige por la finalidad prevista de los dispositivos médicos como se ve en la tabla 2 [4].

Tabla 2: Criterios de clasificación de equipos médicos.

ÍNDICE	CRITERIO	REQUISITO
I (A)	Dispositivo médico destinado a ser usado en combinación con otro dispositivo.	Se les aplicara la regla de clasificación a cada dispositivo medico de forma independiente.
Ila (B)	Cuando un dispositivo requiera de un soporte informático, sea en su totalidad o de forma parcial para su utilización.	Los soportes informáticos deben estar incluidos en la misma categoría.
Ilb (C)	El dispositivo medico no tiene por objetivo usarse en una parte específica del cuerpo principalmente.	Se debe tener en cuenta el uso específico más crítico para dicha clasificación.
III (D)	Si para un dispositivo medico se aplica dos (2) o más reglas según su funciones o características que el fabricante le atribuye.	Se le aplicaran las reglas que conlleven a la más alta clasificación.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



2.2.2.3 DESARROLLO WEB

El desarrollo web consiste en construir y mantener sitios web; Esta es una tarea que ocurre en el fondo, lo que le permite tener una apariencia perfecta, un servicio rápido y buenos resultados para permitir a los usuarios una buena experiencia. Los desarrolladores son personas que hacen todo rápido y operan de manera rápida y efectiva [2].

2.2.2.4 DISPOSITIVO BIOMÉDICO

Son dispositivos médicos eficaces y funcionales que contienen sistemas y subsistemas eléctricos, hidráulicos o electrónicos, donde incluyen los programas informáticos que interfieren con su normal funcionamiento, se encuentran destinados a la prevención, el diagnóstico, el tratamiento o la rehabilitación de seres humanos. No son dispositivos biomédicos los dispositivos que son implantados en el cuerpo humano o dispositivos médicos de un solo uso [3].

2.2.2.5 DISPOSITIVO MÉDICO

Se comprende por dispositivo medico como cualquier instrumento, dispositivo, máquina, software, dispositivo biomédico u otros artículos similares que son usados y manipulados en conjunto o de forma individual donde se incluyen los componentes, piezas, accesorios y programas de máquinas, sus propiedades, que interfieren en su correcta aplicación [3].

2.2.2.6 FALLAS

Se establece como falla a todo evento que genere un desperfecto, deterioro, daño, avería, detrimento, mal estado o alguna situación similar que tenga como consecuencia la incapacidad del cumplimiento del propósito de cualquier equipo u objeto para la cual fue fabricado, ocasionando así que se deba implementar un mantenimiento correctivo para volver a reestablecer el ciclo de trabajo de dicho elemento.

Cabe destacar que existen tipos de fallas como se observa en la tabla 3 [4].



Tabla 3: Tipos de fallas.

TIPO DE FALLA	CARACTERISTICA	IDENTIFICACIÓN
Esporádica	Surge de manera inesperada y repentina, lo que conlleva a que el equipo en cuestión entre en estado de inoperatividad. Una vez aplicado el mantenimiento correctivo, vuelve al estado operativo.	Normalmente, suelen tener una (1) sola causa y son fácilmente detectable. Las acciones por tomar de manera correctiva, no suelen ser un desafío y en cambio usualmente es fácil de llevar a cabo.
Crónica	Persisten en el curso del tiempo. Se suelen pasar desapercibidas debido a una confusión con sus condiciones operativas normales o incluso suelen ser ignoradas.	A diferencia del tipo de falla esporádica, suele tener más de una (1) causa lo que conlleva a que su solución no sea sencilla. Identificar la falla suele ser complejo.

2.2.2.7 HTML

El Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML) es el lenguaje que determina el contenido de las páginas web. En resumen, dicho lenguaje consiste en un conjunto de etiquetas que definen el texto, así como elementos que componen una página web, como imágenes, letras, videos, publicidad entre otros [5].

2.2.2.8 INTERNET DE LAS COSAS (IoT)

Internet de las cosas (IoT) consiste en una red de objetos físicos ("cosas") que pueden contener software, sensores y otras tecnologías para realizar un intercambio de datos a través de una conexión a través de internet con otros elementos como dispositivos y sistemas. Dichos dispositivos van desde artículos domésticos de uso común incluso herramientas industriales para el caso de fábricas o empresas. Ahora hay más de 7 mil millones de dispositivos IoT conectados, y los expertos predicen que este número ira en incremento al paso de los años estimando un total de 22 mil millones para 2025 [6].



2.2.2.9 JAVASCRIPT

El lenguaje de programación JavaScript (JS) es conocido por ser un lenguaje de tipo scripting o de secuencias de comandos destinada a páginas web, es decir, es un mecanismo que empleamos para dar instrucciones al navegador como por ejemplo una lista de tareas que debe realizar, en el orden deseado y la cantidad de veces que le implementemos, también es reconocida por ser basada en prototipos o de un solo hilo, es decir que es dinámico ya que está orientada a objetos [7].

2.2.2.10 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo tiene como objetivo eliminar las fallas percibidas en los equipos o instalaciones, identificar las fallas y corregirlas. Los costos de mantenimiento del equipo en la fase de reparación suelen ser mucho más altos que en la fase preventiva, y la literatura disponible favorece la prevención sobre la reparación. Sin embargo, es inevitable que, en las instalaciones hospitalarias, como en otros entornos, a menudo surjan problemas en los equipos que no pueden predecirse ni evitarse con un mantenimiento preventivo o correctivo. Por lo tanto, es imperativo desarrollar contratos de servicio de reparación que incluyan estándares y procedimientos bien definidos para mejorar la eficacia y eficiencia de la resolución de problemas y lograr el máximo tiempo de actividad durante la prestación del servicio [8].

2.2.2.11 MODELO

Es una designación alfanumérica que tiene como objetivo la identificación y definición de los datos de referencia de un equipo, su composición y el diseño llevado a cabo por el fabricante, esto para poder diferenciarlo de pasados o futuras fabricaciones que la empresa que los fabrica pueda sacar al mercado [9].

2.2.3 ESTADO DEL ARTE

Hoy en día, la aplicación del internet de las cosas (IoT) está presente en casi todos los campos de la industria como lo son la automotriz, confecciones, electrónica y afines agricultura, así como también en los servicios públicos como lo son bancos, seguridad, académicos, biomedicina, entre otros.



2.2.3.1 ARTICULOS RELACIONADOS NACIONALES

“Findings of Significant Relevance and Improvement Plan in Managing Biomedical Equipment Maintenance at a Complexity III Level Hospital – Autor: Nicolas Rocha, H., William, O. M., Jose Alfredo, P. F., & Gonzalo Narvaez, B.”.

Es de suma importancia tener en cuenta otros problemas que surgen a la hora de ejecutar el mantenimiento a equipos médicos y biomédicos como lo son los desechos de piezas no aptas para el correcto funcionamiento a determinados equipos, ya que estos al tener contacto con elementos patológicos, biológicos o químicos, debe tener un control a la hora de su depósito, debido a que son una fuente de contaminación que puede incurrir en una falta según estándares establecidos por la normativa nacional como la Resolución 2003 de 2014 (habilitación de servicios de servicios de salud), la Resolución 029 de 1997 (inspección, vigilancia y control de los recursos destinados al mantenimiento hospitalario), el Decreto 1595 de 2015 (reglamento del subsistema nacional de subsistema de calidad), entre otros. Siguiendo un conjunto de 4 etapas se logra tener un mejor control con respecto a esta problemática las cuales son: identificación del centro de salud u hospital, solicitud a la misma para un estudio, una inspección de la misma y una evaluación de lo que allí se encuentra [10].

“Clinical Engineering Handbook – Autor: Ernesto Ladanza.” En este capítulo del libro Clinical Engineering Handbook (Second Edition)

Se busca informar sobre el estado de desarrollo de la ingeniería clínica que existe en Colombia, la cual debe entenderse como un conjunto de actividades especializadas relacionadas con la gestión técnica y los recursos necesarios para proporcionar servicios médicos. En este escrito se describe una correlación entre las características de Colombia, su organización administrativa con la ingeniería clínica que se presenta en la nación. Se describe el sistema de salud y la seguridad social, la gestión en tecnología y actividades en ingeniería clínica que se están llevando a cabo en los diferentes hospitales y centros de salud con los que cuentan la población civil para una evaluación y posterior conclusión de la gestión que se está llevando desde el punto de vista de la ingeniería como lo es la ingeniería biomédica [11].



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



“Priorización de mantenimientos correctivos clínica Somer – Autor: Jean Carlos Paredes Benavides.”

En este trabajo de tesis se está buscando oportunidades de mejora al priorizar las prioridades para mantener los equipos médicos precisos utilizados todos los días para proporcionar sus servicios en las condiciones de trabajo mejores y disponibles. El objetivo fue desarrollar una estrategia que permita priorizar el tiempo de mantenimiento y la respuesta remedial de los equipos biomédicos. Esta estrategia permite priorizar el momento de oportunidad en caso de falla del equipo biomédico y mantenimiento correctivo. Esta jerarquía se basa en la clasificación de dispositivos, servicios, peligros y otros criterios, como la frecuencia de uso, la tasa de fallas y la necesidad del servicio, para desarrollar un algoritmo que pueda comprender el tiempo que lleva resolver la situación de falla del hardware. De esta manera el jefe de proyecto y el jefe de ingeniería pueden brindar el mejor servicio posible cuando son priorizados, los tiempos de respuesta para el mantenimiento correctivo son muy cortos, el mantenimiento se realiza de manera óptima y se generará más confianza en las personas responsables del mismo. Manipular los equipos en el sitio para que el soporte biomédico esté siempre disponible en caso de un evento adverso, y esforzarse por mejorar la evaluación periódica del trabajo de los técnicos biomédicos responsables de este mantenimiento [12].

“Diseño e implementación de un sistema de gestión integral aplicado al mantenimiento, seguimiento y control de los equipos de rayos x. – Autor: Córdoba Lemus, Johana.”

En este repositorio de la Universidad de Antioquia, el desarrollo de este trabajo de grado se fundamenta en el hecho de que RTR presenta el déficit en el campo de la gestión de la información debido al control y el mantenimiento de las radiografías, esto se debe al hecho de que no hay una gestión completa de datos, y no tiene una herramienta y un sistema efectivo que permita proporcionar una buena gestión de los equipos apropiados según la compañía médica RTR, En general, RTR Medical necesita mejorar el sistema de gestión de monitoreo, control y mantenimiento y el manejo de la información de los dispositivos biomédicos distribuidos a diferentes unidades o clientes a nivel nacional. El monitoreo de rayos X y toda la información relacionada facilita el despliegue de sistemas de gestión basados en tecnología porque desde estos sistemas se puede gestionar y acceder fácilmente a la información, agilizar procesos y



reducir tiempos de respuesta, y establecer controles que permitan una entrega más oportuna de los servicios. En otras palabras, conducirá a mayores oportunidades comerciales para la empresa, mayor satisfacción del cliente y mayor seguridad en tecnología biomédica y comodidad del paciente [13].

2.2.3.2 ARTICULOS RELACIONADOS INTERNACIONALES

“Impact of IoT in biomedical applications: Part II. – Autor. Neeta, A., & V.Nikhila.”

En este texto se menciona la relevancia y la gran importancia que el internet de las cosas (IoT) está teniendo en nuestro presente, involucrándose en distintos campos haciendo énfasis en el campo de la biomedicina, la cual en los últimos años ha presentado una evolución de manera acelerada, ya que las aplicaciones que se pueden dar haciendo uso del IoT abarca temas como investigación, gestión hospitalaria, monitoreo remoto de pacientes, la gestión de desechos médicos, el asistente de enfermería robótico, la detección de cáncer por escaneo corporal entre otras. Al igual que las aplicaciones anteriores, podemos encontrar otras aplicaciones del tipo integrado, es decir, las que involucran dispositivos biomédicos integrados como lentes de contacto conectados, audífonos integrados, inhaladores conectados, sensores ingeribles y píldoras inteligentes [14].

“Maintenance workflow management in hospitals: An automated multi-agent facility management system. – Autor: Zahra, Y., Fuzhan, N., & Osama, M.”

En este trabajo se aborda la problemática de la falta de eficacia, la demora de tiempo y la falta de organización en la hora de tratar un mantenimiento correctivo eficaz por medio de una aplicación web que guarda sus datos en una nube de forma que las aplicaciones que están contenidos en módulos separados implementados en varios servidores en el momento de la instalación, están integrados entre sí facilitando la comunicación entre estos y al estar presente en la nube, garantiza que se pueda acceder desde cualquier lugar con acceso a internet. El programa presenta un sistema de gestión de mantenimiento de edificios distribuido y automatizado para respaldar la gestión dinámica del flujo de trabajo y la asignación de recursos para los administradores de instalaciones en edificios hospitalarios [15].



“Evidence-based medical equipment management: a convenient implementation. – Autor: Ernesto, I., Valentina, G., Francesca, S., & Monica, G. “

El mantenimiento es un tema crucial en la gestión del ciclo de vida de los equipos médicos y biomédicos y dado que la clasificación de los comandos de recuperación revela problemas específicos relacionados con fallas y fallas comunes, se utilizan códigos especiales para clasificar las órdenes de recuperación se puede abordar de forma más rápida y eficaz el inconveniente logrando que el equipo este en buen funcionamiento lo antes posible. Algo importante a tener en cuenta es el mantenimiento basado en la evidencia que comienza con el análisis de la evidencia (es decir, la falla) para controlar efectivamente el mantenimiento y un plan de todos los cambios necesarios para mejorar. El informe de mantenimiento en la mayoría de los hospitales solo describe el fallo encontrado en el equipo, los procedimientos de reparación y las piezas de repuesto. El hecho de que estos informes nunca proporcionen información sobre las medidas necesarias para evitar soluciones. El conocimiento del historial de gestión le permite monitorear y mejorar la estrategia de mantenimiento actual para que pueda encontrar el enfoque más apropiado. Finalmente, cuando sea eficiente, la confiabilidad y la disponibilidad de equipos médicos mejoran el mantenimiento, el trabajo de los empleados y la atención que los pacientes tendrán en los centros de salud u hospitales [16].

“Evaluating a computerized maintenance management system in a low resource setting. – Autor: Farah, B., Fabrice, N., Jean-Paul, N., Marc, N., & Stefaan, V. B.”

Podemos ver como aun en entornos donde los recursos son limitados, se puede llegar a implementar un sistema de gestión de mantenimiento denominándolo GMAO donde después de su implementación arrojo resultados positivos como una reducción en los retrasos promedio de mantenimiento correctivo que se redujeron de 106 a 26 días y la proporción de activos médicos funcionales creció de 88 a 91% gracias en parte a que el número total de intervenciones de mantenimiento biomédico aumentó de 4 a 350 por mes. La mala gestión del equipo biomédico y la infraestructura de atención de la salud es un problema de la mayoría de los sistemas de salud en los países de bajos ingresos debido a diferentes causas como la falta de información precisa, ausencia de nomenclatura adaptada y estandarizada, falta de equipos de mantenimiento adecuados, talleres y asistencia entre otros [15].



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3 CAPITULO II: MONITOREO, FAMILIARIZACION E IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS CON AVERÍAS.

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 RONDAS DE REVISION E IDENTIFICACION DE FALLAS

De acuerdo al cronograma de actividades, se procedió a la realización de rondas diarias en el área de cirugía y en el área de esterilización e identificando las fallas que presentaban los equipos biomédicos cuando los jefes de las respectivas áreas reportaban algún caso inusual en el comportamiento de estos, impidiendo su correcto uso e incluso llevando a paralizar el servicio de forma momentánea lo que conlleva a que el usuario no pueda ser atendido en una intervención quirúrgica o que los instrumentos usados para este hecho, no pudiesen ser utilizados.

Dichos reportes se llenan en un formato de rutina de verificación diaria como el que se muestra a continuación en la Tabla 4:

Tabla 4: Formato de rutina de verificación diaria.

		FORMATO DE RUTINA DE VERIFICACIÓN DIARIA MTTO BIOMEDICO			
Código: FR-GTL-01-01 v.00		Página 1 de 1			

ÁREA/SERVICIO	FECHA	EQUIPO	MARCA/SERIE	CAUSA DE REPORTE O DAÑO	FIRMA

Pamplona, Norte de Santander Cra 9ª #5-01 Barrio Ursúa

Teléfono 7 568 2482 Línea gratuita 018000944471

www.hsdg.gov.co

Como se puede observar, este formato cuenta con 6 columnas en las cuales se anotará la información detallada del reporte. Comenzando de izquierda a derecha se encontrará con la



columna de Área/Servicio que es donde se anotara el área en el cual pertenece el equipo biomédico defectuoso; la siguiente columna lleva por título Fecha, y es donde evidentemente se anotara la fecha en la cual se realizó el reporte; seguidamente la columna de equipo, donde se anotara el nombre técnico del equipo biomédico defectuoso; continuamente se encuentra la columna de marca/serie donde se registrara la marca del equipo, modelo y serie, estos datos se pueden observar en la etiqueta que este posee a su respaldo; en la causa de reporte o daño añadiremos lo que el jefe de servicio nos indique con respecto a la causa del desperfecto del mismo, esto es importante ya que nos da un indicio de donde comenzar a realizar el mantenimiento correctivo y reducir el tiempo de inactividad del equipo; por ultimo se contempla la casilla de firma, donde el jefe de servicio que dio el reporte plasmara, esto para tener un certificado de que dio el reporte y se recogió el elemento dañado.

En caso de no encontrar reporte alguno y que todos los equipos biomédicos se encuentran en servicio, se llenara cada casilla con N/A lo que significa No Aplica, con excepción de la última casilla la que corresponde a la firma, ya que esta debe estar siempre completada para crear una constancia de que se pasó por el servicio y se preguntó por alguna novedad en el área.

A continuación, se muestra la Tabla 5 con el ejemplo de un formato de rutina de verificación diaria completamente diligenciado siguiendo las indicaciones descritas.

Tabla 5: Ejemplo de rutina de verificación diaria

 Gobernación de Norte de Santander RUTINA DE VERIFICACIÓN DIARIA Código: FR-GTL-01-01 v.00 Página 1 de 3  HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS PAMPLONA E.S.E.					
ÁREA/SERVICIO	FECHA	EQUIPO	MARCA/SERIE	CAUSA DE REPORTE O DAÑO	FIRMA
Medicina Est. RyP	08/02/22	N/A	N/A	N/A	
Imagología	08/02/22 N/A	N/A	N/A	N/A	
Ginecopediatria	09/02/22	N/A	N/A	N/A	
medicina interna	09/02/22	N/A	N/A	N/A	
Cirugía	09/02/22	Monitor	EDAN/IN70	261236-111870718205	
Laboratorio	09/02/22	N/A	N/A	N/A	
esterilización	09/02/22	N/A	N/A	N/A	
Inmunología	09/02/22	N/A	N/A	N/A	
Traslados	09/02/22	N/A	N/A	Hay reportes	
Urgencias	09/02/22	N/A	N/A	N/A	
Vacunación	09/02/22	N/A	N/A	N/A	





En la Tabla 6, se observa con qué frecuencia se reportó algún dispositivo biomédico según el mes y a qué área corresponde.

Tabla 6: Ronda de rutina de verificación diaria durante el periodo de pasantía

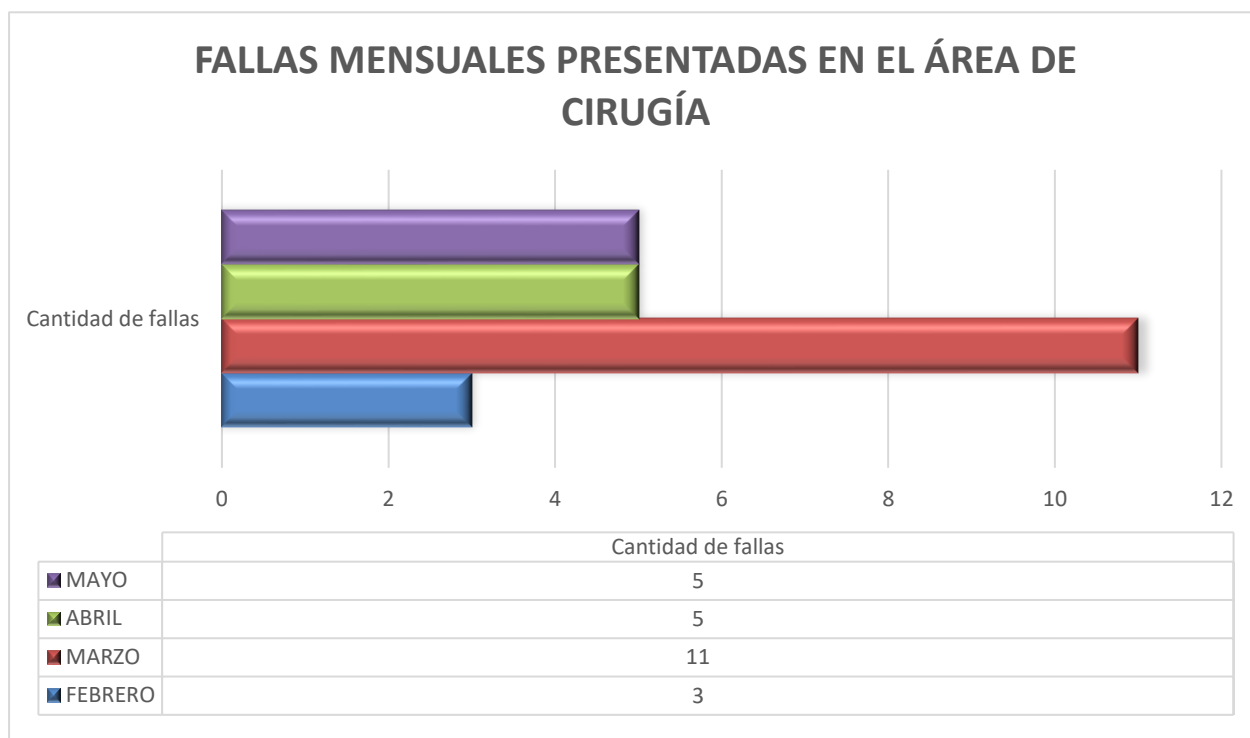
RONDAS DE REVISION					
ÁREA	EQUIPO	MESES			
		FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
CIRUGÍA	Succionador		2		
CIRUGÍA	Bomba de infusión		1		
CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	2	2	2	1
CIRUGÍA	Incubadora Infantil		1		
ESTERILIZACIÓN	Incubadora biológica	1		2	
CIRUGÍA	Máquina de anestesia	1	3		1
CIRUGÍA	Mesa de cirugía		2	1	
ESTERILIZACIÓN	Autoclave		1	1	
CIRUGÍA	Lampara Cielítica			1	
CIRUGÍA	Pesa bebe			1	1
CIRUGÍA	Fonendoscopio				1
CIRUGÍA	Equipo de órganos				1

A continuación, se ilustrará de forma gráfica el comportamiento de las fallas detectadas en la realización de las rondas diarias para el área de cirugía y de esterilización durante la estancia en la pasantía que tuvo un tiempo de duración de cuatro (4) meses.

En la figura 1, se observa con qué frecuencia se reportó algún dispositivo biomédico en el área de cirugía.



Figura 1: Fallas mensuales presentadas en el área de cirugía.

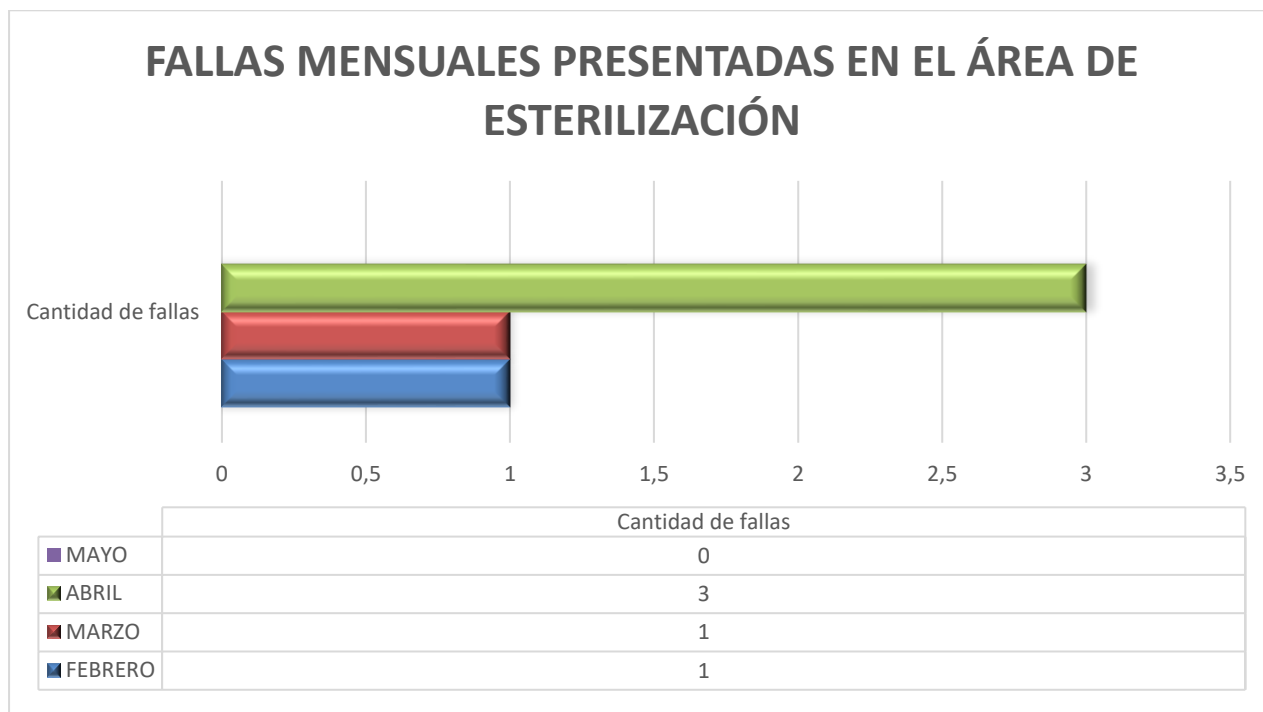


De la figura anterior, se puede observar cómo durante el mes de marzo se presentaron un total de 11 fallas detectadas en las rondas diarias, y a partir del mes de abril, la cantidad de fallas disminuyó gracias al trabajo que se vino realizando con ayuda de los protocolos de mantenimiento correctivos desarrollados durante el periodo de pasantías lo que se ve reflejado en un valor constante de fallas.

En la figura 2, se observa con qué frecuencia se reportó algún dispositivo biomédico en el área de esterilización.



Figura 2: Fallas mensuales presentadas en el área de esterilización.



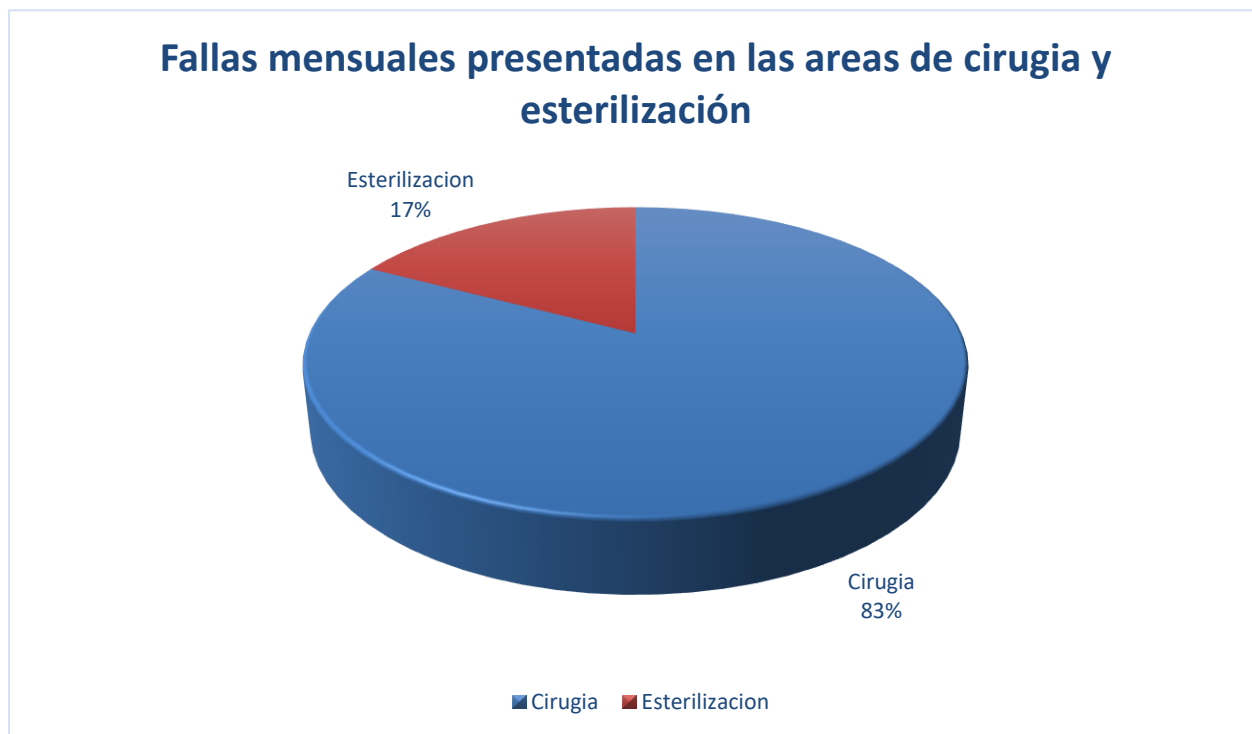
De la figura anterior, se observa cómo durante el mes de abril se presentaron un total de 3 fallas detectadas en las rondas diarias, que, aunque no son muchas, si representa momentos en los cuales los equipos de dicha localidad no estuvieron en servicio, lo que deriva en demoras en los demás servicios debido al rol que cumple el área de esterilización.

No obstante, en el mes de mayo, se logró que la cantidad de fallas presentara una disminución de cero (0) gracias al trabajo que se vino realizando con ayuda de los protocolos de mantenimiento correctivos desarrollados durante el periodo de pasantías lo que se ve reflejado en un valor nulo de falencias.

En la figura 3, se observa las fallas mensuales presentadas en las áreas de cirugía y esterilización.



Figura 3: Fallas mensuales presentadas en las áreas de cirugía y esterilización.



Como se puede apreciar en la figura anterior, el área de cirugía es en la que mayores averías en sus equipos biomédicos o médicos presenta con un valor del 83% lo que representa un total de 24 fallas, lo cual, al ser un lugar de alta importancia y relevancia, se debe tener una respuesta rápida y eficaz para que dure lo menos posible fuera de servicio los equipos allí presentes, en contraste el área de esterilización presenta un total de 5 reportes de mantenimiento reflejados en los formatos de rondas diarias.

De igual manera se llevó un registro del equipo afectado, indicando su marca y modelo con el fin de llevar un control más claro para la realización de los protocolos y así, en un eventual caso de daño a algunos de estos, ya tener la secuencia a realizar para llevar a cabo el mantenimiento correctivo según la falla, equipo, marca y modelo el cual se verá reflejado en la siguiente tabla e indicando la fecha en la cual se reportó.

En la Tabla 7, se identifica la falla presentada a distintos equipos biomédicos indicando la marca, modelo y fecha en la que se reportó.



Tabla 7: Identificación de fallas de equipos biomédicos

IDENTIFICACION DE FALLA				
FECHA	EQUIPO	MARCA	MODELO	FALLA
03/02/2022	Monitor de signos vitales	EDAN	M70	El monitor no da imagen
03/02/2022	Incubadora biológica	Hospinet	Smart Incubator 1.3	Falla en la impresión
04/02/2022	Máquina de anestesia	MINDRAY	Datascope AS3000	Presenta baja presión
09/02/2022	Monitor de signos vitales	EDAN	M70	Alarma desconocida
01/03/2022	Incubadora infantil	NINGBO	YP-904	Manguera con mognosidad
02/03/2022	Máquina de anestesia	MINDRAY	Datascope AS3000	Muelle
11/03/2022	Máquina de anestesia	MINDRAY	Datascope AS3000	Presenta baja presión
18/03/2022	Máquina de anestesia	MINDRAY	Datascope AS3000	Presenta baja presión
18/03/2022	Aspirador de secreciones	Thomas	1630	No succiona correctamente
25/03/2022	Mesa de cirugía	MINDRAY	HYBASE 3000	EL apoya brazo de la mesa caído
25/03/2022	Aspirador de secreciones	Thomas	1630	No aspira
24/03/2022	Bomba de infusion	Mindray	SK-600II	Error tubo
28/03/2022	Monitor de signos vitales	EDAN	M80	No toma lecturas de ECG



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



31/03/2022	Monitor de signos vitales	Edan	M70	Alarma con el saturador
31/03/2022	Mesa de cirugía	Mindray	HYBASE 3000	Rigidez en el apoya brazo
31/03/2022	Autoclave	Stericlinic	STE 150LM	Revisión general
04/04/2022	Lampara cielítica	Mindray	HyLED 760	Fallo en los bombillos
04/04/2022	Monitor de signos vitales	Edan	M70	No da imagen
12/04/2022	Autoclave	Stericlinic	STE 150LM	Papel para lectura
13/04/2022	Incubadora biológica	Hospinet	Smart Incubator 1.3	Papel para lectura
08/04/2022	Pesa bebe	Healthometer	522 KL	Arroja valores distintos
18/04/2022	Monitor de signos vitales	Edan	M80	Arroja valores erróneos en la saturación de oxígeno
06/05/2022	Pesa bebe	Healthometer	522 KL	Arroja valores distintos
06/05/2022	Máquina de anestesia	Mindray	Datascope AS3000	Sensor de oxígeno
13/05/2022	Monitor de signos vitales	Comen	Start E	Display
23/05/2022	Fonendoscopio	Lord	Genérico	Membrana rota
23/05/2022	Equipo de organos	WelchAllyn	Genérico	No ilumina

Como respaldo a la tabla anterior, en anexos se podrá encontrar los formatos de rutina de verificación diaria donde se ve reflejado cada uno de los reportes anteriormente nombrados, esto para garantizar la veracidad de la información.



SC-CER96940



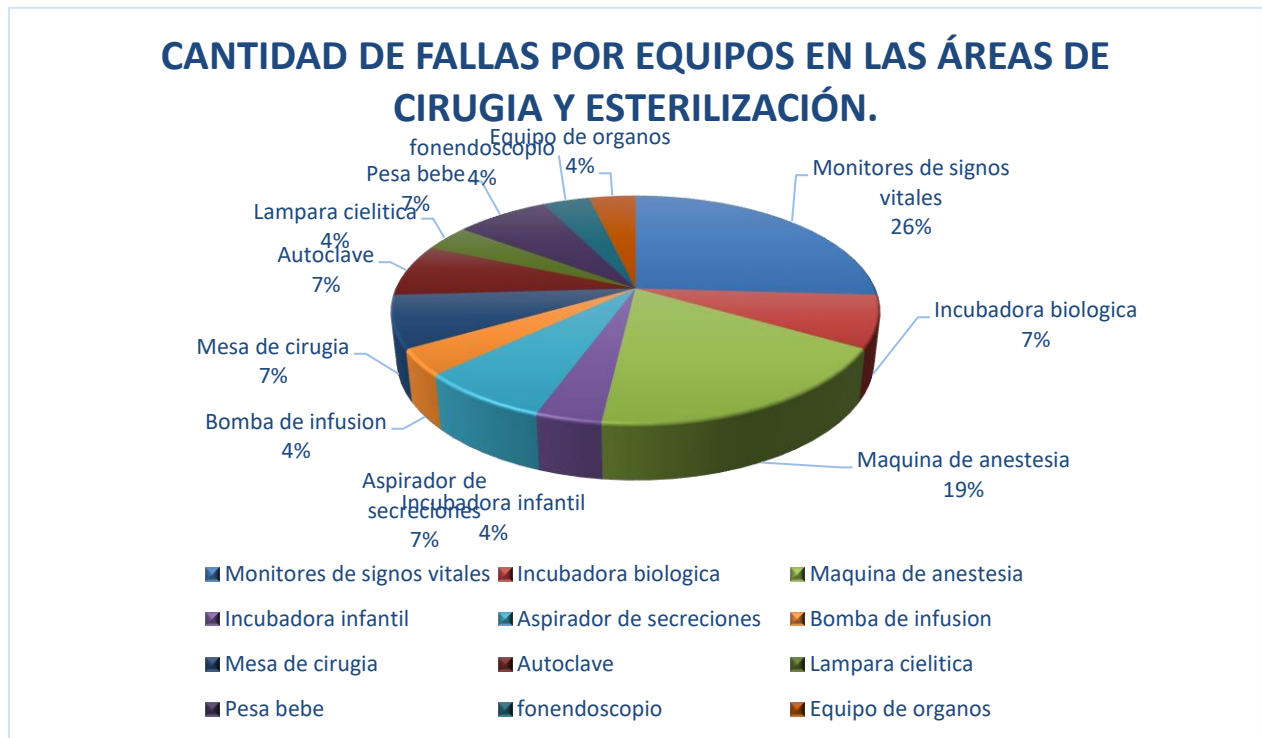
"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



En la figura 4, se observa la cantidad fallas presentadas por equipos en las áreas de cirugía y esterilización.

Figura 4: Cantidad de fallas por equipos en las áreas de cirugía y esterilización.



Así mismo, se encuentra que el equipo que mayor reporte presenta es el monitor de signos vitales durante el tiempo de las prácticas de pasantía, fue con siete (7) reportes que corresponde al 26% del total de equipos reportados seguido de la máquina de anestesia con cuatro (5) notificaciones, que corresponde al 19% del total, no obstante aunque los demás presentan entre 7% y 4% del total de anotaciones por fallas en su correcto funcionamiento, cabe resaltar que lo ideal es que no se presentasen fallas y los equipos idealmente tuviesen un estado activo permanentemente, pero en la realidad no es así y se debe concentrar el esfuerzo en aplicar un mantenimiento correctivo lo más rápido posible.

En cuanto a la clase de fallas que estos equipos biomédicos presentan se aclararan de forma detallada en la tabla 8:



Tabla 8: Clasificación de equipos según el tipo de falla.

Área	Equipo	Tipo de falla
CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	Crónica
ESTERILIZACIÓN	Incubadora biológica	Esporádica
CIRUGÍA	Máquina de anestesia	Crónica
CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	Crónica
CIRUGÍA	Incubadora infantil	Esporádica
CIRUGÍA	Máquina de anestesia	Esporádica
CIRUGÍA	Máquina de anestesia	Crónica
CIRUGÍA	Máquina de anestesia	Crónica
CIRUGÍA	Aspirador de secreciones	Esporádica
CIRUGÍA	Mesa de cirugía	Esporádica
CIRUGÍA	Aspirador de secreciones	Esporádica
CIRUGÍA	Bomba de infusión	Crónica
CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	Esporádica
CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	Crónica
CIRUGÍA	Mesa de cirugía	Esporádica
ESTERILIZACIÓN	Autoclave	Crónica
CIRUGÍA	Lámpara quirúrgica	Esporádica
CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	Crónica
ESTERILIZACIÓN	Autoclave	Esporádica
ESTERILIZACIÓN	Incubadora biológica	Esporádica
CIRUGÍA	Peso bebé	Esporádica
CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	Crónica
CIRUGÍA	Peso bebé	Esporádica
CIRUGÍA	Máquina de anestesia	Crónica



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



CIRUGÍA	Monitor de signos vitales	Crónica
CIRUGÍA	Fonendoscopio	Esporádica
CIRUGÍA	Equipo de órganos	Esporádica

En la figura 5 se ilustra la clasificación de fallas según el tipo en equipos reportados durante la pasantía.

Figura 5: Clasificación de fallas según el tipo en equipos reportados durante la pasantía.



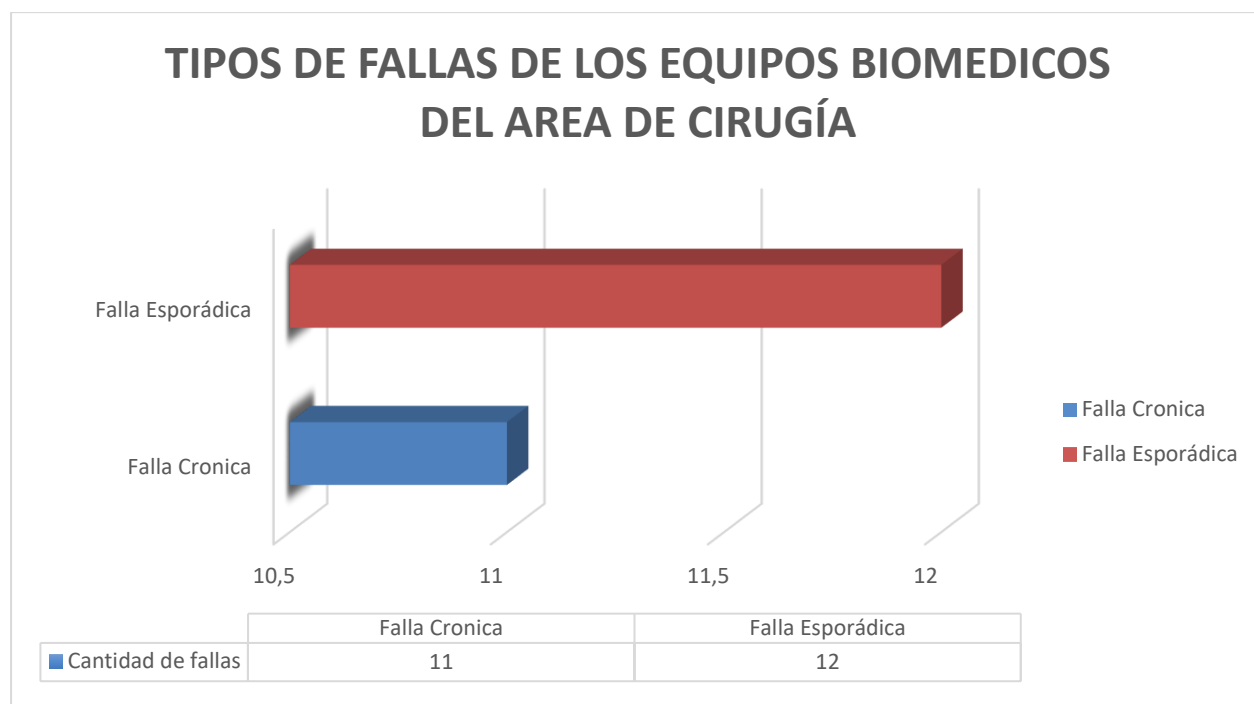
En el grafico anterior, se puede observar como el tipo de falla más común es la esporádica con un porcentaje del 56% del total de fallas reportadas, lo que equivale a 15 notificaciones, por otra parte, el tipo de falla crónica representa el 44% del total de fallas comunicadas, lo que equivale a 12 informes, lo cual nos indica que la mayoría de falencias encontradas son usualmente fáciles de



manejar y corregir, no obstante, que el tipo de fallas crónica sea del 44% sigue siendo un valor muy amplio conociendo que el mantenimiento correctivo para este tipo de percances suelen ser complicadas, de ahí también nace la importancia de diseñar y poseer un manual de mantenimientos correctivos especificando los pasos a ejecutar para determinada falla.

A continuación, en la figura 6 se expone los tipos de fallas de los equipos biomédicos del área de cirugía.

Figura 6: Tipos de fallas de los equipos biomédicos del área de cirugía.

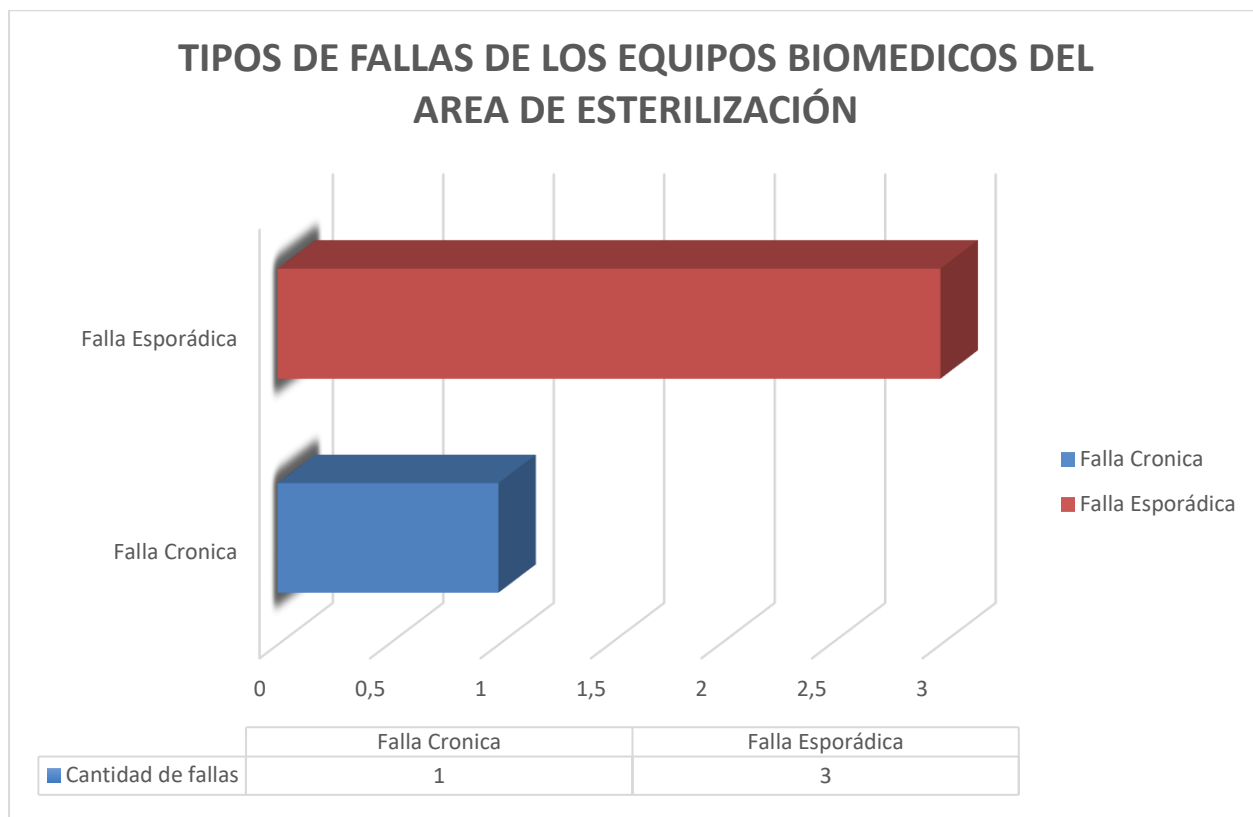


En el grafico anterior, se observa una cantidad muy cercana entre la cantidad de fallas esporádicas y fallas crónicas, siendo estas últimas las que más llaman la atención, ya que como se expuso anteriormente, son las que más tiempo toma realizarles un mantenimiento correctivo lo que se traduce como más tiempo fuera de servicio y por ende afecta de una manera significativa al área de cirugía.

Seguidamente, en la figura 7 se expone los tipos de fallas de los equipos biomédicos del área de esterilización.



Figura 7: Tipos de fallas de los equipos biomédicos del área de esterilización.



En el grafico anterior, se observa de manera similar como los tipos de fallas que mayor cantidad presentan son del tipo esporádicas con un valor de tres (3) comparado al tipo de falla crónica que tan solo cuenta con una (1).

3.1.2 EQUIPOS BIOMEDICOS PRESENTES EN EL AREA DE CIRUGIA Y ESTERILIZACION

3.1.2.1 ÁREA DE CIRUGÍA

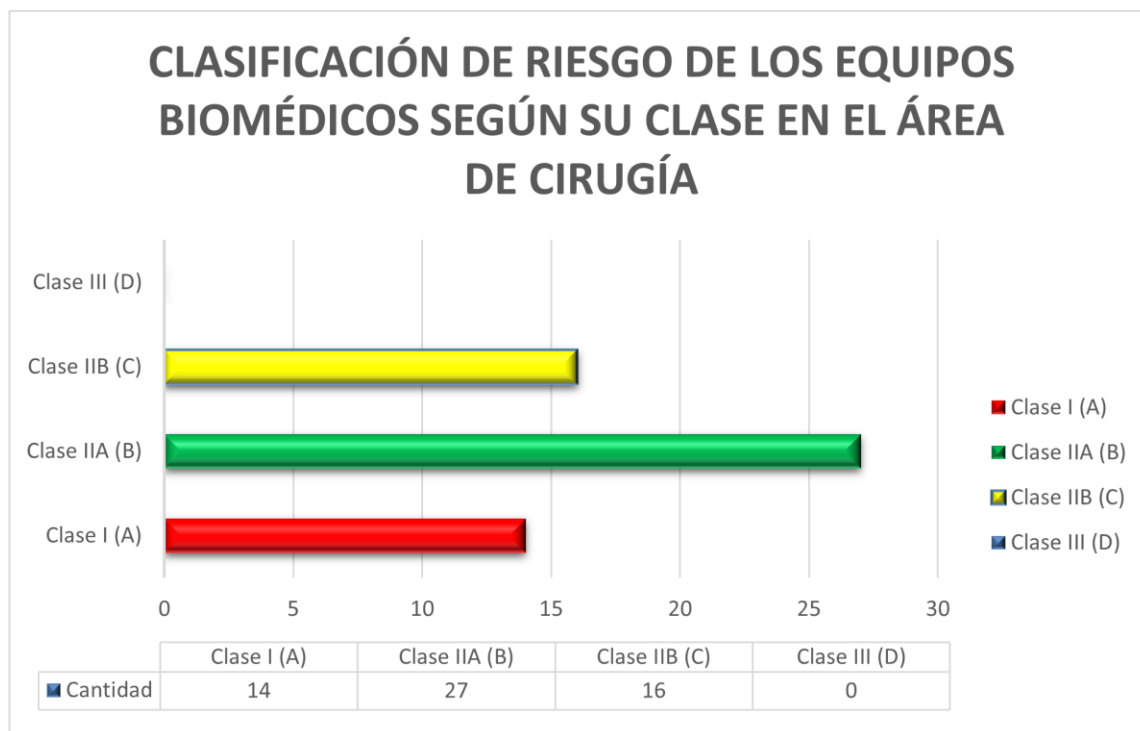
El departamento quirúrgico se define como el área donde los pacientes necesitan o requieren de una intervención quirúrgica. La planificación y operación de un departamento quirúrgico demanda una combinación del conocimiento, la competencia y los esfuerzos de todos los involucrados en el servicio, así como de solicitar aporte económico completo, equipo biomédico, material completo y efectivo, insumos, técnica quirúrgica efectiva y eficiente; Además de



personal calificado actualizado y eficiente sin dejar de lado los procedimientos y controles administrativos para asegurar la calidad del servicio.

La clasificación de riesgo de los equipos biomédicos según su clase en el área de cirugía se ilustra en la figura 8.

Figura 8: Clasificación de riesgo de los equipos biomédicos según su clase en el área de cirugía.



Como se puede observar en la figura anterior, la clase de equipos que más abunda en el área de cirugía según su clasificación es de clase IIA (B) con un total de 27, seguido por 16 elementos de clase IIB (C) y 14 de clase I (A), por otro lado, no existen equipos de clase III (D), los equipos de dicha área serán expuestos a continuación mencionando su función y características principales.

3.1.2.1.1 ESTACIÓN DE ENFERMERÍA

3.1.2.1.1.1 MONITOR DE SIGNOS VITALES - COMEN - STAR8000E - E7200721050F

MONITOR STAR 8000 COMEN Monitor de paciente a color básico Marca: COMEN Referencia: STAR8000 Unidad de venta: unidad Uso: es un equipo multiparámetros preconfigurado, ideal



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



para cumplir las necesidades generales de monitorización, tanto intra como extrahospitalario. Tiene la capacidad de dar prestaciones en diversos servicios hospitalarios o incluso en pacientes con hospitalización domiciliaria. Creado para ser usado en pacientes adultos, pediátricos y neonatales. Capaz de brindar al usuario. En la imagen 1 se observa un ejemplar.

Imagen 1: Monitor Comen. Fuente: Autor



3.1.2.1.1.2 MONITOR DE SIGNOS VITALES - EDAN - M50 - 360069-M20213020044

Pantalla TFT a color de 8,4 ECG, SpO2, RESP, NIBP, 2-TEMP, PR. Oximetría con modulación de Tono por pulso. Análisis ECG de 7 segmentos. Análisis de arritmias, análisis de segmentos ST. Batería de Litio interna recargable. Conexión a Central de monitoreo. Detección de Marcapasos. Equipo biomédico que permite obtener las mediciones de los parámetros fisiológicos del paciente, detectando situaciones adversas o fuera de los límites deseados; Sirviendo como indicadores visuales y audibles para quien los manipula. En la imagen 2 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 2: Monitor Edan - Fuente: Autor



3.1.2.1.2 QUIRÓFANO

3.1.2.1.2.1 ASPIRADOR DE SECRECIONES-CARBUROS-757

Aspiración 16 litros/minuto. Aspirador de secreciones portátil aspiración 16 litros/minuto. vaso de 1 litro auto lavable y válvula de vaso lleno. conexión a red 110v. grupo de aspiración rotativo pistón. aspiración máxima -0,75mbar. Medidas 36x19x21cms.peso 2,5kgr. Esta diseñado como un dispositivo de aspiración de fluidos, secreciones y otras sustancias en actividades propias del ambiente clínico-hospitalario. la unidad está equipada con uno o varios frascos de recolección. su funcionamiento es impulsado por un motor compresor eléctrico que produce un vacío que es aprovechado para la succión. En la imagen 3 se observa un ejemplar.

Imagen 3: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.1.2.1.2.2 ASPIRADOR DE SECRECIONES-THOMAS-071600003031

Desplazamiento: 45 LPM Vacío Máximo: 660 mm Hg al nivel del mar Listado por UL: registrado por la FDA Nivel Acústico: 48 dba desde 1 metro Tipo de Bomba de Vacío/H.P.: Pistón autolubricante/ 1/7 HP Peso:22,23 kilos Altura: 90 centímetros Ancho (base de ruedas): 60 centímetros Requerimiento electrico - 115V AC, 60Hz. El aspirador de Thomas modelo 1240 está diseñado para usarse en clínicas, hospitales, pabellones, consultorios dentales y centros de cirugía. Este compacto aspirador móvil completamente portátil puede usarse también como unidad de escritorio. En la imagen 4 se observa un ejemplar.

Imagen 4: Aspirador de secreciones - Fuente- Autor



3.1.2.1.2.3 BOMBA DE INFUSION-BODY GUARD-323

Voltaje 110V, Potencia 60W, Frecuencia 60HZ. Este equipo está diseñado para la infusión de medicamentos o fluidos de forma continua o intermitente con tasas de infusión precisas y controladas. En la imagen 5 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 5: Bomba de infusión - Fuente: Autor



3.1.2.1.2.4 ELECTROBISTURI-WEM-CAC0002740

12 funciones de corte: puro, blend 1, 2 y 3, corte puro con high cut, blend 1, 2 y 3, Ecut 1, 2, 3 y 4. 400 watts de corte puro. 2 modos de coagulación: contact desiccate y fulgurate spray, modo bipolar con ajuste de 1 watt y microbipolar con ajuste de 0,5 watt. 3 displays digitales independientes para corte, coagulación y bipolar. Pedales independientes para monopolar 1, monopolar 2 y bipolar. Sistema PPM que controla automático. Equipo biomédico para corte y coagulación de tejidos biológicos y órganos en procedimientos quirúrgicos diversos. En la imagen 6 se observa un ejemplar.

Imagen 6: Electrobisturí - Fuente: Autor





3.1.2.1.2.5 FONENDOSCOPIO-GMD

Fonendoscopio (Adulto, Pediátrico) Cabezal intercambiable fabricado en una aleación de zinc Binaurales o auriculares en zinc Mangueras y olivas blandas en PVC Set de Accesorios de repuesto Diafragma adulto (diámetro de 4 cm) Diafragma pediátrico (diámetro de 2,5 cm). El estetoscopio está diseñado exclusivamente como instrumento médico no invasivo de auscultación para la detección de sonidos del corazón y pulmón sobre la piel sana alrededor de la región torácica externa. debido a sus funciones de amplificación del sonido, puede causar daño en los oídos del usuario si se utiliza para fines diferentes al diagnóstico médico. utilízalo solamente si eres un profesional de la medicina. En la imagen 7 se observa un ejemplar.

Imagen 7: Fonendoscopio - Fuente: Autor



3.1.2.1.2.6 LARINGOSCOPIO-WELCHALLYN-60813

Mango metálico recargable de fibra óptica Hoja Macintosh Hoja Miller Baterías AA O C+. El laringoscopio es un instrumento medico simple que sirve principalmente para examinar la glotis y las cuerdas vocales. En la imagen 8 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 8: Laringoscopio - Fuente: Autor



3.1.2.1.2.7 MAQUINA DE ANESTESIA -MINDRAY-ANZKYY-002

Pantalla Digital, Rotámetro ORC (con protección de oxígeno al 25% y alarma de oxígeno) Sistema de montaje de vaporizador Dual Selectatec[®] o Dräger Plug-In[®] Brazo APL con conector en Y y gancho para bolsa Soporte del tubo del paciente Salida de gas común Sistema de succión incorporado con manómetro. Tres medidores de presión de gas (O₂, N₂O, aire) Dos portas cilindros en la parte posterior Dos manómetros de cilindro de gas en la parte delantera. es un sistema de anestesia de flujo continuo que ofrece ventilación manual o automática, suministro de gas fresco fácilmente ajustable, suministro de agente anestésico, monitoreo de la ventilación, ergonomía conveniente y sistemas de seguridad de última generación. Múltiples modos de ventilación que incluyen: Ventilación controlada por presión (PCV), Ventilación de soporte de presión (PS), Ventilación intermitente obligatoria sincronizada (SIMV) y Ventilación controlada por volumen (CMV). En la imagen 9 se observa un ejemplar.

Imagen 9: Maquina de anestesia - Fuente: Autor





3.1.2.1.2.8 MESA QUIRURGICA-MINDRAY-HYBASE 3000

Colchón de descompresión con diseño antiestático, impermeable y de una pieza Desplazamiento eléctrico longitudinal de 200 mm hacia el lado de la cabeza Desplazamiento eléctrico longitudinal de 100 mm hacia el lado de los pies, proporciona más espacio para en ginecología y urología Capacidad para 185 kg en posición normal Alimentación por batería para 50-80 intervenciones Restablecimiento de la posición original con un botón Posición flexionada y cóncava con un botón. La mesa quirúrgica tiene por objeto el apoyo y la postura de los pacientes para las cirugías, incluyendo diagnósticos radiológicos inmediatamente antes, durante y después de los procedimientos. En la imagen 10 se observa un ejemplar.

Imagen 10: Mesa Quirúrgica - Fuente: Autor



3.1.2.1.2.9 MONITOR DE SIGNOS VITALES-EDAN M80

Parámetros estándar: ECG de 3 y 5 derivaciones, RESP, SpO2, NIBP, 2-TEMP. Parámetros opcionales: 2-IBP, C.O., Respironics CO2 Dimensiones: 370mm(L) x175mm(W) x320mm(H). Peso: Configuración Normal; 37 kg. Pantalla 15 in color TFT táctil. Resolución: 1024 x 768 dpi. Numero de ondas: hasta 8. Visualización de formas de onda: hasta 11. Interfaz seleccionable Fuente de alimentación externa: AC 100-240V, 50/60HZ. Tipo: Batería recargable Litio. Voltaje: 14,8 V DC. Capacidad: 4200 mAh/2100 mAh. Se emplea para visualizar y registrar parámetros de ECG (actividad eléctrica cardiaca), SPO2 (saturación de oxígeno), NIBP (presión no invasiva), temperatura, gasto cardiaco, en pacientes adultos, pediátricos y neonatales. En la imagen 11 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 11: Monitor Edan M80 - Fuente: Autor.



3.1.2.1.3 SALA DE RECUPERACIÓN

3.1.2.1.3.1 BALANZA MECANICA-SOEHNLE-NR

Carga máxima: 130 kg Intervalo de medida: 1 kg Equipo Características especiales: Ajuste manual Características generales Material para base: Metal, plástico Color: Blanco. Equipo biomédico utilizado para la medición y determinación del peso de los pacientes. En la imagen 12 se observa un ejemplar.

Imagen 12: Balanza mecánica - Fuente: Autor



3.1.2.1.3.2 BOMBA DE INFUSION-MEDCAPTAIN-91809920060665

Alimentación: 100-240VAC, entrada DC 12V., batería recargable interna, (5 horas de trabajo continuo) Dimensiones: 202 (ancho) x 74 (alto) x 133 (profundo) mm. Peso: 1,2 Kg (incluyendo



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



batería)., Precisión: $\pm 5\%$. Rango de Ajuste de Flujo/ Gotas: 0,1 1200,0 ml/hr - Flujo (Set de 20d/ml), 0,400 d/min. Modos de Infusión: Modo tasa, modo tiempo, modo peso, modo peso estándar, modo goteo (requiere de sensor de goteo), modo secuencia, modo relevo (requiere de estación modular). En la imagen 13 se observa un ejemplar.

Imagen 13: Bomba de infusión - Fuente: Autor



3.1.2.1.3.3 DESFIBRILADOR-MINDRAY-EL46014354

Pantalla: TFT LCD Dimensiones: 7, resolución 800 x 480 pixeles Ondas en pantalla: 3 canales (16 s máx. (ECG)) Voltaje de línea AC 100 a 240 V ($\pm 10\%$) 0,8 a 1,8 A 50/60Hz ($\pm 3\text{Hz}$) Impresora térmica (alta resolución) Exactitud de desfibrilación: $\pm 2\text{ J}$ con 15 % de ajuste, para cualquier valor debajo de 50 Ohm. Modo DEA: Nivel: 100 a 360 J, configurable. Serie de descargas: 1, 2, 3 configurable. Este equipo se encuentra indicado para el tratamiento inicial de la fibrilación y la taquicardia ventriculares en pacientes que están sin pulso y no responden y para la terminación de la fibrilación auricular. En la imagen 14 se observa un ejemplar.

Imagen 14: Desfibrilador - Fuente: Autor





3.1.2.1.3.4 ELECTROCARDIOGRAFO-EDAN-M1440490015

Peso: 3,0 kg incluyendo papel y batería. Dimensiones: 322 mm x 310 mm x 101 mm. Pantalla: 5,7" TFT táctil (640 x 480). Entrada externa: 100 k Ω , sensibilidad 100 mm/mV $\pm$ 5 %. Salida externa: 100 Ω , sensibilidad 1 V/mV $\pm$ 5 %. Derivadas: estándares 12 derivadas (leads, 10 cables / latiguillos). Modo de adquisición: simultánea 12 derivadas, ajustable 10 a 24 s. Convertidor A/D: 24 bits. Rango: 1000 Hz/canal, 10.000 Hz para detección de marcapasos. Rango de voltaje de entrada pp: $\pm$ 5 V. Tipo de impresora: térmica. Número de canales: 3, 4, 6. El electrocardiógrafo está diseñado para obtener señales ECG de un adulto y pacientes pediátricos a través de la superficie del cuerpo con los electrodos ECG. En la imagen 15 se observa un ejemplar.

Imagen 15: Electrocardiógrafo - Fuente: Autor



3.1.2.1.3.5 LARINGOSCOPIO-WELCH ALLYN-60813

Mango metálico recargable de fibra óptica Hoja Macintosh Hoja Miller Baterías AA O C+. El laringoscopio es un instrumento medico simple que sirve principalmente para examinar la glotis y las cuerdas vocales. En la imagen 16 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 16: Laringoscopio - Fuente: Autor



3.1.2.1.3.6 MONITOR DE SIGNOS- WELCH ALLYN-215304766

Botón giratorio: empujar y rotar, 24 pasos / vuelta Pantalla: 10.4 pulgadas de color activo TFT ECG: Vista principal: seleccionable por el usuario, I, II, III, aVR, aVL, aVF, V (5 derivaciones), I, II o III (3 derivaciones) Selección de ganancia: x0.5, x1, x2 y x4 NIBP: Rango de inflado: Adulto / Pediátrico: 0 a 300 mmHg: neonato: 0 a 150 mmHg Ciclo de medición: 40 seg. típico, brazalete adulto estándar Auto. Medida: 2, 3, 5, 10, 15, 30 min, Intervalos de 1, 2, 4 horas. Equipo biomédico que permite obtener las mediciones de los parámetros fisiológicos del paciente, detectando situaciones adversas o fuera de los límites deseados, Sirviendo como indicadores visuales y audibles para quien los manipula. En la imagen 17 se observa un ejemplar.

Imagen 17: Monitor de signos vitales - Fuente: Autor





3.1.2.1.3.7 MONITOR DE SIGNOS-EDAN-M1971124001

Parámetros estándar: ECG de 3 y 5 derivaciones, RESP, SpO2, NIBP, 2-TEMP. Parámetros opcionales: 2-IBP, C.O., Respironics CO2 Dimensiones: 370mm(L) x175mm(W) x320mm(H). Peso: Configuración Normal; 37 kg. Pantalla 15 in color TFT táctil. Resolución: 1024 x 768 dpi. Numero de ondas: hasta 8. Visualización de formas de onda: hasta 11. Interfaz seleccionable Fuente de alimentación externa: AC 100- 240V, 50/60HZ. Tipo: Batería recargable Litio. Voltaje: 14,8 V DC. Capacidad: 4200 mAh/2100 mAh. Se emplea para visualizar y registrar parámetros de ECG (actividad eléctrica cardiaca), SPO2 (saturación de oxígeno), NIBP (presión no invasiva), temperatura, gasto cardiaco, en pacientes adultos, pediátricos y neonatales. En la imagen 18 se observa un ejemplar.

Imagen 18: Monitor de signos vitales - Fuente: Autor



3.1.2.1.3.8 SUCCIONADOR CAMI-119255

Motor: bomba de pistón libre de mantenimiento y lubricación, alimentación eléctrica: 110 vol - vacío máximo (ajustable): 0.75 bar, 75 kpa, 563 mmhg, flujo de aire libre: 15 l/min (máxima velocidad), nivel de ruido: 59,6 dba, ciclo de trabajo: permanente - peso: 2.20 kg - dimensiones: 23 x 19 x 16 cm - frasco 1000 ml autoclavable / policarbonato. unidad de succión eléctrica de sobremesa para la aspiración de fluidos corporales, orales, nasales y aspiración traqueal en adultos y niños, adecuada para pacientes traqueotomizados aplicaciones quirúrgicas menores y terapia postoperatoria para el cuidado. En la imagen 19 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 19: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor



3.1.2.1.3.9 TERMOHIGROMETRO-ACURITE

Sistema de visualización de 12 horas / 24 horas seleccionable. Unidad de °C / °F seleccionable. Colocación de escritorio o colgador de pared. Bajo consumo de energía. Memoria del valor de medición MAX y MIN. El termohigrómetro o termohigrómetro digital es un instrumento electrónico que en su versión más básica mide y muestra la temperatura (T) y humedad (HR). En la imagen 20 se observa un ejemplar.

Imagen 20: Termohigrómetro - Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

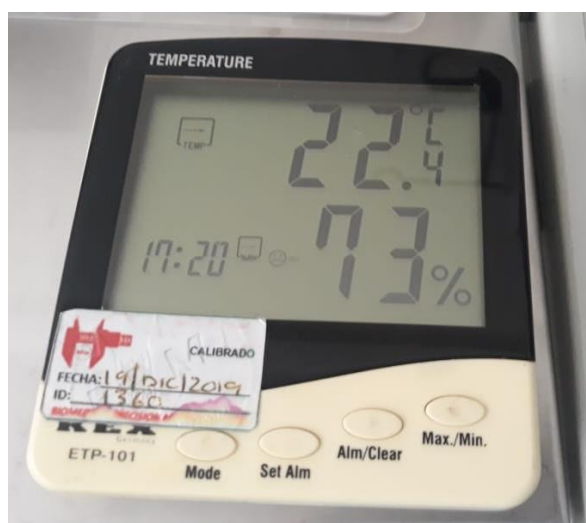
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.1.2.1.3.10 TERMOHIGROMETRO-KEX GENRMANY

Display: LCD Rango Humedad Relativa: 20 - 90% Resolución: 1%HR Rango de temperatura: -10 a 60°C Resolución: 0.1°C Tiempo de Muestreo: 10 seg Batería: 1.5 V AAA Tamaño: 108 X 101 X 23. El termohigrómetro es un instrumento para medir la temperatura y la humedad relativa del ambiente en el cual se encuentra. En la imagen 21 se observa un ejemplar.

Imagen 21 Ilustración 21: Termohigrómetro - Fuente: Autor



3.1.2.1.3.11 VENTILADOR MECANICO-MINDRAY

Dimensiones (Al. x An. x Pr.): 470 x 430 x 500 mm (excluido el módulo de CO2) · Tamaño diagonal de la pantalla: pantalla táctil en color LCD TFT de 12,1" · Peso de la unidad base: aproximadamente 20 kg Modos de Ventilación: Asistido/Controlado (VCV o PCV) · SIMV, SIMV/Psop (VCV o PCV) · PSV · CPAP. El ventilador está diseñado para proporcionar soporte respiratorio y asistencia en ventilación para pacientes adultos, pediátricos e infantes con insuficiencia o enfermedades respiratorias agudas ya sea en el hospital o en otras instituciones médicas. En la imagen 22 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Imagen 22: Respirador Mecánico - Fuente: Autor



3.1.2.1.4 SALA DE PARTOS

3.1.2.1.4.1 BOMBA DE INFUSION-MEDCAPTAIN-SYS6010

Bomba de infusión de 1 Canal, 6 modos de infusión. Múltiples Programas de Infusión. Pantalla Táctil. Batería Recargable de Litio. Bomba Peristáltica. Protección contra Flujo Libre. Mecanismo de Puerta Motorizada. Compatible con múltiples sets de infusión. Dispositivo electrónico capaz de suministrar, mediante su programación y de manera controlada, una determinada sustancia por vía intravenosa (infusiones parenterales) u oral (infusiones enterales) a pacientes que por su condición así lo requieran. En la imagen 23 se observa un ejemplar.

Imagen 23: Bomba de infusión - Fuente: Autor





3.1.2.1.4.2 FONENDOSCOPIO-GMD

Fonendoscopio (Adulto, Pediátrico) Cabezal intercambiable fabricado en una aleación de zinc Biaurales o auriculares en zinc Mangueras y olivas blandas en PVC Set de Accesorios de No registra repuesto Diafragma adulto (diámetro de 4 cm) Diafragma pediátrico (diámetro de 2,5 cm). El estetoscopio está diseñado exclusivamente como instrumento médico no invasivo de auscultación para la detección de sonidos del corazón y pulmón sobre la piel sana alrededor de la región torácica externa. debido a sus funciones de amplificación del sonido, puede causar daño en los oídos del usuario si se utiliza para fines diferentes al diagnóstico médico. utilízalo solamente si eres un profesional de la medicina. En la imagen 24 se observa un ejemplar.

Imagen 24: Fonendoscopio - Fuente: Autor



3.1.2.1.4.3 LAMPARA CIELITICA- WELCH ALLYN

6 LED, 5500 K, 65.000 lux a 1 m, 23 cm de área de trabajo, manipulación de No registra iluminación sin contacto. Destinada para proporcionar iluminación y ayudar a mejorar la visualización durante exámenes generales, diagnóstico, procedimiento de cirugía menor, suturas y otros procedimientos menores. En la imagen 25 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 25: Lampara cielítica - Fuente: Autor



3.1.2.1.4.4 LARINGOSCOPIO-WELCH ALLYN-60300

Mango metálico recargable hoja Macintosh hoja Miller baterías tipo c. El laringoscopio es un instrumento medico simple que sirve principalmente para examinar la glotis y las cuerdas vocales. En la imagen 26 se observa un ejemplar.

Imagen 26: Laringoscopio - Fuente: Autor





3.1.2.1.4.5 MAQUINA DE ANESTESIA-MEDEC-35085

Pantalla QVGA de 6 "con perilla de control Rotámetro ORC (con protección de oxígeno al 25% y alarma de oxígeno) Sistema de montaje de vaporizador Dual Selectatec[®] o Dräger Plug-In. Brazo APL con conector en Y y gancho para bolsa. Soporte del tubo del paciente. Salida de gas común. Sistema de succión incorporado con manómetro. Tres medidores de presión de gas (O₂, N₂O, aire). Dos porta cilindros en la parte posterior Dos manómetros de cilindro de gas en la parte delantera. Este equipo biomédico está diseñado para proporcionar agentes anestésicos mediante inhalación para adultos y niños. En la imagen 27 se observa un ejemplar.

Imagen 27: Maquina de anestesia - Fuente: Autor



3.1.2.1.4.6 MESA DE PARTOS-LOS PINOS-73929

Colchón de descompresión con diseño antiestático, impermeable y de una pieza Desplazamiento eléctrico longitudinal de 200 mm hacia el lado de la cabeza Desplazamiento eléctrico longitudinal de 100 mm hacia el lado de los pies, proporciona más espacio para en ginecología y urología Capacidad para 185 kg en posición normal. Tiene por objeto el apoyo y la postura de los pacientes para los partos naturales. En la imagen 28 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 28: Mesa de partos - Fuente: Autor



3.1.2.1.4.7 MONITOR DE SIGNOS VITALES-EDAN-M80-M14601930003

Parámetros estándar: ECG de 3 y 5 derivaciones, RESP, SpO₂, NIBP, 2-TEMP. Parámetros opcionales: 2-IBP, C.O., Respiration CO₂ Dimensiones: 370mm(L) x175mm(W) x320mm(H). Peso: Configuración Normal; 37 kg. Pantalla 15 in color TFT táctil. Resolución: 1024 x 768 dpi. Numero de ondas: hasta 8. Visualización de formas de onda: hasta 11. Interfaz seleccionable Fuente de alimentación externa: AC 100-240V, 50/60HZ. Tipo: Batería recargable Litio. Voltaje: 14,8 V DC. Capacidad: 4200 mAh/2100 mAh. Se emplea para visualizar y registrar parámetros de ECG (actividad eléctrica cardiaca), SPO₂ (saturación de oxígeno), NIBP (presión no invasiva), temperatura, gasto cardiaco, en pacientes adultos, pediátricos y neonatales. En la imagen 29 se observa un ejemplar.

Imagen 29: Monitor de signos vitales - Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.1.2.1.4.8 SUCCIONADOR.THOMAS-02150000009619

Dimensiones: 37.5 cm x 21 cm x 25.5 cm (largo x ancho x alto) - peso 5.3 kg. - nivel acústico: 60 dba desde 1 metro - vida útil sin necesitar servicio: 5000 a 8000 horas. - presión máxima: 560 mm hg. al nivel del mar. - desplazamiento: 34 lpm - frasco de vidrio (autoclavable) de 800 c.c., con válvula de seguridad de cierre de llenado automático. - regulador con calibrador: 0 - 760 mmhg ajustable - longitud del cordón de alimentación 2 metros. - tipo de bomba de vacío: diafragma sin lubricación. - clasificación de funcionamiento: continua - tipo de motor: ca. Succionador con Alto vacío y alta capacidad de succión, motor libre de aceite, alta velocidad de flujo y bajo nivel de contaminación. Capacidad total de 800 ml., Botella con capacidad de 800 ml. botella de cierre hermético y con control de sobre flujo que impide que las secreciones lleguen a la bomba. En la imagen 30 se observa un ejemplar.

Imagen 30: Succionador de secreciones - Fuente: Autor



3.1.2.1.4.9 SUCCIONADOR-CAMI-141822

Motor: bomba de pistón libre de mantenimiento y lubricación, alimentación eléctrica: 110 vol - vacío máximo (ajustable): 0.75 bar, 75 kpa, 563 mmhg, flujo de aire libre: 15 l/min (máxima velocidad), nivel de ruido: 59,6 dba, ciclo de trabajo: permanente - peso: 2.20 kg - dimensiones: 23 x 19 x 16 cm - frasco 1000 ml autoclavable / policarbonato. Unidad de succión eléctrica de sobremesa para la aspiración de fluidos corporales, orales, nasales y aspiración traqueal en adultos y niños, adecuada para pacientes traqueotomizados aplicaciones quirúrgicas menores y terapia postoperatoria para el cuidado. En la imagen 31 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 31: Succionador de secreciones - Fuente: Autor



3.1.2.1.4.10 TERMOHIGROMETRO-ACURITE

Sistema de visualización de 12 horas / 24 horas seleccionable. Unidad de °C / °F seleccionable. Colocación de escritorio o colgador de pared. Bajo consumo de energía. Memoria del valor de medición MAX y MIN. El termohigrómetro o termohigrómetro digital es un instrumento electrónico que en su versión más básica mide y muestra la temperatura (T) y humedad (HR). En la imagen 32 se observa un ejemplar.

Imagen 32: Termohigrómetro - Fuente: Autor





3.1.2.1.5 SALA DE RECIEN NACIDO

3.1.2.1.5.1 ASPIRADOR DE SECRECIONES-CAMI-141283

Motor: bomba de pistón libre de mantenimiento y lubricación, alimentación eléctrica: 110 vol - vacío máximo (ajustable): 0.75 bar, 75 kpa, 563 mmhg, flujo de aire libre: 15 l/min (máxima velocidad), nivel de ruido: 59,6 dba, ciclo de trabajo: permanente - peso: 2.20 kg - dimensiones: 23 x 19 x 16 cm - frasco 1000 ml autoclavable / policarbonato. unidad de succión eléctrica de sobremesa para la aspiración de fluidos corporales, orales, nasales y aspiración traqueal en adultos y niños, adecuada para pacientes traqueotomizados aplicaciones quirúrgicas menores y terapia postoperatoria para el cuidado. En la imagen 33 se observa un ejemplar.

Imagen 33: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.2 ASPIRADOR DE SECRECIONES-THOMAS-90000162

Dimensiones: 37.5 cm x 21 cm x 25.5 cm (l x an x alt) - peso 5.3 kg. - nivel acústico: 60 dba desde 1 metro - vida útil sin necesitar servicio: 5000 a 8000 horas. - presión máxima: 560 mm hg. al nivel del mar. - desplazamiento: 34 lpm - frasco de vidrio (autoclavable) de 800 c.c., con válvula de seguridad de cierre de llenado automático. - regulador con calibrador: 0 - 760 mmhg ajustable - longitud del cordón de alimentación 2 metros. - tipo de bomba de vacío: diafragma sin lubricación. Succionador con Alto vacío y alta capacidad de succión, motor libre de aceite, alta velocidad de flujo y bajo nivel de contaminación. Capacidad total de 800 ml., Botella con capacidad de 800 ml.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



botella de cierre hermético y con control de sobre flujo que impide que las secreciones lleguen a la bomba. En la imagen 34 se observa un ejemplar.

Imagen 34: Aspirador de secreciones - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.3 BALANZA ELECTRONICA-HEALTHOMETER-5220003248

Capacidad: 50 lb / 23 kg Resolución: 0 - 20 lb / 0.2 oz; 20 - 50 lb / 0.5 oz; 0 - 9 kg / 5g; 9 - 23 kg / 10 g. Conectividad EMR. Pantalla LCD de 2.5 cm Funciones: Puesta a cero / tara, sostener / soltar, cero automático, apagado automático, conversión de LB/KG, bloqueo de LB/KG. Tamaño de la bandeja: 61.3 cm (ancho) x 36.8 cm (prof.) x 6.7 cm (alto) / 24 1/8 (ancho) x 14 1/2 (prof.) x 2 5/8 (alto). Cinta de medición: 0 - 23 / 0 cm - 58 cm. Equipo biomédico utilizado para la medición y determinación del peso de los pacientes(bebés). En la imagen 35 se observa un ejemplar.

Imagen 35: Balanza electrónica - Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.1.2.1.5.4 BAÑO SEROLOGICO-INDULAB-L0614

Temperatura: de ambiente hasta 70°C Control: Electrónico digital Capacidad del tanque: 6 litros
Mueble: Acero inox Gradillas: 2 unidades en acero inoxidable con capacidad para 22 tubos c/u.
Baño térmico electrónico digital de gran capacidad en acero inoxidable con gradillas para 44 tubos y tapa de protección. En la imagen 36 se observa un ejemplar.

Imagen 36: Baño serológico - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.5 BOMBA DE INFUSION-BODYGUARD-46609

Voltaje 110V, Potencia 60W, Frecuencia 60HZ. Este equipo está diseñado para la infusión de medicamentos o fluidos de forma continua o intermitente con tasas de infusión precisas y controladas. En la imagen 37 se observa un ejemplar.

Imagen 37: Bomba de infusión - Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.1.2.1.5.6 BOMBA DE INFUSION-MINDRAY-51201095

Diseño innovador sin puerta. Sensor de ultrasonido incorporado para detección de burbuja de aire Mecanismo Bomba Peristáltica Rango de frecuencia de flujo: 2.000 ml/h (incremento 1 ml/h) Volumen de infusión acumulado 99 Frecuencia KVO 1 ml/h Frecuencia Bolus 600 ml/h Sensor de caída (Opcional) El rango de reducción de caída depende de los sets IV Visualización: Pantalla 2.7 Pulgadas LCD blanco y Negro. Equipo capaz de suministrar, mediante su programación y de manera controlada, una determinada sustancia por vía intravenosa (infusiones parenterales) u oral (infusiones enterales) a pacientes que por su condición así lo requieran. En la imagen 38 se observa un ejemplar.

Imagen 38: Bomba de infusión - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.7 DOPPLER FETAL-EDAN-M14701200084

Equipo portátil para detectar la frecuencia cardíaca del feto y monitorear su índice de crecimiento. Pantalla LCD retroiluminada. Tres modos de trabajo en tiempo real. Pantalla para ritmo cardíaco fetal. Alarmas ajustables. Indicador de intensidad de señal. Indicación de nivel de batería. Apagado automático a los dos minutos sin señal. Transductor de 2 MHZ DETECTOR FETAL. Provee información gráfica y numérica de la frecuencia cardíaca fetal, la actividad uterina y los movimientos fetales permitiendo al personal médico evaluar el bienestar del feto. En la imagen 39 se observa un ejemplar.



Imagen 39: Doppler Fetal - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.8 FONENDOSCOPIO-GMD

Fonendoscopio (Adulto, Pediátrico) Cabezal intercambiable fabricado en una aleación de zinc Binaurales o auriculares en zinc Mangueras y olivas blandas en PVC Set de Accesorios de No registra repuesto Diafragma adulto (diámetro de 4 cm) Diafragma pediátrico (diámetro de 2,5 cm). El estetoscopio está diseñado exclusivamente como instrumento médico no invasivo de auscultación para la detección de sonidos del corazón y pulmón sobre la piel sana alrededor de la región torácica externa. debido a sus funciones de amplificación del sonido, puede causar daño en los oídos del usuario si se utiliza para fines diferentes al diagnóstico médico. utilízalo solamente si eres un profesional de la medicina. En la imagen 40 se observa un ejemplar.

Imagen 40: Fonendoscopio - Fuente: Autor





3.1.2.1.5.9 INCUBADORA NEONATAL-NIGBODAVID-A10BAKF01004

Temperatura de piel y aire servocontrolada, doble pared para prevenir la pérdida de calor. 7 alarmas visuales y audibles. resistencia con intensidad ajustable 0-100%, indicadores y teclas digitales. 6 ventanas con forros pasamanos. La incubadora está diseñada para el mantenimiento de la vida del recién nacido prematuro cumpliendo varios objetivos: ayudarlo a mantener temperatura corporal ideal, evitar posibles contaminaciones, facilitar que el recién nacido reciba las concentraciones de oxígeno adecuadas. En la imagen 41 se observa un ejemplar.

Imagen 41: Incubadora neonatal - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.10 LAMPARA CUELLO CISNE – KRAMER

Estructura fabricada en tubo de acero cold rolled. Sistema flexible para la eficiencia del examen. Caba superior en acero inoxidable. Base en hierro para generar una total estabilidad. Altura ajustable. Corriente a 110 V, 60 Hz. Dimensiones: largo 0,40 m, ancho 0,40 m, altura 1,50 m a 2,00 m. Terminado en cromo. Equipo de apoyo para realizar exámenes y toma de muestras. En la imagen 42 se observa un ejemplar.

Imagen 42: Lámpara cuello de cisne - Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3.1.2.1.5.11 LAMPARA DE CALOR RADIANTE-MEDIX-588214

Requisito de energía AC110V-120V / 50 Hz; 600W Modo de control en modo precalentamiento, control manual y el modo de bebe controlados por micro-ordenador Rango de control de temperatura del modo bebé 34,5 °C - 37,5 °C Rango de temperatura de sensor de pantalla: 5°C - 65 °C Precisión del sensor de temperatura del colchón < 0,3 °C Uniformidad de la temperatura del colchón < 2,0 °C Ángulo de calentamiento del módulo 0°, 30°, 60° de dos maneras Inclinación de la cuna Tres posiciones. Diseñada para proporcionar calor radiante al recién nacido con el fin de que pueda mantener una temperatura corporal estable (termorregulación). En la imagen 43 se observa un ejemplar.

Imagen 43: Lampara de calor radiante - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.12 LAMPARA DE CALOR RADIANTE-NINGBODAVID-33150302003

Requisito de energía AC110V-120V / 50 Hz; 600W Modo de control en modo precalentamiento, control manual y el modo de bebe controlados por micro-ordenador Rango de control de temperatura del modo bebé 34,5 °C - 37,5 °C Rango de temperatura de sensor de pantalla: 5°C - 65 °C Precisión del sensor de temperatura del colchón < 0,3 °C Uniformidad de la temperatura del colchón < 2,0 °C Ángulo de calentamiento del módulo 0°, 30°, 60° de dos maneras Inclinación de la cuna Tres posiciones. Diseñada para proporcionar calor radiante al recién nacido con el fin de que pueda mantener una temperatura corporal estable (termorregulación). En la imagen 44 se observa un ejemplar.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Imagen 44: Lampara radiante - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.13 LARINGOSCOPIO2-WELCH ALLYN-60813

Mango metálico recargable de fibra óptica Hoja Macintosh Hoja Miller Baterías AA O C+. El laringoscopio es un instrumento medico simple que sirve principalmente para examinar la glotis y las cuerdas vocales. En la imagen 45 se observa un ejemplar.

Imagen 45: Laringoscopio - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.14 OXIMETRO-FACELAKE-8125500A18922

Pantalla OLED Color - Curva Pletismográfica - Valores en display: SpO2, pulso - Con alarmas de pulso y SpO2 - Gráficos en pantalla: barra de pulso y onda - Autoapagado en ausencia de señal de más de 5 seg - Alarmas de SpO2 y pulso. Indicador de No registra batería baja. - Dimensiones 5,6 x 3,2 x 3,5 cm. Equipo para medir niveles de oxígeno en sangre Mide (SpO2) y la frecuencia del pulso. En la imagen 46 se observa un ejemplar.



Imagen 46: Oxímetro - Fuente: Autor



3.1.2.1.5.15 TERMÓMETRO-SH

Rango de temperatura: -50°C a $+70^{\circ}\text{C}$ (58°F a 158°F) Resolución: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ Precisión: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
 Función memoria recuerda el máximo y mínimo registrados por última vez de temperatura.
 Alimentación: Pila AAA 1.5v Peso: 76g. termómetro mide con precisión la humedad en grados centígrados o fahrenheit, indicador fácil de entender que indica niveles de temperatura IN/OUT.
 En la imagen 47 se observa un ejemplar.

Imagen 47: Termómetro SH - Fuente: Autor





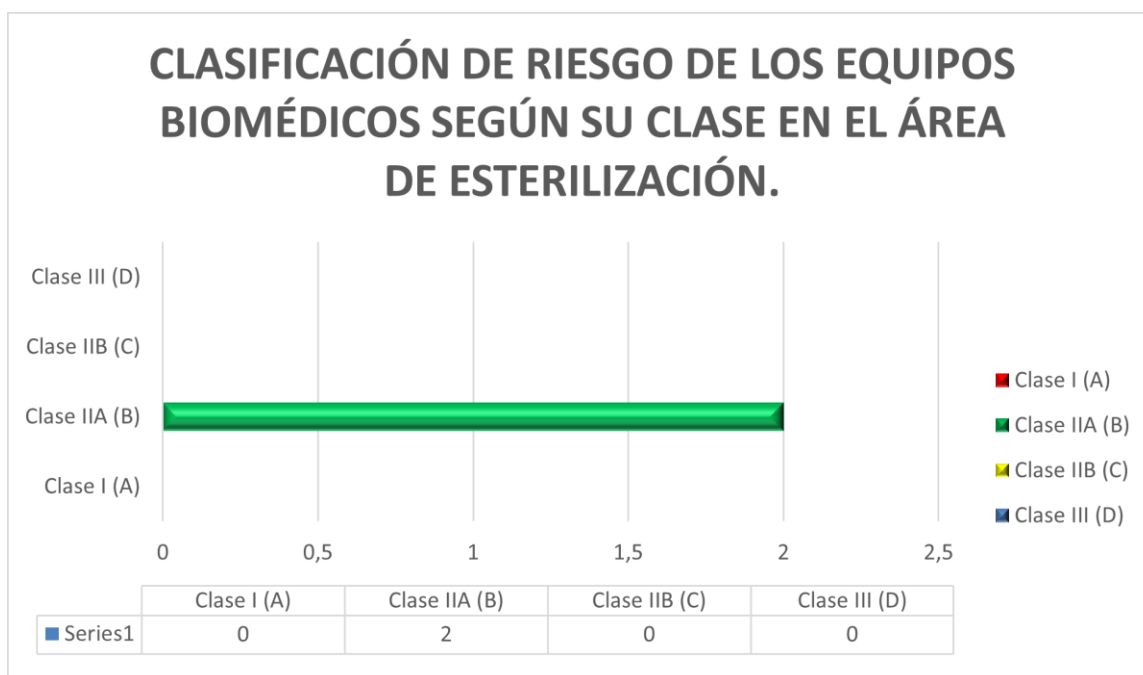
3.1.2.2 AREA DE ESTERILIZACION

Un centro de esterilización es una unidad hospitalaria que implementa un proceso de esterilización hospitalaria, entendiendo por esterilización la destrucción completa de todos los microorganismos patógenos y no patógenos. Incluyendo su forma resistente (espora).

Es por ello por lo que al igual que en el área de cirugía, este centro es igualmente protegido y se requiere de un protocolo de ingreso para la revisión de los equipos que se encuentran y de ahí también la relevancia que estos tienen a la hora de cumplir su rol.

En la figura 9 se muestra la clasificación de riesgo de los equipos biomédicos según su clase en el área de esterilización.

Figura 9: Clasificación de riesgo de los equipos biomédicos según su clase en el área de esterilización.



Como se observa en la figura anterior, en el área de esterilización solo hay dos (2) equipos biomédicos siendo estos de la misma clase, en este caso de IIA (B) lo que significa que son de un riesgo moderado debido a las funciones y características que estos tienen, a continuación, se verán dichas descripciones.



3.1.2.2.1 ÁREA DE ESTERILIZACIÓN

3.1.2.2.1.1 INCUBADORA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

Pantalla táctil 7" capacitiva - Impresora térmica - Indicación lumínica led - Lector QR para trazabilidad. Incubadores Biológicos con Sistema de Lectura Rápida por Fluorescencia: 3 h. a 58°C, 1 h. a 58°C, 20 m. a 60°C, para los métodos de vapor, peróxido de hidrógeno (plasma) y formaldehído. 4 h. a 37°C y 3 h. a 37°C para Óxido de Etileno. En la imagen 48 observamos un ejemplar.

Imagen 48: Incubadora de Muestras Biológicas - Fuente: Autor



3.1.2.2.1.2 AUTOCLAVE

Las autoclaves están diseñadas para esterilización mediante calor húmedo (vapor saturado) esterilizando material quirúrgico o de laboratorio, instrumental a 134°C, textiles a 134°C, líquidos a 121°C, plásticos 121°C y ciclo flash 121°C. se debe esterilizar materiales que el fabricante allá dispuesto que son indicados para esterilizar por método de esterilización a vapor (calor húmedo). Capacidad 150 L Voltaje de operación 230V AC Control de variables por PLC Suministro de agua automático. En la imagen 49 se observa un ejemplar.

Imagen 49: Autoclave - Fuente: Autor



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



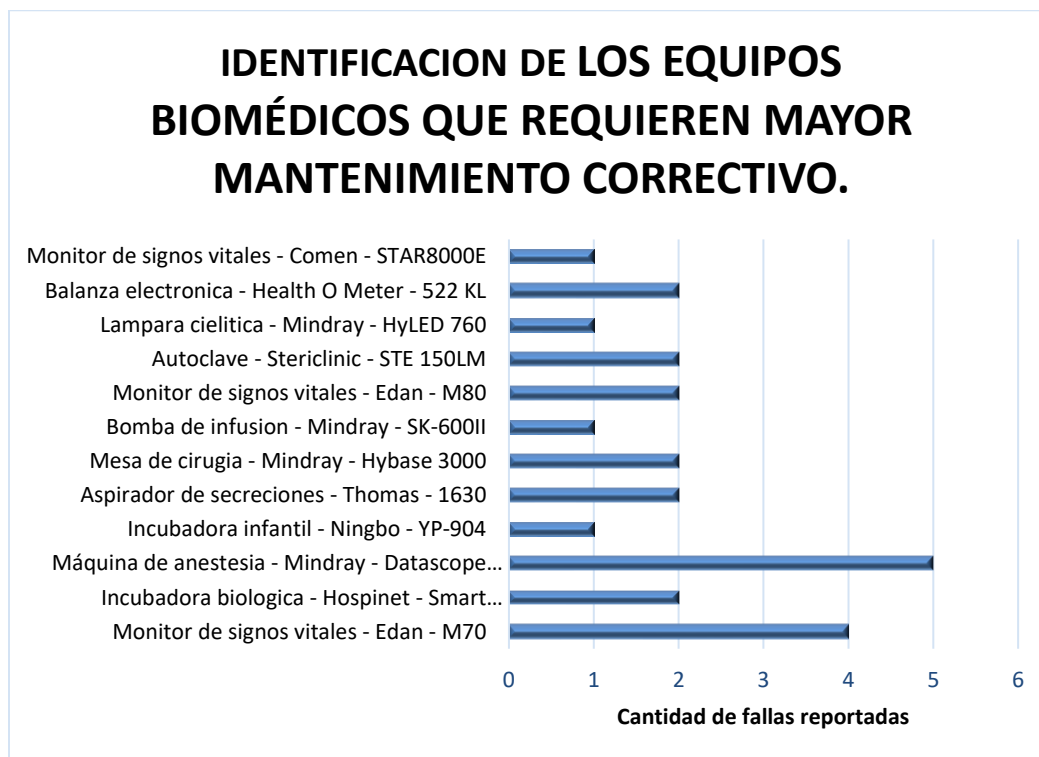
3.1.3 IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS QUE REQUIEREN MAYOR MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Es importante tener muy claro que equipos son los que están presentando una mayor cantidad de avería, el servicio que prestan a los usuarios y que tan frecuentes son sus fallas para así tener presente el orden de prioridad que se les va a dar, para este caso se puede apoyar en los datos de la Tabla 1, en la clasificación de los equipos biomédicos según su clase, la cantidad de veces que han sido reportados y el tipo de falla con los que dejan de brindar servicio.

En la Figura 4 se ilustra un gráfico de los equipos que más veces fueron reportados por daños o fallas en su funcionamiento, ahora se ilustra otro grafico mucho más específico donde se ve el equipo con su respectiva marca y modelo para así tener una idea más clara de cuáles son los elementos que mayor tiempo han requerido para su reinserción al servicio.

En la figura 10 se observa la Identificación de los equipos biomédicos que requieren mayor mantenimiento correctivo.

Figura 10: Identificación de los equipos biomédicos que requieren mayor mantenimiento correctivo.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Analizando la figura anterior, se puede decir que el equipo biomédico que mayor mantenimientos correctivos necesito fue la máquina de anestesia del área de cirugía contando con cinco (5) reportes de mantenimiento y seguido por el monitor de signos vitales Edan M70 con cuatro (4) reportes, de igual manera perteneciente a la misma área, con este análisis es posible reforzar la necesidad de contar con un manual de mantenimiento correctivo para dichos equipos, que indique al personal encargado de realizarlos, el cómo hacerlos, de manera rápida y eficaz.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

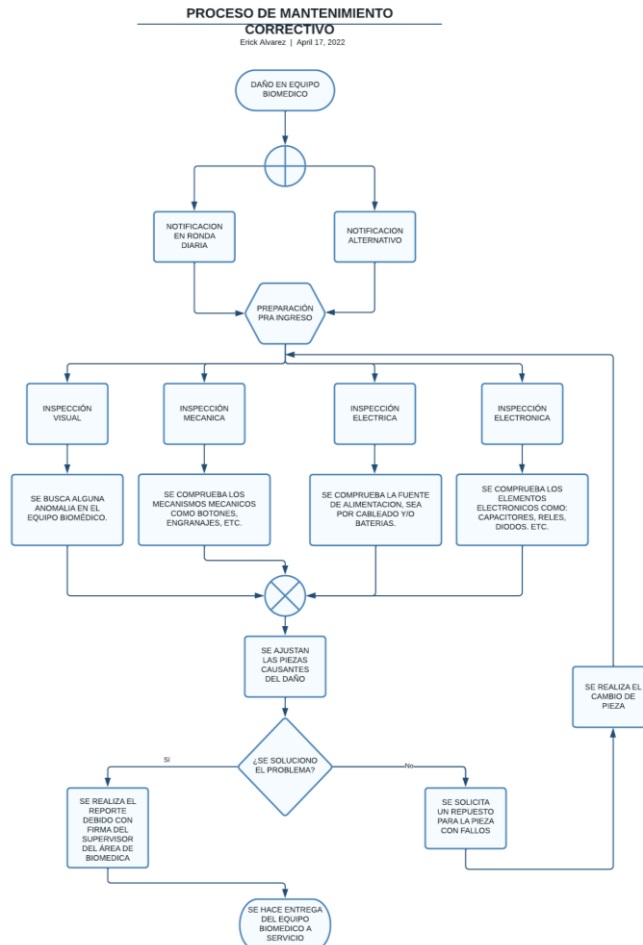
Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



4 CAPITULO III: REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN LAS ÁREAS DE CIRUGÍA Y ESTERILIZACIÓN Y CREACIÓN DE LOS PROTOCOLOS.

A continuación, se ve la realización de los mantenimientos correctivos efectuados a los equipos biomédicos de las áreas de cirugía y esterilización, en la figura 11 se expone el protocolo tanto de ingreso al lugar, precauciones para tener en cuenta, inspección del equipo, y trabajo realizado.

Figura 11: Diagrama de flujo del proceso del mantenimiento correctivo





4.1 BITACORA

4.1.1 NOTIFICACIÓN DE DESPERFECTO

Generalmente, en la realización de las rondas diarias, se procede a preguntar a cada jefe de estación por el estado de los equipos biomédicos, ya que son a ellos a quienes en primer lugar, el personal de enfermería o auxiliares les reportan los percances que puedan suceder en sus respectivas áreas de trabajo, así para cuando se realice la ronda en las mañanas, ellos nos notifican de la anormalidad presentada, no obstante, si la falla llegase a ocurrir durante el día, se hace llegar la notificación mediante una llamada, mensaje o correo para acudir al lugar donde se presenta el desperfecto.

4.1.2 PROTOCOLO DE INGRESO

4.1.2.1 INGRESO AL AREA DE CIRUGIA

Debido a los protocolos de seguridad que están establecidos en el hospital San Juan de Dios, y al reciente fenómeno de la pandemia, es muy importante mantener las áreas que aquí se tratan, libres de contaminación y evitar riesgos de contagiar o agravar el estado de salud de los pacientes que se encuentran en el área de cirugía, por lo que se debe ingresar con la indumentaria adecuada, para lo cual en la misma área se facilita, siendo especificado a continuación:

- Cofia
- Polainas
- Bata
- Guantes
- Tapa bocas (N-95)

Así mismo se debe contar con una buena higiene personal, enfatizando el lavado continuo de las manos, contar con las vacunas al día, y acatar las señalizaciones que internamente están inscritas en el área de cirugía.

4.1.2.2 INGRESO AL AREA DE ESTERILIZACION

En esta área, igualmente se debe cumplir con los protocolos de bioseguridad para evitar riesgos de contaminación, y aunque no hay presencia de pacientes, si lo hay de los instrumentos con los que en el área de cirugía de manipularan los pacientes, como lo son fórceps, hermostatos,



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



retractores y otros instrumentos quirúrgicos. Para poder ingresar a esta área se es necesario hacer uso de la siguiente indumentaria:

- Cofia
- Polainas
- Bata
- Guantes
- Tapa bocas (N-95)

4.1.3 INSPECCION VISUAL DEL EQUIPO

Partiendo de la notificación recibida por parte del jefe del área en cuestión donde se presentó el incidente con el equipo biomédico, se procede primeramente a realizar una inspección visual en general en busca de algún desperfecto y buscando algún otro defecto que se pudo haber pasado por alto, esto se realiza para cubrir todos las posibles causas que pudiesen ocasionar el desperfecto, esto es importante hacerlo debido a que se debe notificar al jefe del área así como a la coordinadora de mantenimiento del hospital del estado en el que se recibe el equipo, para luego plasmarlo en el orden de trabajo.

4.1.4 INSPECCION ELECTRICA

Una vez realizada la inspección visual, se procede con la inspección eléctrica, donde se verificará el estado de la fuente de alimentación eléctrica al equipo biomédico, esto puede ser por medio de una fuente de voltaje alterna que se refiere a un cable que transmite la energía de la red eléctrica del hospital, pudiendo ser 120V. o 220V. dependiendo del equipo o una fuente de voltaje directa como lo puede ser una batería, las cuales pueden variar de 3V. en adelante según sea el caso. Por lo general en equipos como termómetros digitales suele ser la principal razón de fallas que afecta su correcto funcionamiento como se verá más adelanté en los mantenimientos correctivos aplicados.

4.1.5 INSPECCION MECANICA

La inspección mecánica consiste en revisar el estado en el que las piezas como engranajes, botones, perrillas o similares se encuentran, de igual manera, se profundiza en la inspección física del equipo biomédico que tal vez pudo haber pasado por alto en la inspección visual, comprobando todas sus partes manipulables por el usuario del hospital, es importante aclarar



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



que en caso de encontrar que la causa del daño fue debido a algún golpe y este no fue reportado al comienzo, se levantara un reporte externo correspondiente a la tecnovigilancia, esto con el fin de llevar un seguimiento a eventos e incidentes que involucran a pacientes o personal del hospital como causa directa o indirecta de la anomalía.

4.1.6 INSPECCION ELECTRONICA

En esta parte de inspección suele estar la mayoría de las causas a fallos en los equipos biomédicos, y es la parte que más tiempo toma a la hora de encontrar el desperfecto para su posterior reparo y así poner el equipo de nuevo en servicio, debido a que se debe medir y comprobar el estado de cada elemento pasivo o activo que se hallan en las tarjetas hasta llegar a identificar el componente dañado, no obstante, en ocasiones pueden ser más de una las piezas que presenta fallas. Las causas más comunes que se han encontrado suelen ser por el sistema eléctrico, el cual no se encuentra correctamente regulada, en ese caso se recomienda al jefe del área afectada reportar dicha falencia al área de infraestructura del hospital.

4.1.7 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Una vez identificado el elemento dañado o averiado que afecta el correcto funcionamiento de la pieza, se procede con el respectivo correctivo que, según sea el equipo biomédico, se realiza de manera diferente para lo cual se anexara cada uno de los arreglos llevados a cabo, en caso de requerir un nuevo componente interno, se solicitara a la empresa fondos para la adquisición de estos y posterior cambio con el elemento indicado, no obstante, todo esto se verá reflejado en el acta de mantenimiento que al finalizar el proceso correctivo, se le entregara al jefe de enfermería de la área afectada y de igualmente a la empresa, especificando el proceso realizado, los insumos adquiridos y observaciones si se requieren, este acta de trabajo estará respaldado por la firma de la ingeniera supervisora del área de biomédico y a quien recibe el equipo reparado.

4.2 FORMATOS MANEJADOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Con el fin de llevar un orden en la realización de mantenimientos, generación de informes y constancia del trabajo realizado para los servicios de las áreas de cirugía y esterilización, se trabaja de la mano de tres (3) formatos en las cuales se plasmara la información con respecto al fallo reportado, equipo afectado, la persona que lo reporta, quien lo recibe, la causa probable de la avería, el trabajo realizado, insumos utilizados o reemplazados, inspección del elemento, aprobación del mantenimiento correctivo efectuado, fechas y firmas de las partes involucradas.



4.2.1 FORMATO DE VERIFICACIÓN DE RUTINA DIARIA

En la imagen 50 se observa el formato de rutina de verificación diaria.

Imagen 50: Formato de verificación de rutina diaria

 Gobernación de Norte de Santander	FORMATO DE RUTINA DE VERIFICACIÓN DIARIA MTTO BIOMEDICO		
	Código: FR-GTL-01-01 v.00	Página 1 de 1	

ÁREA/SERVICIO	FECHA	EQUIPO	MARCA/SERIE	CAUSA DE REPORTE O DAÑO	FIRMA

Pamplona, Norte de Santander Cra 9ª #5-01 Barrio Ursúa
 Teléfono 7 568 2482 Línea gratuita 018000944471
 www.hsdg.gov.co

Como se especificó anteriormente, este formato es el que se usa todos los días a primera hora del día, es obligación del ingeniero en cuestión acudir con este documento a todas las áreas del hospital

4.2.2 FORMATO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y/O ORDEN DE TRABAJO

En el formato que se muestra en la imagen 51 es donde el ingeniero a cargo de la reparación del equipo biomédico plasmara como encontró el equipo, lo que el jefe de servicio reporto y este documento quedara como respaldo en la oficina de biomédica como una garantía de que se realizó el mantenimiento correctivo requerido y fue aprobado tanto por la ingeniera a cargo del área como por el jefe que realizo el trabajo.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Imagen 51: Formato de mantenimiento correctivo y/o orden de trabajo

 Gobernación de Norte de Santander	E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS PAMPLONA	
	FORMATO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO Y/O ORDEN DE TRABAJO	
	Código: F-GL-03-04 v. 03	Página 1 de 1

No. _____		

REPUESTOS Y/O INSUMOS UTILIZADOS	
Cantidad	Descripción

OBSERVACIONES GENERALES	
Ejecutado por:	Aprobado por:

Elaboro:	Revisó:	Aprobó:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



4.2.3 ORDEN DE TRABAJO

En el formato de orden de trabajo que se observa en la imagen 52, será el que el jefe del servicio que reporto la falla en un equipo biomédico le entregara al ingeniero que acuda a atender la solicitud, esta solicitud quedara guardada en el área donde se presentó el desperfecto y deberá llenarse tanto por el jefe a cargo del área como por el ingeniero que realizo el mantenimiento correctivo correspondiente, este documento quedara archivado en el área para que quede constancia de que el jefe realizo la notificación y aprobó el trabajo llevado a cabo por el ingeniero en cuestión.

Imagen 52: Orden de trabajo

 Gobernación de Norte de Santander		E.S.E. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE PAMPLONA FORMATO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO Y/O ORDEN DE TRABAJO		
Código: F-GL-03-04 v. 03		Página: 1 de 1		
No. _____				
NOMBRE DEL EQUIPO:		CÓDIGO:	LUGAR:	
OBSERVACIONES				
REPORTA:		FECHA: / /	HORA:	
RECIBE:		FECHA: / /	HORA:	
REPUESTOS / RECURSOS EMPLEADOS				
Descripción		Cantidad	Costo	
Fecha de terminación:		Duración:		
OBSERVACIONES				
ELABORADO POR:		CLIENTE INTERNO		
Nombre:		Nombre:		
Firma:		Firma:		

Elaboro:	Reviso:	Aprobó:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



4.3 PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO

4.3.1 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A BOMBA DE INFUSION

DAÑO: Error Tubo		
MARCA: Mindray		MODELO: SK-600II
PASO	DESCRIPCION	IMAGEN
1	Como primera medida, se inspecciona visualmente el equipo en busca de posibles golpes, caídas, o causas probables que generen una falla en el equipo biomédico con el fin de reportar en la orden de trabajo, en qué estado se recibe el elemento indicado.	<i>Imagen 53: Inspección de la bomba de infusión</i> 
2	Se retira los cuatro (4) tapones que protegen los tornillos de la bomba de infusión con la ayuda de un destornillador de pala.	<i>Imagen 54: Ubicación de los tapones</i> 



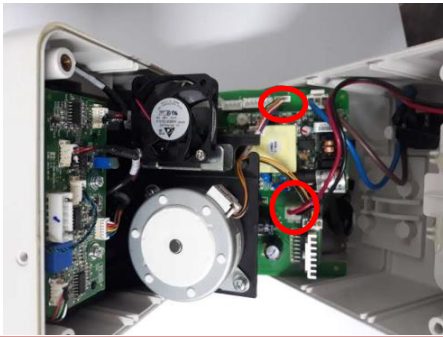
SC-CER96940

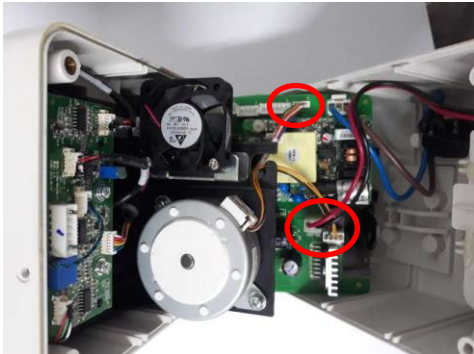


“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

3	Con un destornillador de estrella se retira los cuatro (4) tornillos que se encuentran indicados en la siguiente imagen.	<i>Imagen 55: Ubicación de los tornillos</i> 
4	Se retira con cuidado la carcasa de la bomba de infusión hasta lograr una separación de aproximadamente 20 cm, ya que habrá tres (3) cables que estarán conectados a la tarjeta y si no se tiene cuidado, podríamos causar un daño.	<i>Imagen 56: Apertura de la bomba</i> 
5	Se procede a retirar con cuidado el conector de la bocina que se encuentra en la parte superior de la tarjeta.	<i>Imagen 57: Visualización de la tarjeta superior</i> 

6	De igual manera se retira el conector de la batería y de la alimentación alterna que se encuentran en la parte inferior de la tarjeta para luego una vez retirado los dos (2) cables, se procede a retirar la carcasa de manera completa.	<i>Imagen 58: visualización de la parte interna de la bomba</i> 
7	Se desconectan los cinco (5) cables que se encuentran sujetos a la tarjeta que se encuentra en la parte inferior de la bomba de infusión, ya que es allí donde se origina el problema	<i>Imagen 59: Tarjeta inferior de la bomba</i> 
8	Con ayuda de un limpiador electrónico se limpia cada uno de los puertos de conexión de los cables anteriormente sueltos aplicándolo a 5 cm de estos y dejándolo trabajar durante un (1) minuto	<i>Imagen 60: Limpiador Electrónico</i> 

9	Transcurrido el tiempo, se procede a realizar de nuevo la conexión de los cinco (5) cables desconectados anteriormente asegurándose de que queden bien conectados	<i>Imagen 61: Aplicación del limpiador en la tarjeta inferior</i> 
10	De igual manera se conectan los dos (2) cables a la tarjeta superior asegurándose de que quede bien sujetos a sus puertos	<i>Imagen 62: Conexión de cables en la tarjeta</i> 
11	La tarjeta superior se debe insertar en dos pestañas que se encuentran en la parte posterior del equipo	<i>Imagen 63: Inserción de la tarjeta superior</i> 

12	Igualmente se debe insertar en dos pestañas que se encuentran en la parte posterior de la carcasa del equipo y se cierra la bomba de infusión	<i>Imagen 64: Acoplamiento de la carcasa</i> 
13	Se colocan los tornillos en cada abertura y se ajusta con ayuda de un destornillador de estrella	<i>Imagen 65: Colocación de tornillos.</i> 
14	Se colocan los tapones a cada orificio correspondiente a los tornillos que aseguran el cierre del equipo	<i>Imagen 66: Finalización de ensamble.</i> 

15	Con ayuda de una bolsa de suero de prueba que contiene agua se procede a verificar el correcto funcionamiento de la bomba de infusión	<i>Imagen 67: Bolsa de suero de prueba</i> 
16	Se procede a levantar el asegurador para poder ingresar la manguera de la bolsa de suero	<i>Imagen 68: Seguro de manguera</i> 
17	Se inserta la manguera del suero en el orificio indicado de forma vertical	<i>Imagen 69: Inserción de la manguera</i> 

18	Se baja el asegurador de la manguera	<i>Imagen 70: Aseguramiento de la manguera</i> 
19	Se enciende el equipo presionando el botón de poder.	<i>Imagen 71: Encendido del equipo</i> 
20	Se ajustan los parámetros de velocidad y volumen con valores de 301ml/h y 200 ml respectivamente ayudándose con los botones de navegación	<i>Imagen 72: Ajuste de los parámetros</i> 



21	Se abre el occl para que fluya el líquido hacia la bomba de infusión	<i>Imagen 73: Occl de la bolsa de suero</i> 
22	Se presiona el botón de iniciar para que inicie el proceso.	<i>Imagen 74: Finalización de prueba</i> 
En vista que el equipo funciona correctamente, ya puede ser devuelto al área correspondiente para que entre en servicio de manera inmediata si así lo requiere el jefe del servicio		



4.3.2 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A MÁQUINAS DE ANESTESIA

DAÑO: No aspira		
MARCA: Mindray		MODELO: Datascope AS3000
PASO	DESCRIPCION	IMAGEN
1	Se inspecciona visualmente el equipo en busca de posibles golpes, caídas, o causas probables que generen una falla en el equipo biomédico con el fin de reportar en la orden de trabajo, en qué estado se recibe el elemento indicado	<i>Imagen 75: Inspección de la máquina de Anestesia</i> 
2	Se enciende la máquina de anestesia Se evidencia que el muelle no realiza su movimiento de manera correcta y a los 30 segundos se queda sin inflar, lo que indica que hay una fuga	<i>Imagen 76: Inspección de falla</i> 
3	Se inspecciona el equipo de forma visual para localizar el desperfecto en el sistema ventilatorio.	<i>Imagen 77: Localización de la falla</i> 



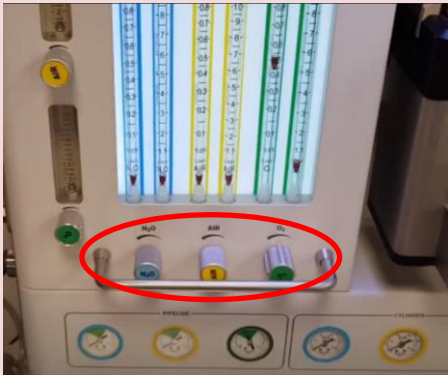
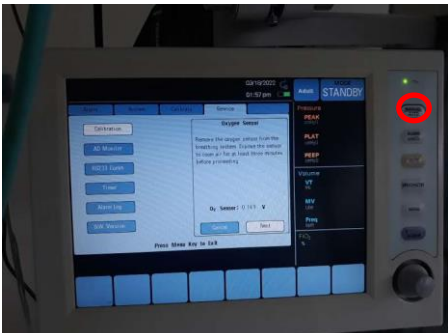
SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

4	Una vez se encuentra el desperfecto, se reemplaza la pieza por una nueva para poder garantizar que la fuga sea corregida.	<i>Imagen 78: Cambio de pieza</i> 
5	Desde el monitor se presiona el botón menú para ingresar a la pestaña de servicio e iniciar una prueba de calibración para comprobar si fue corregido el problema de forma exitosa comprobando el estado de ventilación y de fuga en la máquina	<i>Imagen 79: Preparación para calibración</i> 
6	Para la prueba de ventilación debemos tener conectado la línea respiratoria, la línea inspiratoria y la pieza en Y.	<i>Imagen 80: Conexión de línea respiratoria</i> 

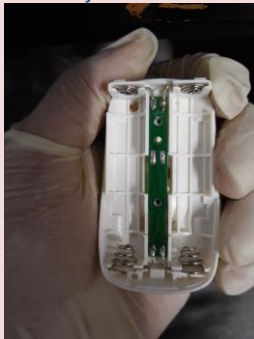
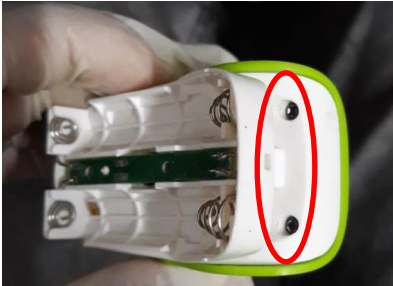
7	Se debe ajustar los flujómetros en cero (0)	<i>Imagen 81: Ajuste de flujómetros</i> 
8	Se activa el modo auto desde el botón del monitor.	<i>Imagen 82: Cambio de modo de funcionalidad</i> 
9	Se pulsa el boton de O2 rapido para llenar el domo de aire y hacer subir el fuelle hasta arriba	<i>Imagen 83: Ubicación del botón de llenado rápido.</i> 

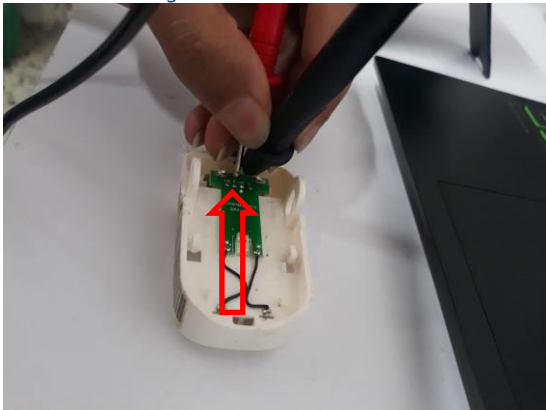
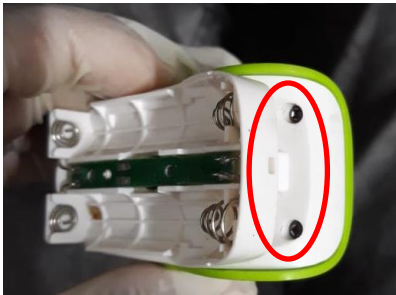
10	A continuación, se debe esperar a que la maquina realice el proceso requerido antes de continuar con la prueba de fuga. Una vez finalizada la prueba de ventilación, se prosigue inmediatamente con la prueba de fuga, se ajusta la válvula de ajuste o válvula APL hasta que el manómetro tome una lectura de 50 cm H ₂ O	<i>Imagen 84: Ajuste de válvula APL</i> 
11	Se suelta la pieza en Y y se conecta a la bolsa.	<i>Imagen 85: Conexión de la bolsa.</i> 
12	Se pulsa el boton de O2 rapido hasta que el manómetro tome una lectura entre 25 y 35 cmH ₂ O.	<i>Imagen 86: Finalización de la prueba</i> 
Se presiona continuar y se espera a que la maquina realice la prueba, si al finalizar no arroja ninguna alarma, la maquina ya quedo lista para su funcionamiento inmediato.		



4.3.3 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A OXÍMETROS

DAÑO: Oxímetro no enciende		
MARCA: FACELAKE		MODELO: GMDPX- 500e
PASO	DESCRIPCION	IMAGEN
1	Se inspecciona visualmente el equipo en busca de posibles golpes, caídas, o causas probables que generen una falla en el equipo biomédico con el fin de reportar en la orden de trabajo, en qué estado se recibe el elemento indicado	<i>Imagen 87: Inspección del oxímetro</i> 
2	Con ayuda de un perillero de estrella, se sueltan los dos tornillos ubicados en la parte inferior	<i>Imagen 88: Ubicación de los tornillos</i> 

3	Con ayuda de un perillero de pala se realiza palanca para retirar la parte plástica inferior y poder más adelante evaluar la parte electrónica con mayor comodidad.	<i>Imagen 89: Tarjeta electrónica inferior.</i> 
4	De igual forma con ayuda de un perillero de estrella se sueltan los dos (2) tornillos que fijan la cubierta plástica superior la cual protege la tarjeta que allí se encuentra.	<i>Imagen 90: Ubicación de tornillos traseros</i> 
5	Una vez que los dos (2) tornillos se sueltan, se puede aplicar palanca con ayuda de un perillero de pala de forma muy cuidadosa, para poder acceder a la tarjeta.	<i>Imagen 91: Tarjeta interna del equipo</i> 

6	Se procede a testear la continuidad del flex que conecta la tarjeta con el sensor que se encuentra en la tarjeta inferior con ayuda de un multímetro para evaluar si este presenta algún corto lo que impediría el correcto funcionamiento.	<i>Imagen 92: Testeo electrónico</i> 
7	Se encuentra que el flex no está conduciendo corriente hasta la tarjeta, lo cual nos indica que este contiene un corto en alguno de los cables, por lo que con cables se realiza el puente de los terminales de la tarjeta que posee el sensor, hasta la tarjeta superior para posteriormente realizar una soldadura con estaño.	<i>Imagen 93: Causa de la falla encontrada</i> 
8	Una vez que la soldadura haya secado, se procede a realizar el reensamblar el equipo, comenzando por colocar la cubierta plástica superior y asegurándola con los dos (2) tornillos.	<i>Imagen 94: Reensamble del equipo</i> 

9	A continuación, se fija la cubierta inferior y se asegura con sus tornillos respectivos.	<i>Imagen 95: Colocación de los tornillos para cierre</i> 
10	Por último, se procede a colocar baterías triple A (AAA) y se presiona el botón de inicio para iniciar las pruebas de funcionamiento, comprobando que las conexiones realizadas fueron soldadas de manera correcta.	<i>Imagen 96: Equipo en prueba exitosa</i> 
Se realiza la prueba, si al finalizar no arroja ninguna alarma, el equipo biomédico ya quedo listo para su funcionamiento inmediato.		



4.3.4 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A MESA DE CIRUGÍA

DAÑO: El brazo de la mesa se cae		
MARCA: Mindray		MODELO: HYBASE 3000
PASO	DESCRIPCION	IMAGEN
1	Se inspecciona visualmente el equipo en busca de posibles golpes, caídas, o causas probables que generen una falla en el equipo biomédico con el fin de reportar en la orden de trabajo, en qué estado se recibe el elemento indicado.	<i>Imagen 97: Inspección del equipo</i> 
2	Se suelta el brazo de la mesa de cirugía girando hacia el sentido opuesto a las manecillas del reloj el sujetador del brazo a la mesa de cirugía.	<i>Imagen 98: Asegurador del brazo</i> 
3	Con ayuda de una llave en L se aflojan los tres (3) tornillos que ajustan el codo del brazo de la mesa de cirugía el cual es el encargado de permitir la movilidad de este según sea la necesidad.	<i>Imagen 99: Tornillos sujetadores del codo</i> 



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

4	Haciendo uso de un lubricante multiusos MR-40 se aplica en los tornillos a una distancia de aproximadamente cinco (5) cm y se deja actuar el producto por un tiempo de cinco (5) minutos para poder limpiarlos de impurezas y protegerlos de sufrir desgaste a la hora del ajuste posterior.	<i>Imagen 100: Lubricante multiusos</i> 
5	Una vez que el producto ya termino de actuar, con ayuda de la llave en L se procede a ajustar los tres tornillos de manera que el brazo se pueda mover, pero no tan ajustados que dificulten su movilidad.	<i>Imagen 101: Ajuste de los tornillos</i> 



6	A continuación, se coloca el brazo de nuevo en la mesa de cirugía y se ajusta por medio del sujetador desplazándolo hacia el sentido de las manecillas del reloj para que quede acoplado de nuevo.	<i>Imagen 102: Reensamble del brazo</i> 
Se realiza pruebas de movimiento para garantizar el correcto funcionamiento, poniendo el equipo a disposición del servicio para su utilización inmediata.		

4.3.5 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A FONENDOSCOPIOS

DAÑO: Membrana rota		
MARCA: GMD	MODELO: GENERICO	
PASO	DESCRIPCION	IMAGEN
1	Se inspecciona visualmente el equipo en busca de posibles golpes, caídas, o causas probables que generen una falla en el equipo biomédico con el fin de reportar en la orden de trabajo, en qué estado se recibe el elemento indicado.	<i>Imagen 103: Inspección del equipo</i> 



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co

2	Se gira el diafragma en el sentido opuesto a las manecillas del reloj para poder liberar la membrana que se encuentra en mal estado.	<i>Imagen 104: Separación de la membrana</i>
3	Una vez retirada la membrana dañada se reemplaza con una nueva y se fija al diafragma de forma cuidadosa, ya que estas membranas suelen romperse con mucha facilidad.	<i>Imagen 105: Membrana defectuosa</i>



4	Haciendo uso de un paño húmedo se limpia la superficie de la membrana y se enrosca a la pieza girando en el sentido de las manecillas de reloj.	<i>Imagen 106: Rearme de la pieza</i> 
Se realiza pruebas de movimiento para garantizar el correcto funcionamiento, poniendo el equipo a disposición del servicio para su utilización inmediata.		

4.3.6 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO A UN DOPPLER

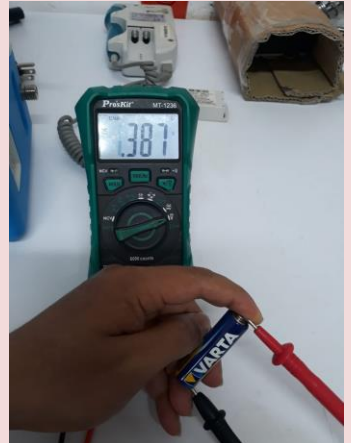
DAÑO: No enciende		
MARCA: Edan		MODELO: SONOTRAX II PRO
PASO	DESCRIPCION	IMAGEN
1	Se inspecciona visualmente el equipo en busca de posibles golpes, caídas, o causas probables que generen una falla en el equipo biomédico con el fin de reportar en la orden de trabajo, en qué estado se recibe el elemento indicado.	<i>Imagen 107: Inspección del equipo</i> 



SC-CER96940

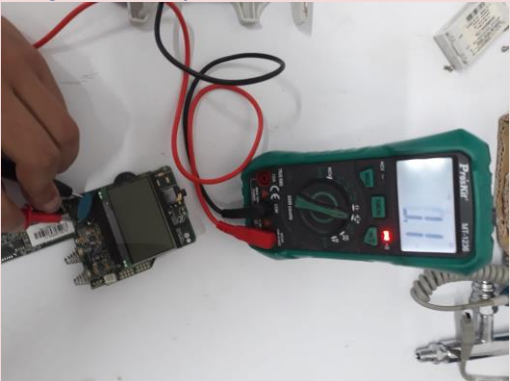


“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co

2	Se levanta la tapa de las baterías hacia arriba presionando la pestaña de esta, con el fin de revisar el estado de las baterías.	<i>Imagen 108: Tapa de las baterías</i> 
3	Una vez la tapa esta retirada, se procede a retirar las baterías y con la ayuda de un multímetro, se comprueba el estado de estas situando el botón del multímetro en lectura de voltaje directa.	<i>Imagen 109: Baterías del equipo</i>  <i>Imagen 110: Comprobación de las baterías</i> 

4	Si la lectura que arroja el multímetro es mayor a 1.3 V se puede deducir que las baterías, aunque con un desgaste notable, no son la causa del desperfecto, por lo que se procede a destapar el equipo desde la parte trasera retirando los tres (3) tornillos que lo aseguran con ayuda de un destornillador de estrella.	<i>Imagen 111: Ubicación de los tornillos</i> 
5	Una vez retirados los tres (3) tornillos, se procede a levantar la carcasa trasera con cuidado de no partir las uñas que aseguran la carcasa completa, aplicando un leve movimiento de palanca con ayuda de un destornillador de pala, en preferencia uno perillero.	<i>Imagen 112: Visualización de la tarjeta</i> 

6	Para poder retirar la tarjeta y ser capaz realizar una inspección electrónica, debemos levantarla con mucho cuidado de forma vertical solo cuatro (4) centímetros debido a que a un costado se logre observar una conexión entre la tarjeta y la pantalla del equipo, por lo que una vez levantada la tarjeta se debe realizar la desconexión del cable sin comprometer la integridad de este.	<i>Imagen 113: Cable de alimentación de la pantalla</i> 
7	Una vez desconectado el cable de alimentación de la pantalla del equipo biomédico, se pueda retirar la tarjeta y con ayuda del multímetro, se testea el interruptor del encendido ubicando la herramienta en el modo de continuidad para comprobar las terminales del mismo.	<i>Imagen 114: Comprobación del estado del encendedor.</i> 

8	Se encuentra que no presenta continuidad al momento de estar accionado, lo que indica que allí se encuentra la avería, realizando una inspección visual se halla que uno de los terminales del interruptor no se encuentra sujeto a la pista de la tarjeta, lo que origina que evidentemente no encienda el equipo biomédico, por lo que se toma la acción de realizar una soldadura con ayuda de un cautín y estaño.	<i>Imagen 115: Aplicación de soldadura</i> 
9	Una vez realizada la soldadura, se vuelve a testear la continuidad del interruptor con ayuda del multímetro una vez se complete un tiempo de 5 minutos para dejar que enfrié el terminal donde se aplica el punto de estaño.	<i>Imagen 116: Rectificación del botón de encendido.</i> 
10	A continuación, se vuelve a rearmar el equipo teniendo en cuenta que previo a cerrar la carcasa trasera se debe conectar de nuevo el cable que alimenta la pantalla del equipo biomédico, para luego si cerrar y presionar un poco la carcasa hasta escuchar un clic producto de las pestañas que se aseguran.	<i>Imagen 117: Cierre del equipo</i> 



11

Una vez cerrado, se coloca de nuevo los tres (3) tornillos que previamente se habían retirado para luego colocar la tapa de las baterías con ellas dentro, una vez cerrado todo, se puede encender el equipo biomédico para comprobar que el daño ha sido solucionado y poder llevar el equipo de nuevo en servicio.

Imagen 118: Equipo reparado



Se realiza pruebas de movimiento para garantizar el correcto funcionamiento, poniendo el equipo a disposición del servicio para su utilización inmediata.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



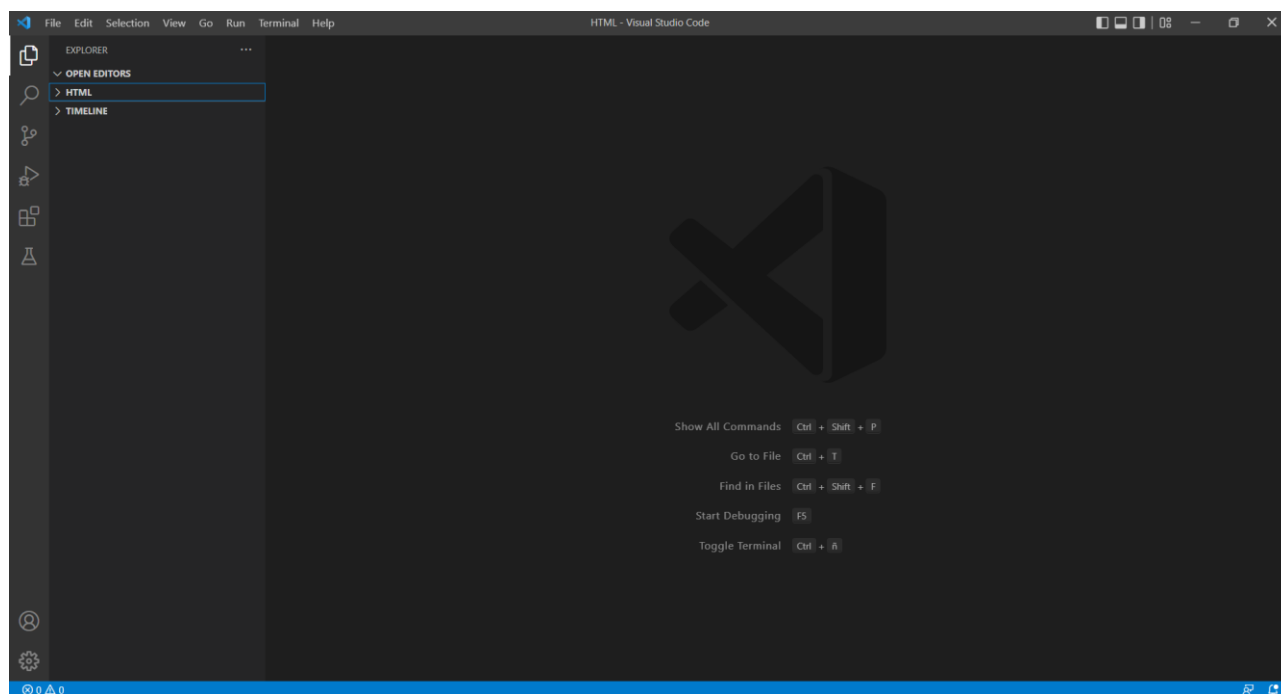
5 CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA PAGINA WEB

5.1 VISUAL STUDIO CODE

Para el desarrollo de la página web se trabajó de la mano del editor de código fuente visual studio code principalmente por tener una interfaz amigable, ser de código abierto y ser gratuito, lo cual es una gran ventaja para toda aquella persona que este involucrada en el ámbito de desarrollador web.

Otra gran característica que me impulsó a trabajar con este editor de código es que es compatible con muchos lenguajes de programación, como, por ejemplo, java, html, css, C+, Python, etc lo que lo convierte en un area de estudio completo y versátil, ya que como se verá más adelante, para la creación de la página web de mantenimiento correctivo fue necesario hacer uso de varios lenguajes para poder cumplir el objetivo principal que en este documento se plasmó. En la imagen 119 se observa la interfaz.

Imagen 119: Interfaz del editor de código Visual Studio Code

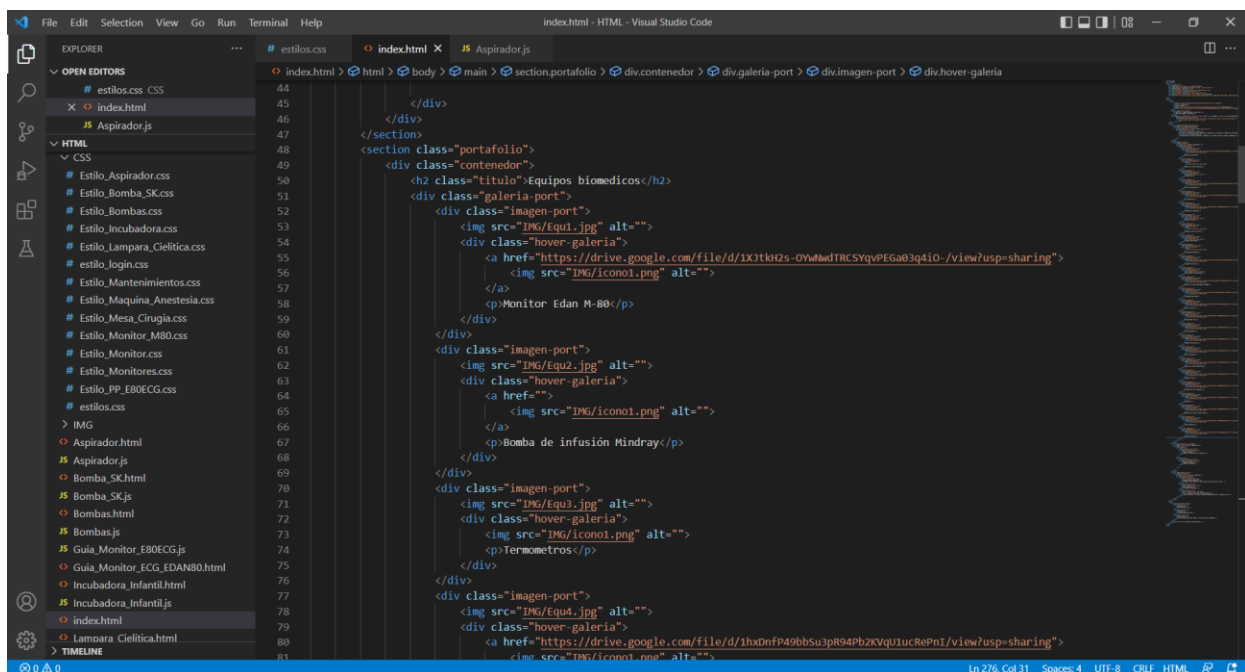




5.2 LENGUAJE HTML

Con el lenguaje de HTML (HyperText Markup Language) o por su traducción al español lenguaje de marcado de hipertexto, se inició la creación de la página web y a su vez las subpáginas, con este lenguaje se creó las diferentes partes visibles al usuario como las oraciones, botones, pestañas, se importaron las imágenes, el contenido de las diferentes rutas, etc. En la imagen 120 se observa la interfaz.

Imagen 120: Visualización de código en HTML



5.3 LENGUAJE CSS

Con el lenguaje CSS (Cascading Style Sheets) o por su traducción al español (Hojas de estilo en cascada) se les dio estilo y configuración a diferentes elementos creados previamente en el lenguaje HTML, es decir, mediante el lenguaje CSS se le da la forma final que el usuario apreciaría a través de la pantalla de su computador, portátil, celular, etc. Esto también gracias a que por medio de este lenguaje se pudo programar para que sin importar la gran variedad de tamaños o dimensiones de las pantallas de los dispositivos electrónicos desde los cuales puedan acceder a la página web fuese adaptable y no llegase a generar un problema de compatibilidad, lo que garantiza un acceso sin restricción de equipo. En la imagen 221 se observa la interfaz.



SC-CER96940

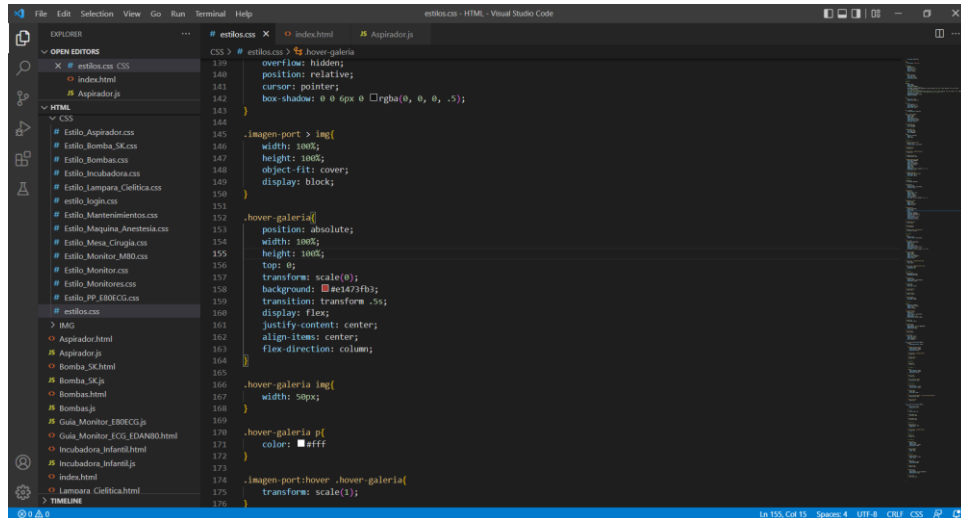


“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



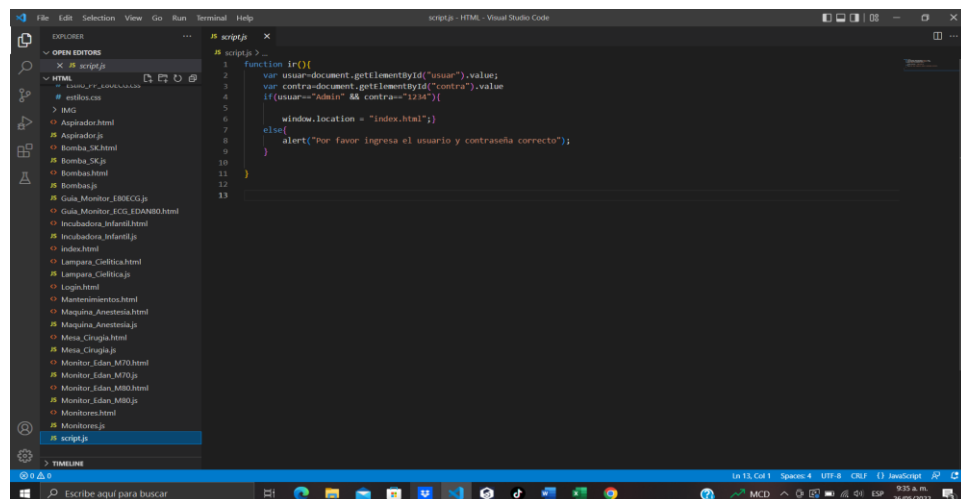
Imagen 121: Visualización de código en CSS



5.4 Lenguaje JAVASCRIPT

Sin dejar a un lado, con el lenguaje de JavaScript se apoyó para el redireccionamiento de pestañas, así como la validación de datos como lo son el campo de usuario y contraseña, esto ayuda a la hora de crear una página con fines privados y de validación de información que se le suministrara a la aplicación. En la imagen 122 se observa la interfaz.

Imagen 122: Visualización de código en JS



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.5 ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN

Como primera instancia se encuentra con la interfaz como la que se observa en la imagen 123 que tendrá dos formularios para poder iniciar sesión según sea su rol en la aplicación, ya que existen dos roles, el personal médico quienes serán los que reporten o notifiquen de alguna falla y el personal perteneciente al área de biomédica quienes serán los encargados de la realización de los mantenimientos correctivos a las fallas que el personal médico vaya a reportar, la interfaz de ingreso será de la siguiente manera:

Imagen 123: Visualización de la interfaz de ingreso



En la parte del rol de personal biomédico, una vez ingrese a la aplicación se redireccionara a una interfaz de presentación donde primeramente se habla brevemente a cerca del servicio, seguidamente una galería de los equipos que encontrara en los servicios de cirugía y esterilización donde dando un clic sobre ellos los redireccionara a un documento en formato pdf que contiene su hoja de vida correspondiente a cada uno de ellos, esto para poder mostrar la información técnica de cada equipo biomédico y sus características.

Seguidamente se encuentra el personal de conforma el área de biomédica, con sus respectivos nombres, y posteriormente se hallan los convenios con los que el área tiene nexos y datos de contacto con la empresa de VHM.

Toda la descripción anterior corresponde al área de inicio de la aplicación, ya que también esta cuenta con pestañas o etiquetas que lo dirigirán hacia donde el usuario lo desee, las cuales son: Acerca de, Áreas, Mantenimientos y Contactos.



Imagen 124: Visualización de los equipos biomédicos.



En la imagen 125 se observa una hoja de vida que corresponde a uno de los equipos biomédicos.

Imagen 125: Hoja de vida de un equipo biomédico

[illegible]



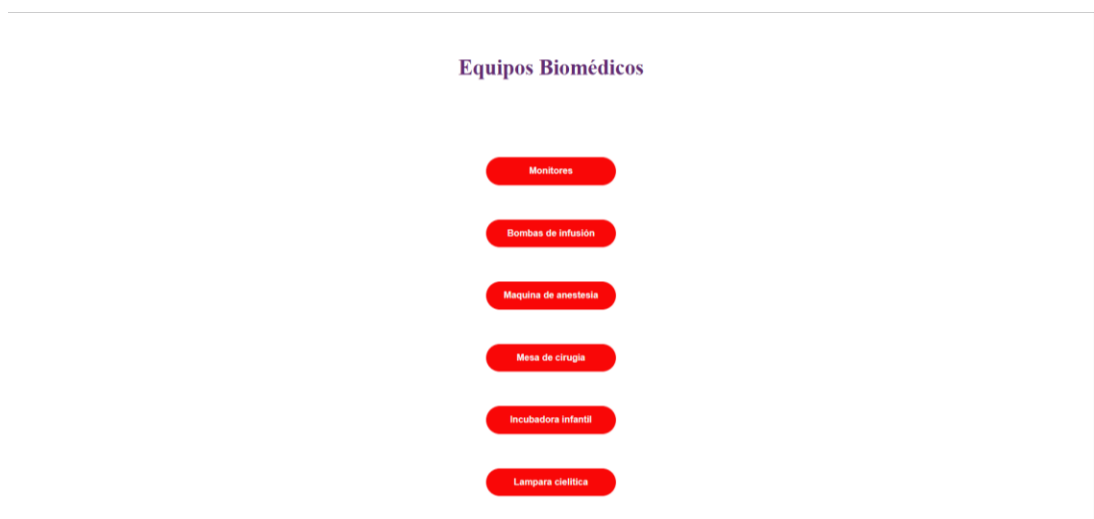
5.5.1 A CERDA DE

En este apartado, se da información acerca de la empresa VHM Ingeniería para que el usuario tenga las referencias pertinentes de la compañía, quienes son, su misión, su visión, sus objetivos y de igual forma habrá información del hospital con los mismos registros y datos que maneja la empresa anteriormente mencionada

5.5.2 MANTENIMIENTO

En esta pestaña, el usuario encontrara con un menú de equipos biomédicos a los cuales se les realizo mantenimientos correctivos, dentro de cada botón, encontrara otro menú que indica el modelo del equipo, así mismo una vez indique el modelo, se desplegara el menú de fallas reportadas dentro de las cuales les redireccionara a la nube que almacena su respectivo protocolo correctivo que se le debe aplicar al equipo que presente la falla, este proceso estará disponible para el usuario perteneciente al área biomédica, ya que al personal médico no les aparecerá dichos protocolos debido a que los pasos allí descritos se deben realizar con cuidado y teniendo los conocimientos adquiridos durante los estudios de la carrera en la Universidad De Pamplona, haciendo énfasis en el ámbito eléctrico y electrónico. En la imagen 126 se observa la lista o menú de equipos biomédicos con mantenimientos realizados.

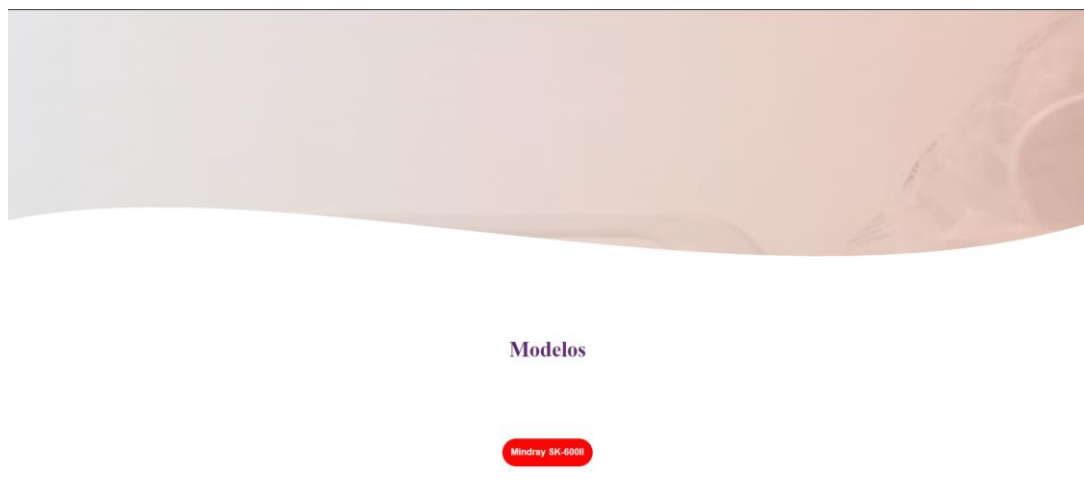
Imagen 126: Visualización del menú de equipos biomédicos con protocolos establecidos





Al presionarse cualquiera de los botones que allí se encuentran, se desplegará otro menú donde se hallarán los modelos a los que se les realizó algún mantenimiento correctivo, por ejemplo, el icono de bomba de infusión como se observa en la imagen 127.

Imagen 127: Ilustración del submenú desplegado en bomba de infusión.



Así mismo, al dar clic sobre el modelo que allí se encuentra, se mostrara otra lista de los errores que este equipo en particular mostro en el pasado y que fue exitosamente corregido acompañado de una ilustración del equipo biomédico como se observa en la imagen 128.

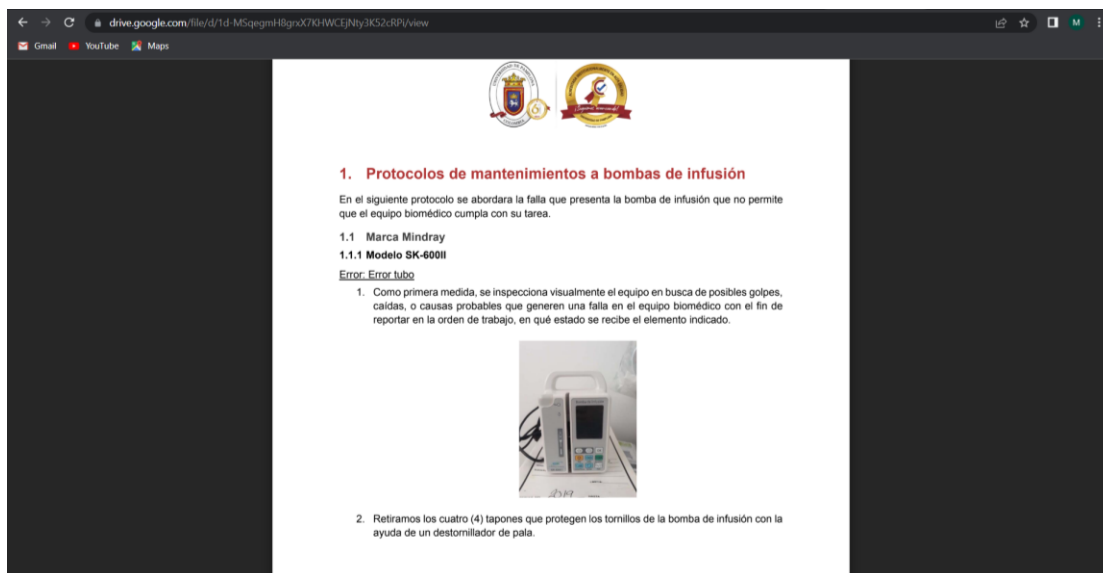
Imagen 128: Falla error tubo encontrada en la bomba de infusión.





Por último, al presionar el botón que indica la falla allí escrita, se despliega un archivo pdf que se encuentra almacenado en la nube con los pasos a realizar para su corrección como se observa en la imagen 129.

Imagen 129: Protocolo visto desde la nube.



5.5.3 ÁREAS

En esta pestaña se informará al usuario acerca de las áreas de cirugía y esterilización donde se le nombrará la función que cumple cada una de ellas, los cuidados que se debe tener a la hora de ingresar y las normas a seguir dentro de cada una de ellas, así como recomendaciones adquiridas por la experiencia personal como se observa en la imagen 130.



Imagen 130: Áreas

Nuestras Áreas



1 Cirugía

El departamento quirúrgico se define como el área donde los pacientes necesitan o requieren de una intervención quirúrgica. La planificación y operación de un departamento quirúrgico demanda una combinación del conocimiento, la competencia y los esfuerzos de todos los involucrados en el servicio, así como de solicitar aporte económico completo, equipo biomédico, material completo y efectivo, insumos, técnica quirúrgica efectiva y eficiente; Además de personal calificado actualizado y eficiente sin dejar de lado los procedimientos y controles administrativos para asegurar la calidad del servicio.

2 Esterilización

Un centro de esterilización es una unidad hospitalaria que implementa un proceso de esterilización hospitalaria, entendiendo por esterilización la destrucción completa de todos los microorganismos patógenos y no patógenos. Incluyendo su forma resistente (espora). Es por ello que al igual que en el área de cirugía, este centro es igualmente protegido y se requiere de un protocolo de ingreso para la revisión de los equipos que se encuentran y de ahí también la relevancia que estos tienen a la hora de cumplir su rol.

A continuación, se explicará la interfaz por parte del rol médico donde se encontrará la opción de reportar una falla en algún equipo biomédico, pero con la diferencia de que no se encontrara la opción de ver las hojas de vidas o los protocolos de mantenimiento correctivo, ya que estos solo estarán disponibles para el personal de ingeniería como se ilustra en la imagen 131.

Imagen 131: Opción de realizar un reporte.



Realizar Reporte

[Generar orden de trabajo](#)

Nuestros Ingenieros

Al presionar dicho botón, este nos llevara hasta un formulario donde el usuario podrá ingresar el nombre del equipo biomédico, modelo, marca, serie, descripción de la falla, fecha en la que se reporta, hora y el nombre de quien está diligenciando el documento, como parte importante, también se le solicitara a la



persona que realice su firma, todo esto con el objetivo de llevar un control a tiempo real como se observa en la imagen 132.

Imagen 132: Solicitud de una orden de trabajo.

Estas órdenes de trabajo se guardarán en la base de datos para que se tenga un registro de todas las ordenes de trabajo generadas y que el personal de ingeniería pueda acceder a ellas y responder a las solicitudes que desde los servicios se soliciten como se observa en la imagen 133 y 134.

Imagen 133: Ordenes de trabajo realizadas

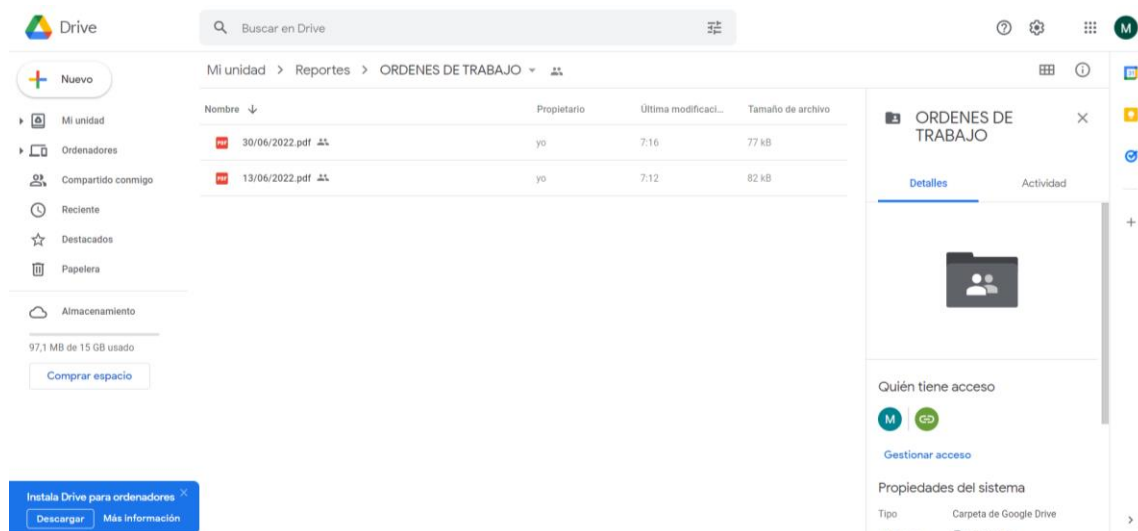
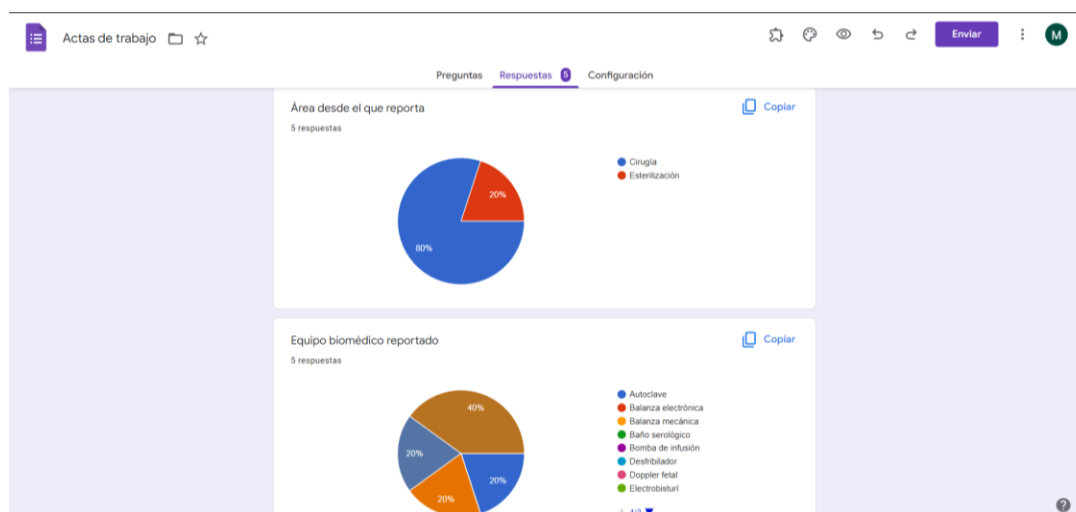




Imagen 134: Ejemplo de un formulario llenado y firmado

Es importante resaltar que la finalidad de usar este tipo de formularios es llevar un seguimiento a los equipos que más sufren desperfectos, en que área ocurren la mayor cantidad de contratiempos y otros datos como fechas y horas como se ilustra en la imagen 135.

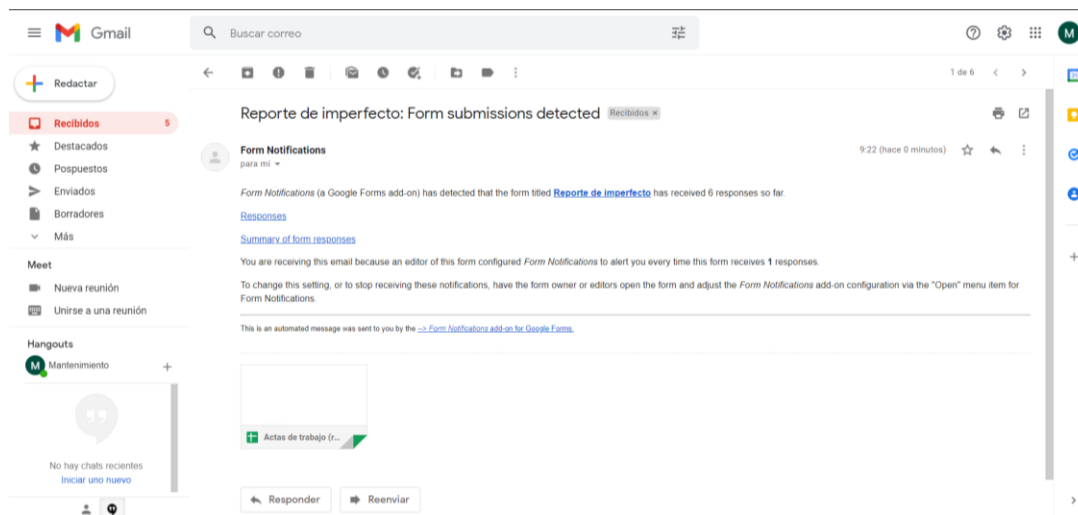
Imagen 135: Datos en tiempo real de los reportes dados.





Por último, también se programó por medio de la base de datos para que cuando una persona llenase el formulario y lo enviara, se realice una notificación vía email al ingeniero encargado del área biomédica para garantizar una respuesta rápida y eficaz como se observa en la imagen 136.

Imagen 136: Notificación de Orden de trabajo.





6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con base al trabajo realizado durante las pasantías, se pudo llevar un control de seguimiento a los equipos biomédicos que presentaban fallas en las áreas de cirugía y esterilización con ayuda del formato de rutina de verificación diaria encontrando que muchas de las falencias que presentaban los equipos biomédicos requerían de cierto tiempo analizarlas y corregirlas, logrando así realizar una clasificación según el tipo de falla, área en el que el equipo pertenecía y cantidad de incidencias que este presentó durante el tiempo que duró las prácticas empresariales, y gracias a ello se pudo dar más importancia a ellos y enfocarnos en la creación de los protocolos de mantenimiento correctivo.
- La realización de los mantenimiento correctivos fue de gran utilidad a la hora de la creación del manual, ya que la experiencia adquirida y los pasos que se llevaron a cabo en cada uno fue plasmado en los protocolos de mantenimiento, garantizando así que cuando estas fallas se vuelvan a presentar, se podrá abordar de manera más rápida y eficaz, también cabe resaltar que se pudo ver una disminución en el último mes de la cantidad de equipos fuera de servicio, esto gracias al cumplimiento del segundo objetivo.
- Debido a la necesidad de poder contar con el manual de mantenimiento correctivo al alcance del personal biomédico y que este fuese didáctico a la hora de abordar la falla reportada por el personal médico, se logró crear una aplicación web que puede extraer archivos de una nube en la cual estará archivado los protocolos para cada falla que se presentó durante las prácticas, las hojas de vida de los equipos biomédicos que están presentes en las áreas de cirugía y esterilización, las ordenes de trabajo que reportaron las fallas y los formatos de rutina de verificación diaria, todos estos archivos están disponibles en la aplicación para poder tener un mayor control y seguimiento de las actividades que se realizan en el área biomédico del hospital
- Como recomendación se le pide al personal médico, tener todos los cuidados posibles con los equipos biomédicos, estos están para prestarles apoyo y asistencia en la atención al usuario que son los pacientes, estos instrumentos juegan un papel muy importante y pueden ser decisivos a la hora de salvar una vida, la cual no tiene precio, para ello, se realiza un aporte para que estos implementos estén el mayor tiempo posible en servicio y con ellos se pueda no solo salvar una vida, sino salvar una familia y el bienestar de la comunidad.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. M.d.l.p. social, «Minsalud,» 26 12 2005. [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-4725-de-2005.pdf>.
2. «Mdn web docs,» 07 07 2021. [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS>.
3. Actualidad Cosmética,» 26 mayo 2017. [En línea]. Available: <https://actualidadcosmetica.wordpress.com/2017/05/26/dispositivos-medicos-de-uso-en-la-industria-cosmetica/>.
4. «openclassrooms,» 11 09 2017. [En línea]. Available: <https://blog.openclassrooms.com/es/2017/09/11/que-es-el-desarrollo-web/>.
5. Desarrolloweb. (1 de 1 de 2021). Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-html.html>
6. «Propymes,» 2014. [En línea]. Available: <https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/modulo-iv-ingenieria-de-mantenimiento-a.-de-Fallas.pdf>.
7. «Desarrolloweb,» 1 1 2021. [En línea]. Available: <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-html.html>.
8. H. Nicolas Rocha, O. M. William, P. F. Jose Alfredo y B. Gonzalo Narvaez, «Findings of Significant Relevance and Improvement, » Indian Journal of Science and Technology, p. 15, 2018.
9. J. Román, «Manz.Dev,» [En línea]. Available: <https://lenguajejs.com/javascript/introduccion/que-es-javascript/>. [Último acceso: 25 05 2022].
10. «Renovetec,» 2019. [En línea]. Available: <http://mantenimiento.renovetec.com/135-mantenimiento-correctivo>.
11. «IBM,» 17 03 2021. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/docs/es/maximo-for-aviation/7.6.5?topic=parts-defining-models>.
12. H. Nicolas Rocha, O. M. William, P. F. Jose Alfredo y B. Gonzalo Narvaez, «Findings of Significant Relevance and Improvement, » Indian Journal of Science and Technology, p. 15, 2018.
13. L. Ernesto, «Clinical Engineering Handbook, » de Clinical Engineering Handbook, 2019.
14. J. Córdoba Lemus, «Diseño e implementación de un sistema de gestión integral aplicado al mantenimiento, seguimiento y control de los equipos de rayos x,» Medellín, 2021.
15. A. Neeta y V. Nikhila, «Electronic Devices, Circuits, and Systems for Biomedical Applications,» de Electronic Devices, Circuits, and Systems for Biomedical Applications, Suman Lata Tripathi and Valentina E. Balas and S.K. Mohapatra and Kolla Bhanu Prakash and Janmenjoy Nayak, 2021, pp. 441-460.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



16. Y. Zahra, N. Fuzhan y M. Osama, «Maintenance workflow management in hospitals: An automated multi-agent facility management system, » ScienceDirect, p. 14, 2020.
17. I. Ernesto, G. Valentina, S. Francesca y G. Monica, «Evidence-based medical equipment management: a convenient, » Springer, p. 16, 2019.
18. B. Farah, N. Fabrice, N. Jean-Paul, N. Marc y V. B. Stefaan, «Evaluating a computerized maintenance management system in a low resource setting, » Sringer, p. 7, 2021.
- 19.«VHM Ingeniería,» 2017. [En línea]. Available:
<https://vhingenieria.com/home/index/nosotros>



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co