

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<small>Documento</small>	<small>Código</small>	<small>Fecha</small>	<small>Revisión</small>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
	<small>Dependencia</small>	<small>Aprobado</small>		<small>Pág.</small>
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(85)	

AUTORES	Efrén José Fuentes Bolaño		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Mecánica		
DIRECTOR	José Luis Lázaro Plata		
TÍTULO DE LA TESIS	Análisis De Diseño y Propuesta De Mejora De Una Cama Hospitalaria Para La Clínica Centenario De La Ciudad De Bogotá		
TITULO EN INGLES	Design Analysis and Improvement Proposal for a Hospital Bed for the Centenario Clinic in the City of Bogota.		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>El propósito de realizar la presente investigación tiene como fin proponer una mejora aplicable para el funcionamiento de la cama hospitalaria reuniendo información bibliográfica, revisando fichas técnicas, determinando información proporcionada por el fabricante para sus respectivos mantenimientos. Realizando un análisis en su estructura encontrando con ello los puntos más críticos revisando componentes como, motores automatizados, sistema de control, módulo de comando dejando así determinado los cambios necesarios en la estructura.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>The purpose of carrying out this research is to propose an applicable improvement for the operation of the hospital bed by gathering bibliographic information, reviewing technical data sheets, determining information provided by the manufacturer for their respective maintenance. Carrying out an analysis of its structure, thereby finding the most critical points, reviewing components such as automated motors, control system, command module, thus determining the necessary changes in the structure.</p>			
PALABRAS CLAVES	Investigación, Estructura, Motores, Modulo De Control.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Research, Structure, Motors, Control Module.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 47	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
 atencionalciudadano@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Análisis de diseño y propuesta de mejoramiento de una cama hospitalaria para la clínica
Centenario de la ciudad de Bogotá.

Efrén José Fuentes Bolaño

Facultad De Ingenierías, Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña

Ingeniería mecánica

Msc. José Luis Lázaro Plata

25 octubre 2022

ÍNDICE

Capítulo 1. Análisis del diseño y propuesta de mejoramiento de una cama hospitalaria para la clínica centenario de la ciudad de Bogotá.		10
1.1.	Descripción de la empresa	10
1.1.1.	<i>Misión</i>	10
1.1.2.	<i>Visión</i>	10
1.1.3.	<i>Competencias Organizacionales</i>	10
1.1.4.	<i>Estructura organizacional de la empresa</i>	12
1.1.5.	<i>Descripción de la dependencia asignada</i>	13
1.2.	Diagnóstico inicial de la dependencia asignada	14
1.2.1.	Planteamiento del problema	15
1.3.	Objetivos de la pasantía	15
1.3.1.	<i>Objetivo general</i>	15
1.3.2.	<i>Objetivos específicos</i>	15
Capítulo 2. Enfoque Referencial		18
2.1	Enfoque Conceptual	18
2.1.1.	<i>Historia y progreso de la cama hospitalaria</i>	18
2.1.2.	<i>Definición en otros idiomas</i>	18
2.1.3.	<i>Definición de una cama hospitalaria</i>	19

	4
2.2. Enfoque legal	19
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	23
3.1. Presentación del cumplimiento de actividades	23
<i>3.1.1. Identificar los tipos de estructura y componentes que conforman una cama hospitalaria para la clínica centenaria.</i>	23
3.1.1.1 Reunir información bibliográfica para profundizar en el conocimiento del manejo y características técnicas de estos equipos	23
3.1.1.2. Revisar fichas y especificaciones técnicas de los equipos con los que cuenta la clínica centenaria. S	37
3.2. Diseñar la estructura de la cama mediante CAD (solidworks), para visualizar los puntos más críticos.	45
<i>3.2.1. Definir puntos críticos de la estructura.</i>	46
3.2.1.1. Análisis estático de la estructura. Análisis de la primera parte de la estructura como se puede evidenciar en la (figura 13)	47
3.2.1.2 Analizar Componentes, motores, automatizado, sistema de control.	60
3.2.1.3 Examinar elementos mecánicos, rodamientos, engranajes, acoples. Motores	66
3.3. Establecer una mejora de diseño, reforzando sus puntos críticos, para optimizar la funcionalidad de la cama hospitalaria.	70
<i>3.3.1 Identificar los cambios. De acuerdo al análisis son varios los aspectos a mejorar los cuales son</i>	70
3.3.2 <i>Definir cambios.</i>	72

	5
3.3.3 <i>Determinar cambios.</i>	73
Capítulo 4. Diagnostico final	77
Capítulo 5. Conclusiones	78
Capítulo 6. Recomendaciones	79
Referencias	80
Apéndice	81

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Matriz DOFA</i>	14
Tabla 2 <i>Descripción de actividades</i>	16
Tabla 3 <i>Tipos de camillas y camas más utilizadas (sanitarias, 4 nov 2017)</i>	24
Tabla 4 <i>Accesorios De La Cama Hospitalaria</i>	31
Tabla 5 <i>Tipo de colchones</i>	33
Tabla 6 <i>Especificaciones y estándares</i>	41
Tabla 7 <i>Descripción de actividades</i>	81

Lista de figuras

Figura 1 <i>Estructura organizacional de la clínica centenaria (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)</i>	12
Figura 2 <i>Ubicación de la dependencia de mantenimiento e infraestructura dentro de la clínica centenaria (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)</i>	13
Figura 3 <i>Adaptada de área de mantenimiento de la clínica centenario, (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)</i>	14
Figura 4 <i>Tipos de camillas, de tijera, articulada y de espinal (sanitarias, 4 nov 2017)</i>	25
Figura 5 <i>Tipos de camas hospitalarias</i>	27
Figura 6 <i>Cama o mesa de quirófano</i>	28
Figura 7 <i>Cama Hospitalaria eléctrica</i>	29
Figura 8 <i>Colocación correcta de la cama</i>	31
Figura 9 <i>Cama hospitalaria eléctrica</i>	39
Figura 10 <i>Reemplazo Fusibles caja de circuitos</i>	39
Figura 11 <i>Diagrama eléctrico</i>	40
Figura 12 <i>Especificaciones y estándares</i>	46
Figura 13 <i>Análisis de sumatoria de fuerzas</i>	47
Figura 14 <i>Diagrama de fuerza contarte y momento flector</i>	48
Figura 15 <i>Diagrama de sumatoria de fuerzas</i>	49
Figura 16 <i>Puntualización de la carga</i>	49
Figura 17 <i>Puntualización de la carga inferior</i>	50
Figura 18 <i>Análisis de sumatoria de fuerzas</i>	50

Figura 19 Diagrama de momento cortante y momento flector	52
Figura 20 Diagrama de fuerzas en la segunda plataforma	53
Figura 21 Puntualización de carga distribuida	53
Figura 22 Puntualización de la carga distribuida en la parte inferior.....	54
Figura 23 Análisis de fuerzas	54
Figura 24 Diagrama de momento cortante y momento flector	56
Figura 25 Traslación de fuerzas del primer punto críticos.....	57
Figura 26 Traslación de fuerza del segundo punto critico	58
Figura 27 Análisis de la fuerza cortante con un ángulo de 15 grados	59
Figura 28 Motor linak (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f).....	61
Figura 29 Sistema sinfín del motor linak (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)	62
Figura 30 Módulo de comando (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f).....	63
Figura 31 Control de comandos (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)	64
Figura 32 Rodamiento de bola (Rodamientos Rígido de Bolas, 2019).....	65
Figura 33 Sistema de frenos a) vista inferior del sistema, b) vistas superior del sistema, c) vista interna del sistema de frenos (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)	65
Figura 34 Motor linak (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f).....	66
Figura 35 Rodamiento de bola (Rodamientos Rígido de Bolas, 2019	68
Figura 36 Sistema de frenos a) vista inferior del sistema, b) vistas superior del sistema, c) vista interna del sistema de frenos (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)	68
Figura 37	70
Figura 38 Desprendimiento de soldadura (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f)	71
Figura 39 Acoples de la cama hospitalaria (Clínica Centenario Steward Colombia, s/f). 71	

<i>Figura 40</i> Motor linak (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f).....	73
<i>Figura 41</i> Acoples de la cama hospitalaria (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f) ..	74
<i>Figura 42</i> Desprendimiento de soldadura (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)	75
<i>Figura 43</i> Soldadura pieza de soporte	76
<i>Figura 44</i> Acople	81
<i>Figura 45</i> Revisión de acoples	82
<i>Figura 46</i> Corte y soldadura del soporte	82
<i>Figura 47</i> Instalación del soporte soldado.....	83

Capítulo 1. Análisis del diseño y propuesta de mejoramiento de una cama hospitalaria para la clínica centenario de la ciudad de Bogotá.

1.1. Descripción de la empresa

Clínica centenaria es una moderna construcción hospitalaria ubicada en una zona de renovación urbana del centro de la ciudad de Bogotá. La clínica centenario cuenta con más de 9.000 m^2 construidos, en los que cuenta con un amplio lobby donde tienen personal capacitado que brinda la mejor atención a los pacientes y sus familiares, cuentan con habitaciones amplias y confortables, ofreciendo una experiencia única a nuestros pacientes, contamos con quirófanos funcionales y dotados con equipos de alta tecnología además de áreas exclusivas para recuperaciones quirúrgicas ofreciendo así un servicio de calidad brindando paz y tranquilidad

1.1.1. Misión

Transformamos vidas, prestando servicios de salud con innovación y calidad

1.1.2. Visión

Para el año 2023 Clínica centenario será la primera opción de referencia para las entidades con las que tenemos convenio, en donde el paciente y sus familiares son nuestra razón de ser

1.1.3. Competencias Organizacionales

Trabajo en equipo:

- Reciprocidad y/o apertura de opciones
- Logro de objetivos comunes
- Sentido de cooperación
- Comunicación efectiva

Creatividad e innovación:

- Aporta alternativas innovadoras a la solución de problemas
- Actitud positiva
- Anticipa los cambios del contexto
- Gestión de cambio

Orientación al resultado:

- Planeación y seguimiento
- Solución de problemas
- Logro de metas
- Pensamiento estratégico

Orientación al servicio humanizado:

- Comunicación efectiva
- Receptividad y empatía
- Atención a las necesidades
- Respeto por las diferencias

Liderazgo:

- Comunicación y retroalimentación
- Negociación y manejo de conflictos
- Inspiración y motivación
- Claridad de estrategias

Solución de problemas:

- Visión global

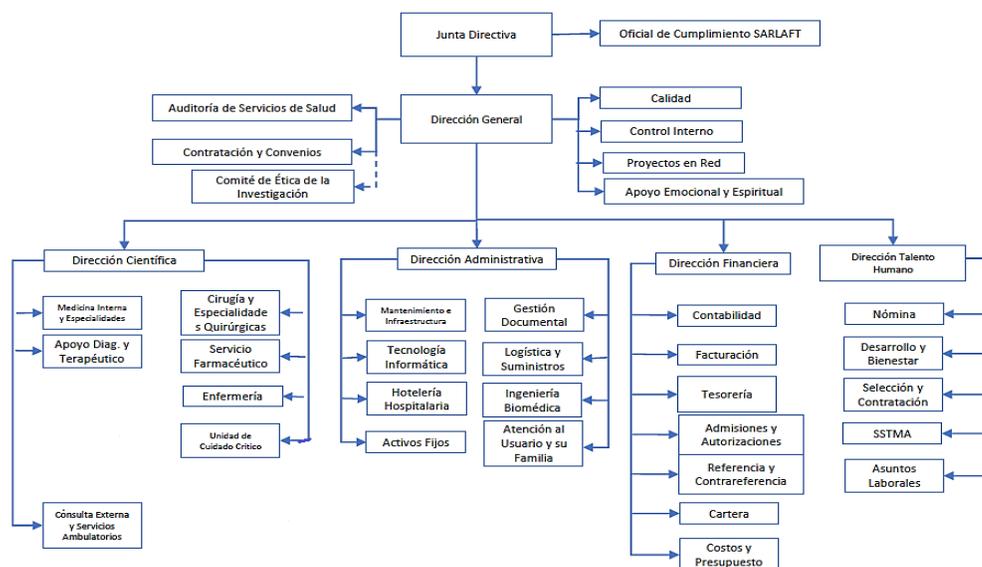
- Toma acertada de decisiones
- Creación de estrategias
- Resiliencia

1.1.4. Estructura organizacional de la empresa

La estructura organizacional de la clínica centenario está definida de la siguiente manera; en primer lugar la junta directiva de la mano con el departamento Oficial de Cumplimiento SARLAFT y la dirección general que a su vez consta de once (11) dependencias que son auditorías de servicios de salud, contratación y convenios, comité de ética de la investigación, calidad, control interno, proyectos de red, apoyo emocional y espiritual, dirección científica con siete (7) dependencias, dirección financiera con sus siete (7) dependencias, dirección de talento humano con sus cinco (5) dependencias y dirección administrativa con sus ocho (8) dependencias entre ellas la de mantenimiento e infraestructura, como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Estructura organizacional de la clínica centenaria (Clínica Centenario | Steward Colombia, s/f)



1.1.5. Descripción de la dependencia asignada

La pasantía tendrá lugar en el departamento de mantenimiento e infraestructura, dependencia que pertenece a la dirección administrativa (figura 2), desde allí los equipos: Biomédico, infraestructura y mantenimiento en cooperación activa gestionan toda la parte referente a la adecuación estructural e instalación y mantenimiento de equipos médicos e industriales.

Figura 2

Ubicación de la dependencia de mantenimiento e infraestructura dentro de la clínica centenaria (Clínica Centenario | Steward Colombia, s/f)



El equipo de mantenimiento está formado por dos (1) ingenieros mecánicos, (1) técnico eléctrico y (4) técnicos de diferentes especialidades como son: aires acondicionados, plomería, albañilería, carpintería, cerrajería, pintura, taller, y gases medicinales (figura 3).

Figura 3

Adaptada de área de mantenimiento de la clínica centenario, (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

En la tabla 1 se muestra la matriz (DO-FA) donde se aprecia las fortalezas, debilidades, oportunidades y las amenazas de la clínica Centenario.

Tabla 1

Matriz DOFA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
INTERNOS	Cuenta con personal capacitado para la ejecutar las tareas de mantenimiento.	No cuenta con una herramienta digital de mantenimiento.
EXTERNOS	Cuenta con los elementos necesarios para ampliar la cobertura y capacidad de trabajo en las diferentes áreas.	No cuenta con el personal suficiente para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de la infraestructura y equipos. Daños inesperados en los equipos con alto nivel de criticidad
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
Las actividades de mantenimiento de mayor complejidad se subcontratan con empresas expertas en la labor. Lo que permite al personal de mantenimiento.	Implementar un plan de acción que ejecute las actividades diarias de mantenimiento correctivo y preventivo por el personal interno y por las empresas subcontratadas.	Desarrollar y/o ejecutar una herramienta que ayude a la gestión y monitoreo del mantenimiento, de esta manera tener control de las actividades y su nivel de criticidad. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo que permita una mejor gestión de las tareas de mantenimiento y garantice la disponibilidad de los equipos.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
<p>-Poco presupuesto destinado al departamento por parte de los directivos</p> <p>Renuncia inesperada de una parte del personal técnico debido a la pandemia COVID-19</p>	<p>Asegurar que los daños inesperados sean corregidos con la mayor brevedad posible evitando problemas mayores.</p>	<p>Detectar mediante la ayuda del diseño CAD (solidworks), los puntos críticos de la estructura de las camas hospitalarias y así mejorarlos</p>

1.2.1. Planteamiento del problema

Actualmente en la clínica Centenario cuenta con unos sofisticados equipos para llevar a cabo una buena atención a los pacientes, pero dentro de esos equipos indispensables para el funcionamiento de la clínica y atención a los pacientes se encuentran las camas hospitalarias las cuales brindan la función de descanso para el paciente, pero también permiten establecer una posición adecuada o requerida para el paciente dependiendo de su estado de salud. Estas camas están diseñadas para proporcionar una serie de movimientos en cuanto a cabecera, pie ceros, torso medio, posiciones para entubar al paciente para hacer RCP (reanimación cardio pulmonar). Pero las camas con las que cuenta la clínica centenaria su tipo de modelo no cumplen con todas las funciones que se esperan por tal motivo se propone un análisis de diseño con el fin de mejorar aspectos como reforzar su estructura si es necesario

1.3. Objetivos de la pasantía

1.3.1. *Objetivo general*

Analizar el diseño y propuesta de mejoramiento de una cama hospitalaria para la Clínica Centenario de la ciudad de Bogotá.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Identificar el tipo de estructura y componentes que conforman una cama hospitalaria analizando sus partes, para tener una visión más clara de su funcionamiento

- Diseñar la estructura de la cama mediante CAD (solidworks), para visualizar los puntos más críticos

- Establecer una mejora de diseño, reforzando sus puntos críticos, para optimizar la funcionalidad de la cama hospitalaria.

Tabla 2

Descripción de actividades

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades
Analizar el diseño y propuesta de mejoramiento de una cama hospitalaria para la	Identificar el tipo de estructura y componentes que conforman una cama hospitalaria analizando sus partes, para tener una visión más clara de su funcionamiento	Reunir información bibliográfica para profundizar en el conocimiento del manejo y características técnicas de estos equipos.
		Revisar fichas y especificaciones técnicas de los equipos con los que cuenta la clínica centenaria
Clínica	Diseñar la estructura de la cama mediante CAD (solidworks), para visualizar los puntos más críticos	Determinar información proporcionada por el fabricante referente a los mantenimientos necesarios para cada equipo.
Centenario de la ciudad de Bogotá.		Determinar puntos críticos de la estructura
		Examinar elementos mecánicos, rodamientos, engranajes, acoples
		Examinar elementos mecánicos, rodamientos, engranajes, acoples
	Establecer una mejora de diseño, reforzando sus puntos críticos, para optimizar la funcionalidad de la cama hospitalaria.	Determinar los cambios necesarios en la estructura de la cama hospitalaria.
		Definir cambios y mejoras en componentes mecánicos.
		Identificar cambios y mejoras en componentes electrónicos de control

Capítulo 2. Enfoque Referencial

2.1 Enfoque Conceptual

Recurso físico indispensable en la atención hospitalaria, artefacto inventado por el hombre para hacer más cómodo su estancia en el mismo. Además de su importancia clínica cuenta con otros valores epidemiológicos, culturales, estadísticos, ingenieriles

2.1.1. Historia y progreso de la cama hospitalaria

Las camas han sido una herramienta que han acompañado al hombre en su historia, han sufrido muchas modificaciones constantemente ya que sus inicios fueron humildes se iniciaron en ambientes precarios donde no había ningún tipo de comodidad, en tiempos neolíticos y la revolución neolítica, caracterizaban que más que una pieza de mobiliario fue un lugar para reposar y protegerse del medio, ya que eran sitios creados instintivamente y tenían un parentesco a los nidos o pesebres hechos de hojas, ramas, palmas, entre otros también usaron hechos de pieles y cuero. (Fajardo-Ortiza, 2010)

En otras civilizaciones antiguas como los griegos y los romanos, se usaban camas austeras marcos de madera sobre el suelo forrado por cáñamo o cuero que eran cubiertas con pieles de animales, en la actualidad existen muchos tipos de camas construidas con distintos materiales. Madera (cedro, pino, nogal etc.). Metal, hule y plástico, sin dejar de lado que también fueron construidas de piedra.

2.1.2. Definición en otros idiomas

Las definiciones de camas en el diccionario Salvat la define como “armazón de madera o de metal en que se coloca un colchón, sábanas, mantas etc. y que las personas utilizan para

dormir”. El pequeño Larousse ilustrado de la lengua española expresa “mueble en el que se acuesta uno

Para dormir. Sinónimos: lecho, tálamo, litera, camastro, catre”. El diccionario de la academia francesa define a la cama como “mueble en que se acuesta, compuesto de un marco de madera o metal, provisto de colchón, jergón, colchonetas, almohadas, almohadillas y mantas”.

2.1.3. Definición de una cama hospitalaria

Cama instalada para uso regular de los pacientes hospitalizados. No alude únicamente a su aspecto y características físicas; connota una unidad que engloba a los equipos, personas y espacio necesario para habitarla y mantenerla en operación. Destinada a la interacción de un paciente en el hospital (no se consideran camas hospitalarias las de observación y las camas de terapia intensiva). En cualquier caso, la cama es un mueble indispensable para otorgar la atención hospitalaria, en los cuales se atienden problemas de salud de pacientes. Hay un repertorio de las camas hospitalarias, algunas han sido diseñadas para necesidades diferentes como lo son abstractico, pediatría, psiquiatría de terapia intensiva y geriátrico (Fajardo-Ortiza, 2010)

2.2. Enfoque legal

Son muchas las leyes, decretos y normas que pueden regir las condiciones y labores de centros de salud, algunas normas no citan específicamente las camas hospitalarias, pero es claro que los centros de salud que ejecutan estos servicios deben cumplir con estas normas para garantizar condiciones mínimas de seguridad y salubridad establecidas en nuestro país, dicho esto en Colombia existen normas y decretos que rigen acreditan y normalizan el funcionamiento de una entidad de salud.

- **Decreto 4725 de 2005**

Por el cual él se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médico para uso humano

- **Resolución 3100 del 2019**

Mediante la cual se determina los estándares mínimos para la habilitación de una entidad de salud con cumplimientos de ley. Estableciendo así los estándares mínimos para la prestación de servicios de Salud en diversas situaciones y áreas, denotando las características mínimas que cada espacio debe tener referente a equipos médicos e infraestructura. Las condiciones de habilitación de la tecnología constan en proteger y dar seguridad a los usuarios al garantizar el cumplimiento de unos criterios mínimos para el funcionamiento de los servicios que cualquier tipo de prestador de servicios de salud habilite, a partir de los estándares de habilitación.

Al generar los estándares de habilitación con las condiciones tecnológicas y científicas mínimas e indispensables para la prestación de servicios de salud en forma segura; se estructuran con criterios mínimos aplicables y obligatorios a los servicios que habilite cualquier prestador de servicios de salud. Los estándares de habilitación son esencialmente de estructura y delimitan el punto en el cual los beneficios superan a los riesgos. El enfoque de riesgo en la habilitación de servicios de salud procura que el diseño de los criterios para cada estándar cumpla con ese principio básico y que estos apunten a controlar los riesgos asociados con la prestación de los servicios de salud.

- **Resolución 4445 de 1996 del ministerio de salud**

En el cual se establecen y dictan normas para el cumplimiento del título IV de la (ley 09, 1979), en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir los establecimientos hospitalarios y sanitarios

- **Superintendente nacional de salud circular externa No. 029 del 13 de marzo de 1997**

El gobierno nacional mediante la expedición del decreto 1769 de 1994 y su aclaratorio el decreto 1617 de 1995 reglamento el artículo 189 de la ley 100 de 1993 sobre el mantenimiento hospitalario. El decreto 2174 de 1996, por el cual se origina el sistema de garantía de calidad, establece en un artículo 3 las características de la calidad, una de las cuales es la disponibilidad y suficiencia de recursos, calidad que depende en buena medida de la realización del mantenimiento hospitalario. (Circulares No. 029, 1997)

- **Artículo 189. Mantenimiento hospitalario**

Los hospitales públicos y los privados en los cuales el valor de los contratos suscritos con la nación o las entidades territoriales representen más de treinta por ciento (30%) de sus ingresos totales deberían destinar como mínimo el 5% de total de su presupuesto a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y la dotación hospitalaria. (Artículo 189. Mantenimiento hospitalario, 1994)

- **Decreto 1769 de 1994**

Según el decreto 1796 de 1994, los siguientes artículos rigen los términos del mantenimiento hospitalario en Colombia. (Decreto 1796, 1994)

- **Artículo No 1. Ámbito de aplicación**

El presente decreto tiene por objetivo regular los componentes y criterios básicos para la asignación y utilización de los recursos financieros, 5% del presupuesto total, destinado al mantenimiento de la infraestructura y de la dotación hospitalaria en los hospitales públicos y en los privados en los cuales el valor de los contratos con la nación o con las entidades territoriales les representen más de un treinta por ciento (30%) de sus ingresos totales. (Artículo 189. Mantenimiento hospitalario, 1994)

- **Artículo No 2. De la infraestructura**

Para los efectos del mantenimiento, se entiende por infraestructura hospitalaria los edificios, las instalaciones físicas, las redes eléctricas, de sistemas y comunicaciones telefónicas, hidráulicas y de vapor, redes locales, redes de conducción de gases medicinales y las adyacentes a las edificaciones. (Artículo 189. Mantenimiento hospitalario, 1994

- **Artículo No 3. De la dotación hospitalaria**

Para los efectos de la actividad de mantenimiento, la dotación hospitalaria comprende: el equipo industrial de uso hospitalario, el equipo biomédico, los muebles para uso administrativo y para uso asistenciales, y los equipos de comunicaciones e informática. (Artículo 189. Mantenimiento hospitalario, 1994)

- **Artículo No 4. Del equipo industrial hospitalario**

Hacen parte del equipo industrial de uso hospitalario, las plantas eléctricas, los equipos de gases medicinales, bombas de vacío, equipos de lavandería y de cocina, las calderas, las bombas de agua, las autoclaves, el equipo de seguridad, el de refrigeración y aquellos equipos relacionados con servicios de apoyo hospitalario. (Decreto 1769, 1994)

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1. Presentación del cumplimiento de actividades

A continuación, se relaciona todo el trabajo realizado durante el tiempo de pasantías, se especifica de manera ordenada y concisa cada una de las actividades realizadas para llegar a cumplir los objetivos planteados.

3.1.1. Identificar los tipos de estructura y componentes que conforman una cama hospitalaria para la clínica centenaria.

El cumplimiento de este objetivo llevo un poco de tiempo ya que identificar los diferentes tipos de camas hospitalarios con los que cuenta la clínica era un poco exhaustivo ya que Vivian en rotación, de igual forma esto permitió conocer más sobre su composición para ello se realizaron las siguientes actividades

3.1.1.1 Reunir información bibliográfica para profundizar en el conocimiento del manejo y características técnicas de estos equipos. Es muy importante la recolección de datos de los fabricantes, ya que en ellos nos brinda la información necesaria para saber manipular esos productos, y saber cómo actuar en una situación de bloqueo o avería de alguna de sus partes:

Camas Hospitalarias:

Las camas hospitalarias están diseñadas para el cuidado de pacientes en hospitalización, cuidados intermedios, cuidados intensivos y cuidados especiales (ver tabla 3). En una institución sanitaria existen dos grupos de camas: las camillas y las camas de hospitalización. Las camillas se utilizan para el transporte o para la exploración del paciente, las encontraremos en centros de salud, consultorios, hospitales, ambulancias. Las camas hospitalarias están dedicadas al descanso del paciente, donde permanecerá largos periodos de tiempo mientras se encuentre hospitalizado.

Existen gran variedad de camas, que tendrán distinta finalidad y adaptadas a las distintas patologías del paciente (*Mubi / Cama Hospitalaria Eléctrica Lynix Bloqueo Central, s/f*)

Tabla 3

Tipos de camillas y camas más utilizadas (sanitarias, 4 nov 2017)

Camillas	Camas
Rígidas	Rígidas
Articuladas	Articuladas
De tijera	Ortopédica, traumatología o de Judit
	Electro circular
	De libro
	De levitación
	Robo – test
	Gatch
	Camas especiales
	Mesa de quirófano
	Incubadora

Camillas:

Es una cama estrecha o angosta portátil, que se lleva a mano sobre unos soportes de madera o sobre ruedas, con el fin de transportar heridos enfermos o cadáveres.

Camilla rígida:

Posee una estructura de tubo metálico hueco, sobre la que se asienta un colchón con base rígida, recubierto de material lavable. Las hay con ruedas, para facilitar su desplazamiento y sin ellas. Pueden disponer de sistema de frenado.

Camilla articulada:

Suelen tener una sola articulación situada a la altura de la cabeza. Se puede elevar hasta 90° respecto al plano de la cama. Al igual que las rígidas pueden llevar ruedas. Las camillas de las ambulancias poseen el respaldo reclinable y la parte correspondiente a las extremidades inferiores articulada, y equipadas con correas de sujeción.

Camilla de tijera: También llamada de cuchara, de palas, de espátula, se utiliza para la movilización de pacientes con traumatismos hasta la camilla de transporte, minimizando los movimientos de columna y manteniendo alineado el eje longitudinal del cuerpo. Generalmente suelen ser de aluminio, aunque también las hay de plástico, permitiendo el radio-transporte, es decir, se puede someter al paciente a los rayos X, sin necesidad de moverlo de la camilla. Está formada por dos partes simétricas longitudinalmente que se unen, ligeramente cóncavas y que se adaptan a la longitud del paciente, articuladas en sus extremos superior e inferior, con un fácil sistema de anclaje. La camilla de cuchara o tijera sólo se debe utilizar para movilizar al herido hasta su acomodación en la camilla de traslado.

Tablero espinal, dispositivo rígido que sirve para la movilización de pacientes accidentados, poli traumatizados, o que se tenga la sospecha de una lesión en la columna vertebral (puede ir colocado encima de cualquiera de las camillas que anteriormente se han explicado). En la figura 4 se puede observar que, por lo general, son de plástico, aunque también se pueden encontrar alguno de madera, los hay cortos, los cuales inmovilizan la cabeza, cuello y tronco, o largos, inmovilizando también los miembros inferiores (Sanitarias, 4 nov 2017).

Figura 4

Tipos de camillas, de tijera, articulada y de espinal (sanitarias, 4 nov 2017)



Tipos de camas hospitalarias

Cama rígida, con un somier rígido, sin articulaciones, puede ser móvil o inmóvil (Las podemos ver en las unidades de psiquiatría). Al no permitir la movilidad de la cama por segmentos, tampoco permite colocar a los pacientes en determinadas posiciones como es la de Fowler.

Cama articulada, la más utilizada en los hospitales. El somier se divide en dos, tres o cuatro articulaciones móviles, encargados cada uno de ellos de alojar diferentes zonas del cuerpo, cada articulación permite dividir la cama en segmentos:

- La cama con 1 articulación tiene 2 segmentos
- La cama con 2 articulaciones tiene 3 segmentos
- La cama con 3 articulaciones tiene 4 segmentos

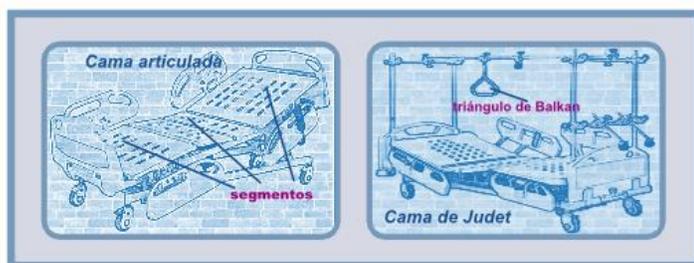
La articulación superior es para la cabeza y espalda, la central para la pelvis y la inferior para las extremidades inferiores. Los distintos segmentos del somier se mueven mediante la utilización de una manivela situada en los pies o en los laterales de la cama, o bien, mediante un sistema eléctrico en las camas motorizadas. Este tipo de cama facilita la adaptación y autonomía del paciente y los cambios posturales.

Cama ortopédica, traumatológica o de Judet

Indicada para pacientes con fracturas, luxaciones, parálisis, etc. posee un armazón metálico que se acopla a la cama con la finalidad de sujetar las poleas y el equipo de tracción (técnica terapéutica que aplica fuerzas sobre un hueso, músculo o articulación, para la alineación o inmovilización del miembro afecto), llamado marco de bolkan, provisto de un estribo o triángulo de balkan, que permite que el paciente se pueda mover para incorporarse o para cambiar de postura como se evidencia en la imagen 5. (Sanitarias, 4 nov 2017)

Figura 5

Tipos de camas hospitalarias



- ***Cama electrocircular o de Stryker (Marco de Stryker o Foster)***

Formada por dos armazones metálicos circulares, unidos entre sí por un plano rígido que gira sobre los anteriores. la cama puede adoptar cualquier posición: horizontal, vertical, inclinada en todos los ángulos y boca abajo, ya que permite giros de 180° provista de un interruptor que permite un movimiento lento en sentido circular y que puede ser manejado por el propio paciente. Indicada para pacientes con lesiones o fracturas de columna vertebral, con lesiones medulares, poli traumatizados y grandes quemados.

- **Cama libro**

Variante de la cama articulada, con la peculiaridad de que esta permite la angulación lateral y, por lo tanto, la modificación de las zonas de apoyo del cuerpo. Es la ideal para pacientes que deben permanecer largos periodos de tiempo inmovilizados, estas camas las podrás ver en las unidades de UVI o UCI.

- **Cama de levitación**

Llamada también cama Clinotron, constan de dos armazones, utiliza un flujo continuo e intenso de aire caliente (chorros de aire) que permite que el paciente permanezca en suspensión (elevado un centímetro sobre la cama), de esta forma se evita el contacto con cualquier accesorio de la cama. Es utilizada para pacientes grandes quemados, epidermólisis extensas (Trastorno en el que se forman ampollas en la piel después de una lesión) como se puede evidenciar en la figura 6. (Sanitarias, 4 Nov 2017)

Figura 6

Cama o mesa de quirófano



- **Cama roto-test**

Mantiene al paciente sujeto, pero girando constantemente, por lo que distribuye los puntos de presión para este tipo de camas se emplean armazones o sujeciones laterales, de la cabeza y de los pies para el giro, así como almohadillas amortiguadoras, permite giros y cambios de posición lateral y longitudinal. Se utiliza para prevenir la aparición de úlceras por presión.

- **Cama Gatch**

Cama articulada eléctrica que permite una movilización del paciente de decúbito supino a posición decentado.

- **Incubadora**

Habitáculo que permite asegurar las condiciones de vida del recién nacido

A pre término en un ambiente adecuado (menos de 27 semanas de gestación) y a término De bajo peso (menos de 2500 gramos)

En ellas se controla la humedad, la temperatura (36 – 37° C), y la concentración de oxígeno, con el fin de asegurar las condiciones de vida del recién Nacido. Está construida con paredes transparentes de material plástico (tipo metacrilato), dispone de aberturas laterales para poder acceder al neonato desde el exterior, a través de unos dispositivos a modo de guantes o puertas como se evidencia en la figura 7 (sanitarias, 4 nov 2017)

Figura 7

Cama Hospitalaria eléctrica



- **Camas especiales: (camas de descanso menos utilizadas o ya en desuso)**
 - **Cama oscilante:** para enfermedades vasculares.
 - Camillas especiales para drenaje postural (tórax)

- **Cama de Singer–Nelson.** Cama metálica con ruedas en la que el enfermo puede adoptar

Diversas posiciones por angulación del colchón para el drenaje postural de la Bronquiectasia. (Soporte para los pies, comercializados o preparados con toallas enrolladas A ambos lados de los pies para evitar el “pie en péndulo” o flexión como consecuencia de una Inmovilización prolongada). (Sanitarias, 4 nov 2017)

- **Cama de Bandeloux:** Tiene un colchón inflable, con un depósito para la recolección de Orina.

- **Cama Sanders:** Adecuada para cambios posturales pasivos en el tratamiento de las Afecciones arteriales oclusivas crónicas.

- **Cama Bariátrica:** Tipo especial de cama para pacientes con obesidad mórbida. Especialmente diseñadas para soportar pesos de hasta 400-500 kg. (Sanitarias, 4 nov 2017)

- **Cama o mesa de quirófano**
Donde se coloca al paciente que va a ser sometido a una intervención quirúrgica. Debe ser estable, confortable, tener un acolchado estable, una base electrohidráulica (dispondrán de toma de tierra que evite descargas a través del paciente). Están divididas por planos. las mesas de quirófano pueden ser de varios tipos, atendiendo al tipo de operación a la que vaya a ser sometido el enfermo poseen un mando que regula los movimientos de altura, de inclinación lateral, trendelemburg y antitrendelemburg, regulación de los planos de las piernas (por separado o juntas), regulación del plano lumbar y de la cabeza.

- Una mesa quirúrgica generalmente es:

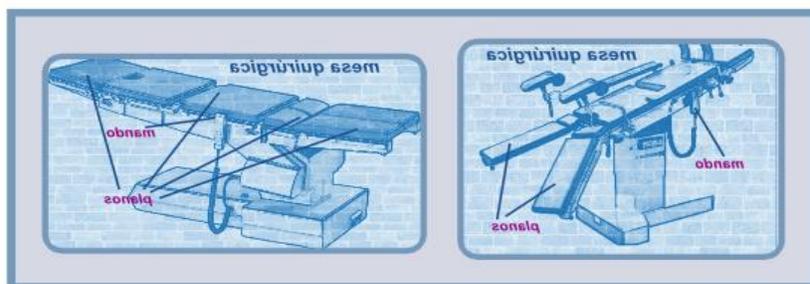
- ❖ Auto elevable

- ❖ Radio transporte
- ❖ Articulada

La colocación correcta del paciente en la mesa quirúrgica es una parte de la Asistencia a éste muy importante, para ello el Celador debe estar familiarizado con el equipo necesario, debe conocer el uso de cada mesa y las posiciones corporales correctas como se evidencia en la figura 8.

Figura 8

Colocación correcta de la cama



Accesorios de la cama hospitalaria

Aquí se evidencia la forma adecuada de la utilización de las camas hospitalarias, así mismo las camas presentan diferentes accesorios, como se describen en la tabla 4.

Tabla 4

Accesorios De La Cama Hospitalaria

ACCESORIOS DE LA CAMA HOSPITALARIA

Soporte o pie de suero: sirve para colocar las botellas De suero de determinación, adaptado a la cabecera de la cama



Barandilla o rejas de seguridad: Protector metálica adaptado a los laterales de la cama



Protectores de barandilla: También conocido como (centinelas de cama), suelen ser bolsas de polietileno hinchados de aire. Almohada, etc



Cuadro balcánico o de balkan: Armazón metálico utilizado en camas trauma lógicas del que penden un juego de poleas, pesas, etc. Permitiendo cierta movilidad al paciente



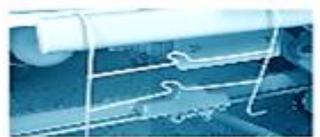
Soporte de ejecución del triángulo: Algunas camas poseen una barra metálica en su lateral que sujeta el triángulo de balkan o estribo. Permite al paciente moverse ligeramente o cambiar de posición.



Arco protector para cama: Evita el rozamiento de la ropa con la piel del paciente, mantenimiento el peso de la ropa de la cama, es necesario acolcharlo, utilizando por ello algodón y venda



Soporte para la bolsa de orina: Piezas que pueden ser de metal o plástico que se utiliza para sujetar la bolsa de diuresis, en la actualidad. Las camas ya vienen con unos ganchos apropiados para colgar dicha bolsa, manteniéndola por debajo de la vejiga y evitando contaminación



- **COLCHONES Y ALMOHADAS**

La almohada que se emplea en los hospitales suele ser de espuma, se coloca debajo del Cuello del enfermo, y además cada paciente dispondrá de varias para facilitar los cambios posturales que precise y con ello evitar las úlceras por presión. el colchón es la pieza que irá encima del somier de la cama hospitalaria. Existen varios tipos, de diversas formas y estructura.

- **UN COLCHON HOSPITALARIO:**

Tiene que ser compatible con las posiciones y posturas que adopte el paciente encamado tiene que estar diseñado para permitir la elevación, tanto del cabecero Como del pie cero de la cama el colchón que dispongamos encima de cada cama tendrá que ser el adecuado para cada una de ellas como se evidencia en la tabla 5 (sanitarias, 4 nov 2017)

Tabla 5

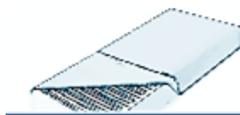
Tipo de colchones

TIPOS DE COLCHONES

Colchón de muelles: Cada vez menos utilizado en los centros de salud, puede constar de una única pieza o varias. Estará cubierto por una funda semipermeable y reforzado por los bordes que evitaría que el paciente callera por un costado



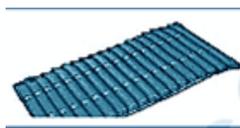
Colchón de látex: Cada vez menos utilizados en los centros de salud, pues proporciona al paciente más apoyo y comodidad



Colchón de espuma: Tiene la opción de ser una sola pieza o estar dividido en bloques (40 – 50 bloques). Aumenta la comodidad y la adaptación del paciente, distribuyendo la presión del cuerpo evitando así una excesiva fricción en la piel



Colchón de goma, con tubos o celdilla: Antes de su instalación debe llenarse con aire, para que pueda cumplir su función lo cual es evitar las úlceras por presión



Colchón de esferas fluidificado: Está formado por esferas de vidrio muy finas que se mantienen en movimiento, gracias al aire alojado entre ellas, lo que permite distribuir la presión que ejerce el cuerpo del paciente.



Además de los tipos de colchones utilizados en los hospitales que se han descrito, existen otros que su utilización es menos frecuente, o están en desuso, como son:

- **Los colchones de agua**, utilizados para la prevención de úlceras por

Presión, ya que reparten las presiones sobre una gran superficie, reduciendo de esta Manera los puntos de apoyo. Necesita 100 litros para llenarse.

- **Colchones de agua y bolas de poliuretano**, están compuestos por bolas de poliuretano y por agua, de 10 a 12 litros, con una temperatura de 30°C. Se coloca encima del colchón existente en la cama. (Sanitarias, 4 nov 2017)

Seguimiento y desarrollo

¿Qué es una cama hospitalaria?

Cama de hospital para la organización mundial de la salud es aquella mantenida y atendida regularmente para servir tiempo completo a pacientes internados, situados en una parte del hospital, recibiendo atención médica continua, la cual le permite al paciente tener una Recuperación un poco más cómoda ya que este tipo de instrumento de apoyo con el paso del tiempo han venido incorporando múltiples funciones que han mejorado significativamente el manejo de los pacientes en los centros asistenciales

¿Quiénes llevaron la cama a los hospitales?

Es una pregunta que a pesar de los muchos avances en los conocimientos no se ha logrado contestar. Es probable que la aparición de camas en los hospitales, fue simultánea al surgimiento de otros tipos sociales de alojamiento con los que se confundían los hospitales, así

los hospedaría y hospicios, a los que acudían hombres pobres, hambrientos, viejos, huérfanos, etc. Deber recordarse que en su origen los hospitales no eran instituciones de atención médica, no se ocupaban explícitamente del tratamiento de enfermos. En la evolución de la cama de hospital se puede considerar cuatro etapas: instintiva, artesanal, técnica y electrónica, no claramente diferenciadas en tiempos y espacios. (Fajardo-Ortiz, 2010)

En la etapa artesanal, las camas de los hospitales eran rústicas, hechas de madera no tratada, pesadas, de diferente tamaño; el marco era atravesado por cintas o correas, sobre los que se colocaban telas o pieles. Los hospitales romanos tenían camas contrastantes: sencilla y decoradas, individuales y colectiva, rectangulares y de forma irregular (Fajardo-Ortiz, 2010) en la etapa técnica, que abarcaría del siglo XV al XVIII, surgieron otras prácticas y se iniciaron otros saberes; los hospitales principiaron a identificarse más con el tratamiento de enfermos que con el alojamiento de seres marginados, situación no ajena al concilio de Trento, realizado de 1543 a 1563, cuando hubo una renovación de la vida cristiana. En iberoamericana, en esos tiempos en las zonas tropicales las camas eran de tajamanil y carrizo. (Fajardo-Ortiz, 2010)

La cuarta etapa se inició con la segunda revolución industrial, a fines del siglo XIX, y se caracteriza por una mayor mecanización y en su caso, robotización o automatización de las camas de hospital, dando lugar a una variedad de estilos de camas: camas para cuidados intensivos, camas Stricker, camas de Fowler para obesos, camas con doble elevación telescópica, cama ortopédica, camas geriátricas, camas hiperbáricas, camas radiológicas, camas de mensaje, camas térmicas, etc.

El valor económico de una cama de hospital varía de acuerdo con los tiempos y lugares; se puede señalar que oscila entre 1000.00 a 10 000.00 dólares americanos (Fajardo-Ortiz, 2010)

3.1.1.2. Revisar fichas y especificaciones técnicas de los equipos con los que cuenta la

clínica centenaria. Se hace la revisión de estos equipos encontrando información un poco más clara y detallada en cómo están contruidos estos productos, como los son sus dimensiones, peso, motores, tipo de material con el que fue construido, cantidad de voltaje que es necesario para funcionar su sistema eléctrico entre otros

- **Ficha Técnica**

Uso previo Cama eléctrica para cuidado y recuperación de pacientes en unidades de Cuidados especiales (UCE) y hospitalización.

Especificaciones

- ✓ Estructura fabricada en acero de alta resistencia.
- ✓ Tendido de cuatro secciones en polímero ABS.
- ✓ Barandas de seguridad doble sección en polímero de alto impacto.
- ✓ Cabecero y pie cero de montables en polímero de alto impacto con enchape en fórmica.
- ✓ Ruedas de poliuretano de seis pulgadas con bloqueo central.
- ✓ Movimientos accionados por cuatro actuadores eléctricos.
- ✓ Control barandas para efectuar los movimientos.
- ✓ Soporte en nylon para porta suero en las cuatro esquinas.
- ✓ Atril porta suero graduable.
- ✓ Soporte para bolsa de drenaje.
- ✓ Soporte para correas de sujeción.
- ✓ Topes de colchón.

- ✓ Caja de Control.
- ✓ Pintura en polvo epoxi poliéster de aplicación electroestática.

- **Dimensiones:**

- Externas:
- Largo: 224 cm.
- Ancho: 102 cm.

- **Útiles:**

- Largo: 200 cm.
- Ancho: 90 cm.
- Altura: 45 - 75 cm
- Capacidad de carga: 250 Kg.

- **Posiciones:**

- Flexión Espalda: 75°
- Flexión Piernas: 40°
- Altura: Min. 45 cm Max. 75 cm
- Tendelemburg e inverso: 15°
- Auto contorno
- Silla Cardiac
- Horizontal

Información tomada de (*Rodamientos Rigido de Bolas – Koyo Latin America, s/f*)

Figura 9

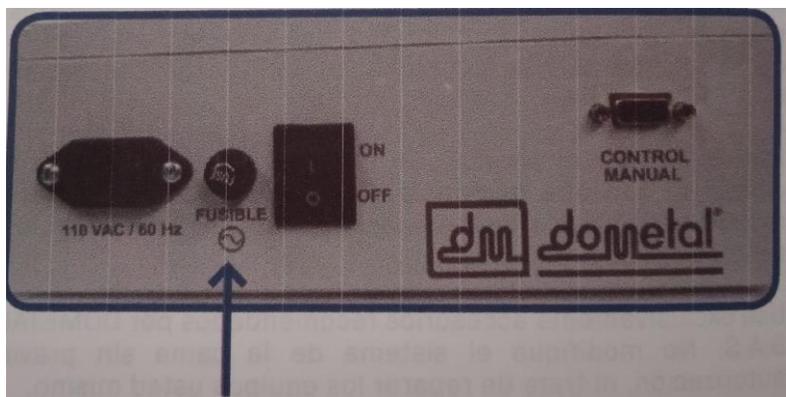
Cama hospitalaria eléctrica

**Reemplazo de fusible**

Ubique la caja de circuitos que se encuentra bajo el espaldar de la cama, verifique el fusible a reemplazar Frente 3 amperios (Corriente alterna)

Figura 10

Reemplazo Fusibles caja de circuitos

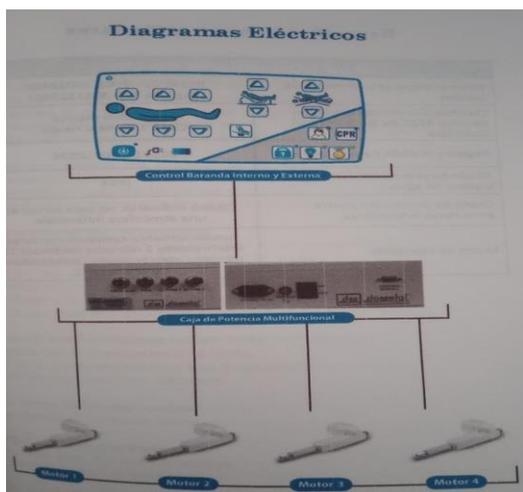


Diagramas eléctricos

En la siguiente imagen se puede apreciar cómo está distribuido el comando de control el cual inicia por control baranda interno y externo, caja de potencia multifuncional y por último los 4 motores

Figura 11

Diagrama eléctrico



Especificaciones y estándares

En la tabla 6 se pueden apreciar las especificaciones que se tienen en cuenta para la elaboración de la cama hospitalaria

Tabla 6

Especificaciones y estándares

CAMA HOSPITALARIA ELECTRICA

Normas técnicas y controles de calidad: ISO 9001 – 2008, ISO 13485, Registro FDA

3011537487

Clasificación del equipo según decreto 4725 de 2005 INVIMA Colombia: Dispositivo medico clase 1 de bajo riesgo

Registro INVIMA cama eléctrica: 2014 DM – 0010936

Grado de protección contra el ingreso de agua: IPX4

Grado de protección contra atmosferas inflamables: Equipo ordinario, no para su uso en una atmosfera inflamable

- **Localización De Averías**

Si la cama no responde a los mandos eléctricos

- ✓ Revise si el interruptor caja de potencia está encendida
- ✓ Revise si hay tensión en él toma corriente
- ✓ Revise si el cable de potencia está dañado
- ✓ Revise los fusibles de la caja
- ✓ Revise las conexiones a la caja

- **Deterioro cable de potencia:**

- ✓ Si el cable de potencia o cualquiera de los componentes se encuentra desgastado o deteriorado, suspenda el uso de la cama e informe cualquier anomalía al equipo de mantenimiento correspondiente
- **Los mandos no funcionan**
 - ✓ Revise cada función del control y de cada baranda
 - ✓ Revise la conexión a la fuente de poder
 - ✓ Revise las conexiones a la caja
 - ✓ Pruebe intercambiando los mandos de la cama
 - ✓ Verificar los fusibles de la caja
 - ✓ Verificar que el botón de bloqueo no está activo
- **Una de las funciones no está activada**
 - Revise las conexiones a la caja
 - Pruebe intercambiando los mandos de la cama
 - Contacte al servicio técnico

Especificaciones Técnicas

En la tabla 7 se realiza las especificaciones técnicas

Tabla 7

Especificaciones técnicas

CAMA ELECTRICA HOSPITALARIA	
CARACTERISTICAS	DIMENSIONES
Longitud total	250 cm
Longitud útil	190 cm

Ancho máximo (Barandas abajo)	90 cm
Ancho máximo (Barandas servicio)	110 cm
Altura máxima	75 cm
Altura mínima	45 cm
Espacio mínimo debajo de la cama	23 cm
Dimensiones del colchón ancho	90 cm
Espesor del colchón	15 cm
Diámetro de las ruedas	15 cm
Inclinación del espaldar	75°
Inclinación del muslo	40 °
Inclinación pies	10 °
Extensión pies	20 cm*
Bascula digital	Incorporada *
Capacidad máxima de carga	220 kg
Peso total	170 kg
Batería de respaldo	Incluida
Voltaje de alimentación	100 – 240 VAC 50 – 60 HZ
Tendido	Plástico ABS
Varilla porta suero graduable	Acero inoxidable
Banderas	Plásticas ABS doble sección
Cabecero / pie cero	Plástico ABS
Estructura	Tubería

Cm = centímetro ° = grados * = Artículo no incluido u opcional N/A no aplica

3.1.1.3 Determinar información proporcionada por el fabricante referente a los mantenimientos necesarios para cada equipo. En esta actividad también fue muy importante

la recolección de información, ya que el fabricante especifica cómo deben de realizarse los mantenimientos preventivo y correctivo de estos equipos, implementando también el cuidado a la hora de desinfectar los equipos ya que si utilizan una sustancia inadecuada puedes afectar su sistema eléctrico

- **Limpieza**

Para la conservación de los productos es necesario mantenerlos limpios y evitar el contacto con sustancias corrosivas, cuando el producto tenga contacto con alguna sustancia realiza la limpieza inmediata con agua Se recomienda limpiar regularmente las superficies metálicas idealmente cada vez que se use la cama para la limpieza y desinfección utilizar líquidos de limpieza ligeramente alcalinos en pocas cantidades. El producto debe quedar completamente seco, evite el uso de materiales abrasivo como esponjillas o cepillos metálicos

Tener en cuenta:

Si se usan limpiadores alcalinos, debe hacer un lavado con agua limpia y luego secar completamente el producto. Siempre que se realice la limpieza del producto Debe secarse, evitar el uso de materiales abrasivos Para la limpieza de los componentes plásticos utilizar un paño de algodón Preferiblemente que no sea de color, este puede estar ligeramente húmedo, puede Utilizarse un detergente o jabón suave y secar completamente el producto para la limpieza de los productos que lleven formica debe evitarse el contacto de humedad, no utiliza materiales abrasivos

- Las ruedas de las camas que tienen recubrimiento plástico son libres de mantenimiento, No requieren de engrase ni calibración, solo limpieza exterior

- Revisar cada (6) meses el ajuste de tornillos y tuercas. Los tornillos que se utilizan en articulaciones o en partes del producto donde se genera movimiento llevan tuercas de seguridad, no deben requintarse o ajustarse hasta su límite porque pueden impedir el movimiento.
- Evitar golpes y choques contra la estructura del mueble y sus componentes.
- Cuando el producto lleve componentes acrílicos, la limpieza de esto se realiza con paños ligeramente humedecidos con alcohol, pase un paño seco y limpio para retirar los excedentes del mismo, no debe utilizarse materiales abrasivos, ácidos ni detergentes.
- La limpieza de los productos cromados puede realizarse con carbonato de calcio y un paño ligeramente húmedo, se debe retirar el carbonato de calcio completamente para esto use un paño limpio y seco.
- Para realizar limpieza en los cables y contactos debe apagarse y desconectar el equipo a la red eléctrica.
- Los cables pueden limpiarse con paños húmedos (desconectados).
- Los contactos no deben ser limpiados con agua, use limpiadores de contactos comerciales.
- Del cuidado, buen uso, limpieza y mantenimiento de los productos depende la durabilidad de los mismos.

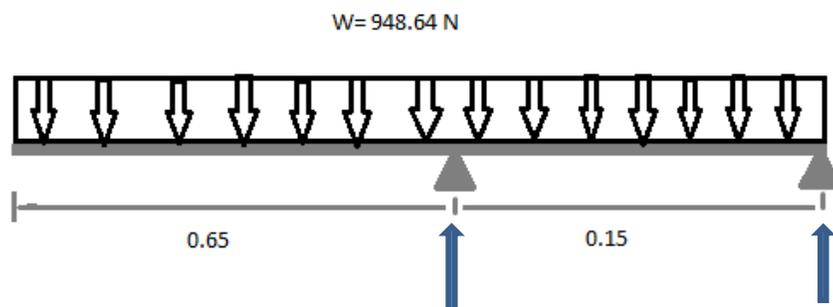
3.2. Diseñar la estructura de la cama mediante CAD (solidworks), para visualizar los puntos más críticos.

En este objetivo fue muy importante porque podemos dar una visión clara de la cama hospitalaria y las partes que lo conforman

3.2.1.1. Análisis estático de la estructura. Análisis de la primera parte de la estructura como se puede evidenciar en la (figura 13)

Figura 13

Análisis de sumatoria de fuerzas



$$b * h = (0.8)(948.64)$$

$$w = 758.912 \text{ N}$$

SUMATORIA DE FUERZAS EN Y

$$\sum F_Y = 0$$

$$-758.912 \text{ N} + R_{AY} + R_{BY} = 0$$

$$R_{AY} + R_{BY} = 758.912 \text{ N}$$

SUMATORIA DE MOMENTO

$$\sum M = 0$$

$$(-R_{AY} * 0.15) + (758.912 * 0.4)$$

$$-0.15R_{AY} + 303.5648 \text{ N} = 0$$

$$R_{AY} = \frac{-303.5648 \text{ N}}{-0.15}$$

$$R_{AY} = 2023.7653 \text{ N}$$

REEMPLAZANDO

$$R_{AY} + R_{BY} = 758.912 \text{ N}$$

$$R_{BY} = 758.912 - 2023.7653$$

$$R_{BY} = -1264.8533 \text{ N}$$

Figura 14

Diagrama de fuerza cortante y momento flector

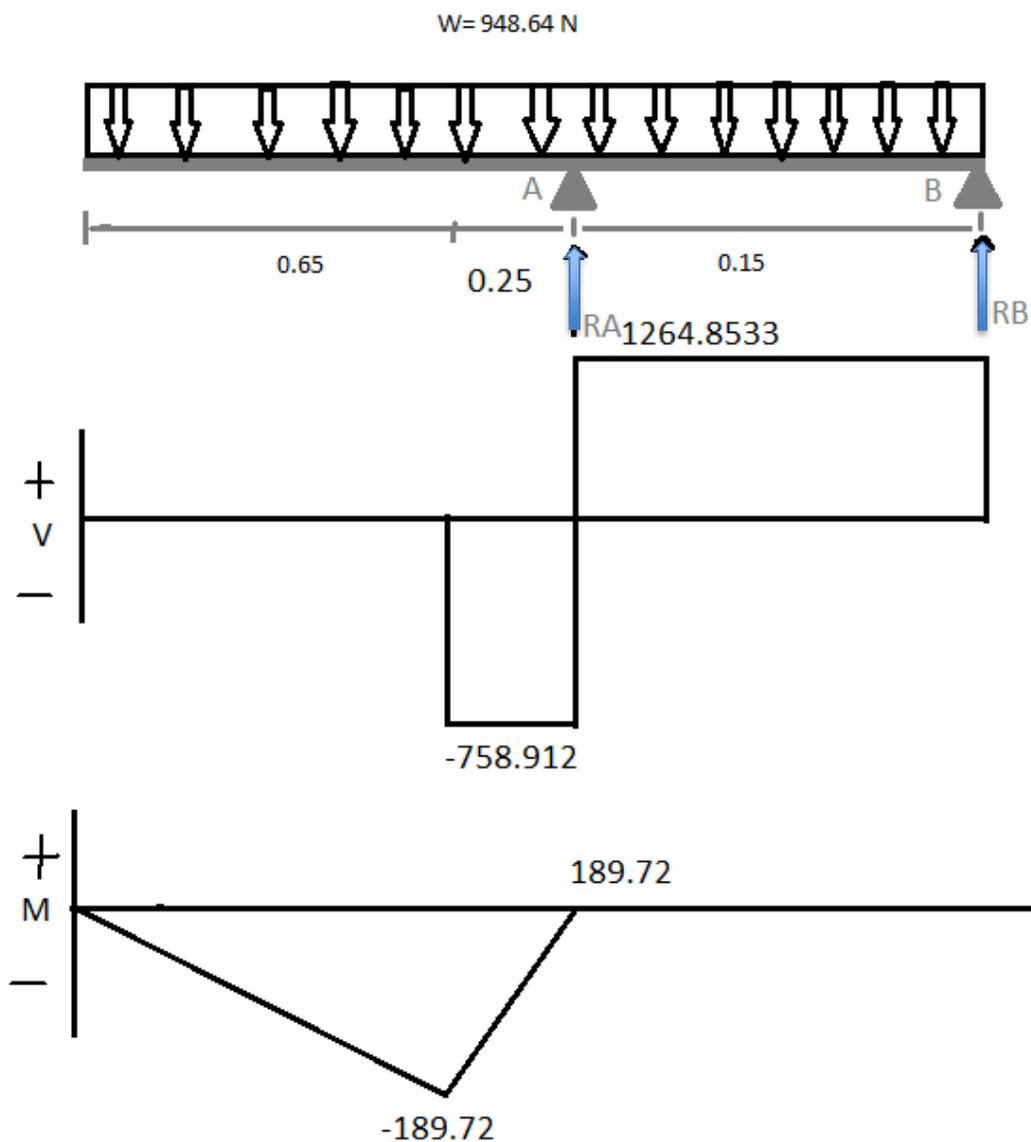
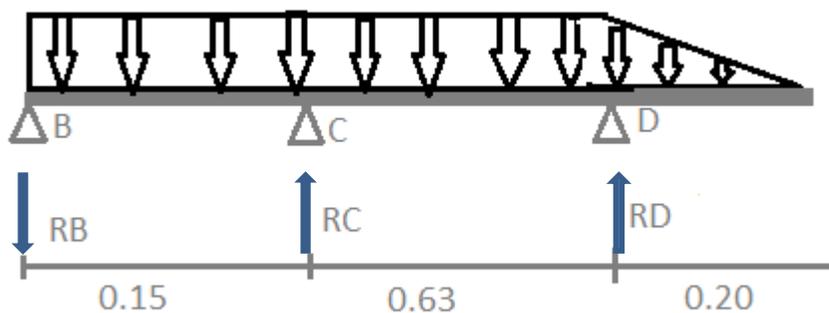
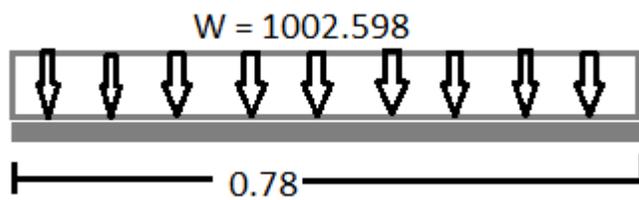


Figura 15*Diagrama de sumatoria de fuerzas***Figura 16***Puntualización de la carga*

Distribuida la cual se ubica a la mitad de la distancia 0.39 m



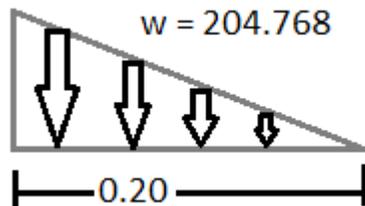
$$b * h = (0.78)(1002.598)$$

$$w = 782.0264 \text{ N}$$

Figura 17

Puntualización de la carga inferior.

Se ubica a 1/3 de su ángulo recto

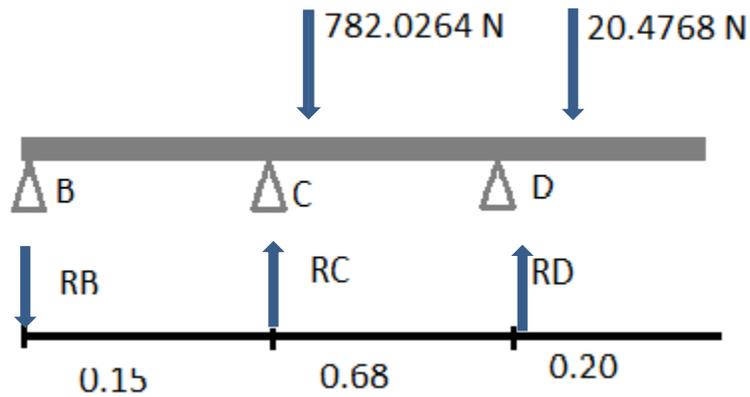


$$\frac{b \cdot h}{2} = \frac{(0.20)(204.768)}{2}$$

$$w = 20.4768$$

Figura 18

Análisis de sumatoria de fuerzas



$$\sum F_Y = 0$$

$$R_{BY} + R_{CY} - 782.0264 + R_{DY} - 20.4768 = 0$$

$$R_{CY} + R_{DY} = 782.0264 + 20.4768 - R_{BY}$$

$$R_{CY} + R_{DY} = 782.0264 + 20.4768 - (-1264.8533)$$

$$R_{CY} + R_{DY} = 2067.3565 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$(R_{CY} * 0.15) - (782.0264 * 0.39) + (R_{DY} * 0.78) - (20.4768 * 0.84) = 0$$

$$0.15R_{CY} - 304.9902 + 0.78R_{DY} - 17.2005 = 0$$

$$0.15R_{CY} + 0.78R_{DY} = 17.2005 + 304.9902$$

$$0.15R_{CY} = 322.1925 - 0.78R_{DY}$$

$$R_{CY} = \frac{322.1925 - 0.78R_{DY}}{0.15}$$

$$R_{CY} = 2147.95 - 5.2R_{DY}$$

Ahora reemplazo en la sumatoria de fuerzas

$$R_{CY} + R_{DY} = 2067.3565 \text{ N}$$

$$(2147.95 - 5.2R_{DY}) + R_{DY} = 2067.3565$$

$$-5.2R_{DY} + R_{DY} = 2067.3565 - 2147.95$$

$$-4.2R_{DY} = -80.5935$$

$$R_{DY} = \frac{-80.5935}{-4.2}$$

$$R_{DY} = 19.1895$$

REEMPLAZO

$$R_{CY} + R_{DY} = 2067.3565 \text{ N}$$

$$R_{CY} = 2067.3568 - R_{DY}$$

$$R_{CY} = 2067.3568 - 19.1895$$

$$R_{CY} = 2048.1673 \text{ N}$$

Figura 19

Diagrama de momento cortante y momento flector

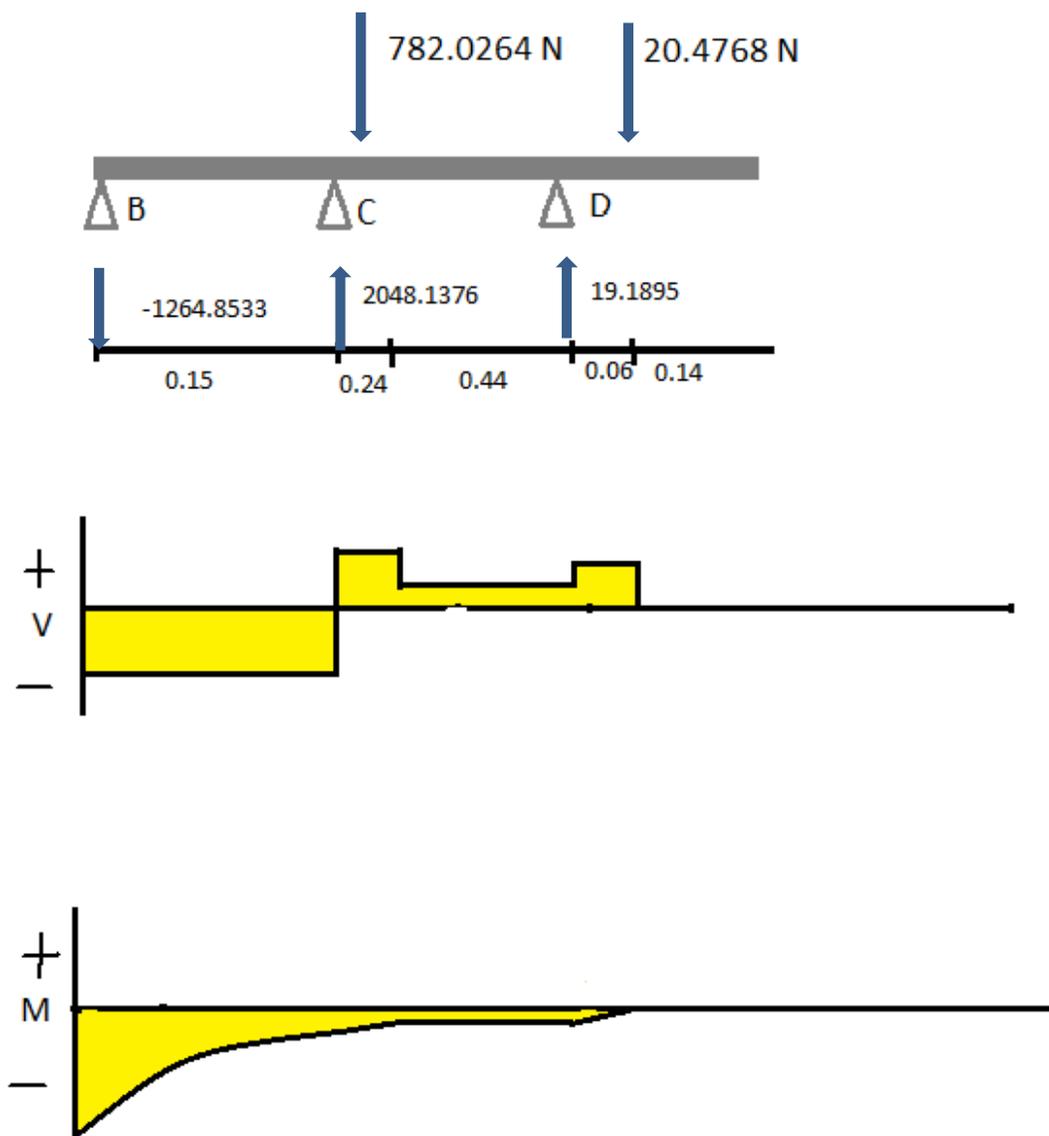
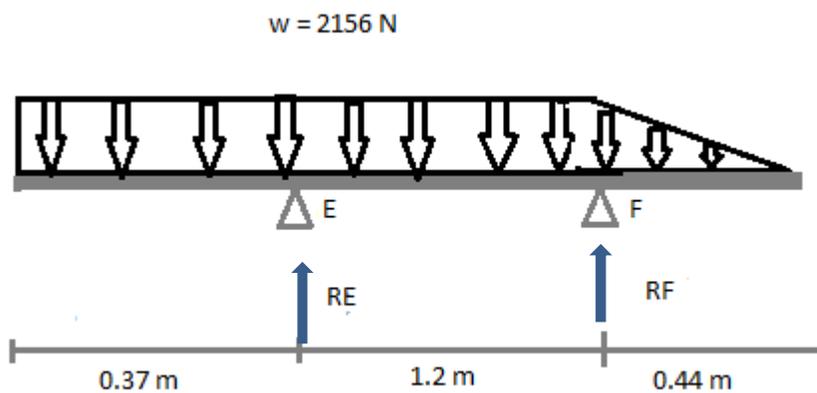
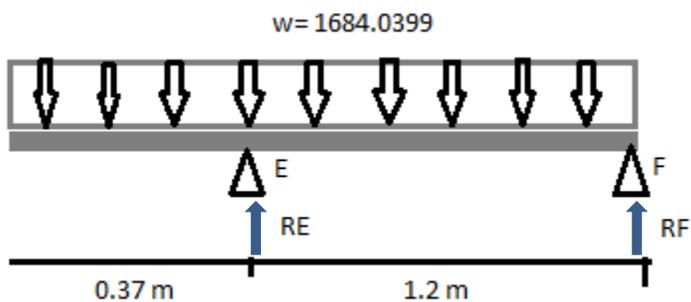


Figura 20

Diagrama de fuerzas en la segunda plataforma

**Figura 21**

Puntualización de carga distribuida



$$b * h = (1.57)(1684.0399)$$

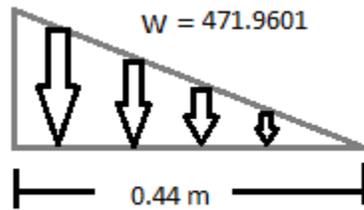
$$w = 2643.9426 \text{ N}$$

Se ubica en la mitad

Análisis del triángulo

Figura 22

Puntualización de la carga distribuida en la parte inferior

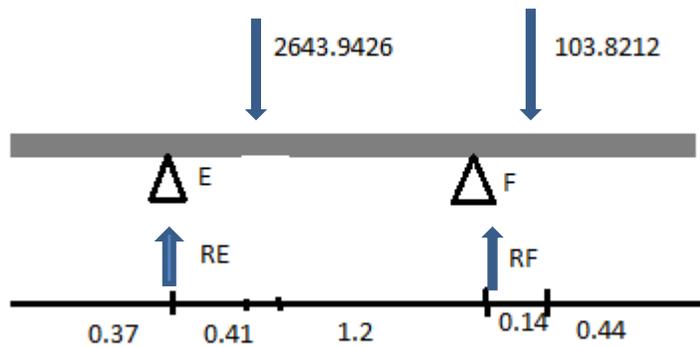


$$\frac{b \cdot h}{2} = \frac{(0.44)(471.96019)}{2}$$

$$w = 103.8312 \text{ N}$$

Figura 23

Análisis de fuerzas



$$\sum F_Y = 0$$

$$R_{EY} - 2643.9426 + R_{FY} - 103.8212 = 0$$

$$R_{EY} + R_{FY} = 2643.9426 + 103.8212$$

$$R_{EY} + R_{FY} = 2747.7638$$

$$\sum M_E = 0$$

$$-(2643.9426 * 0.41) + (R_{FY} * 1.2) - (103.8212 * 1.34) = 0$$

$$-1084.0164 + 1.2R_{FY} - 139.1204 = 0$$

$$1.2R_{FY} = 1084.0164 + 139.1204$$

$$R_{FY} = \frac{1084.0164 + 139.1204}{1.2}$$

$$R_{FY} = 1019.2806 \text{ N}$$

Reemplazo

$$R_{EY} + R_{FY} = 2747.7638$$

$$R_{EY} + 1019.2806 = 2747.7638$$

$$R_{EY} = 2747.7638 - 1019.2806$$

$$R_{EY} = 1728.4832$$

Figura 24

Diagrama de momento cortante y momento flector

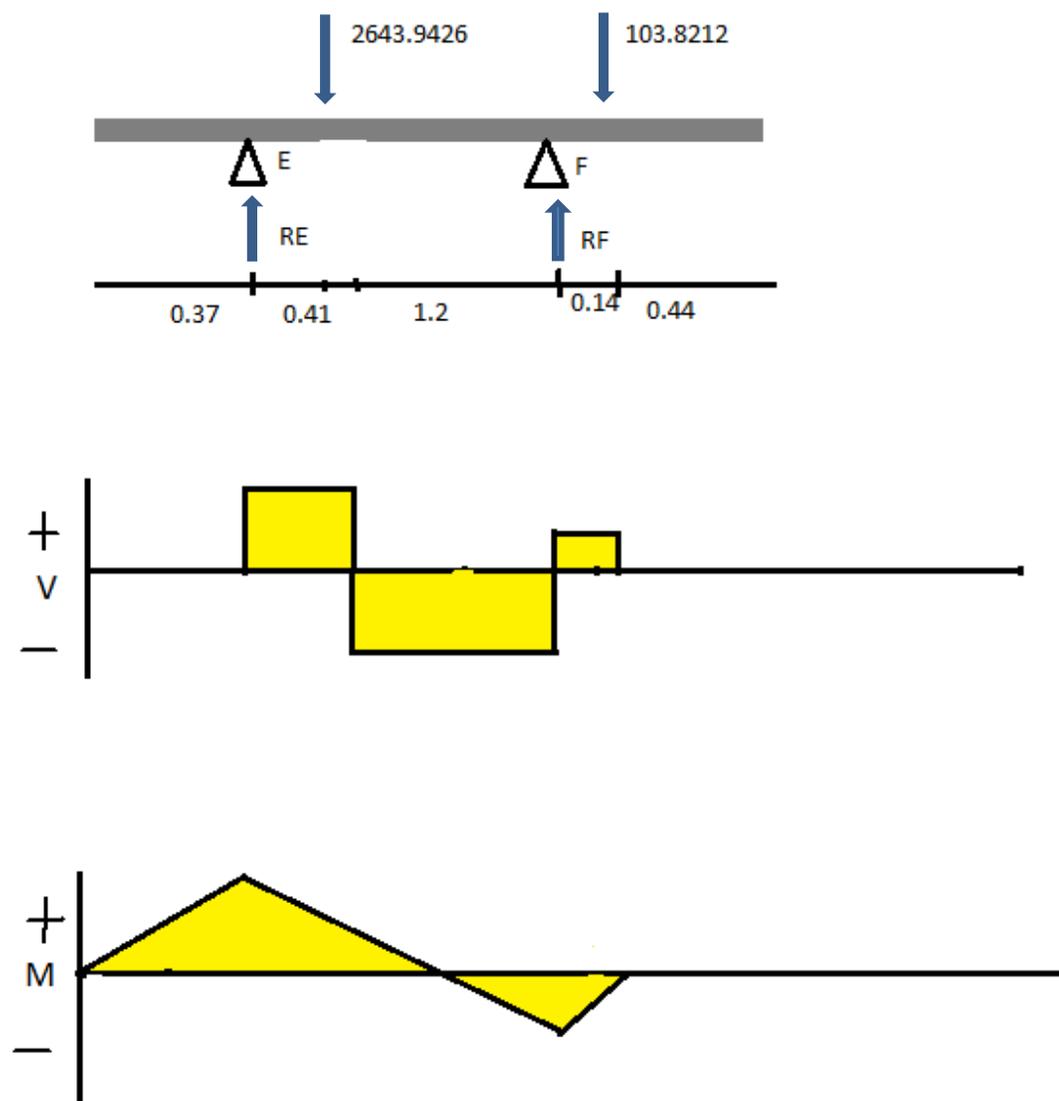
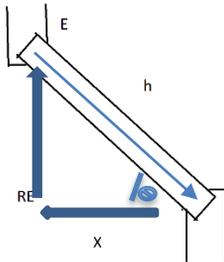


Figura 25

Translación de fuerzas del primer punto críticos



Probamos con los siguientes ángulos $\theta = 60, 45, 30$

$$\text{sen}60 = \frac{R_{EY}}{h}$$

$$h = \frac{R_{EY}}{\text{Sen}60} = \frac{1728.4832}{\text{Sen}60}$$

$$h = 2136.5227$$

$$\text{sen}45 = \frac{R_{EY}}{h}$$

$$h = \frac{R_{EY}}{\text{Sen}45} = \frac{1728.4832}{\text{Sen}45}$$

$$h = 3807.3113$$

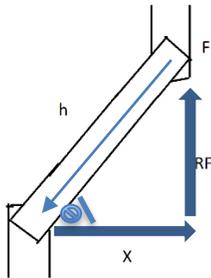
$$\text{sen}30 = \frac{R_{EY}}{h}$$

$$h = \frac{R_{EY}}{\text{Sen}30} = \frac{1728.4832}{\text{Sen}30}$$

$$h = 2661.4649$$

Figura 26

Traslación de fuerza del segundo punto critico



Probamos con los siguientes ángulos $\emptyset = 60, 45, 30$

$$\text{sen}60 = \frac{R_{FY}}{h}$$

$$h = \frac{R_{FY}}{\text{Sen}60} = \frac{1019.2806}{\text{Sen}60}$$

$$h = 1259.9001 \text{ N}$$

$$\text{sen}45 = \frac{R_{FY}}{h}$$

$$h = \frac{R_{FY}}{\text{Sen}45} = \frac{1019.2806}{\text{Sen}45}$$

$$h = 1569.4567$$

$$\text{sen}30 = \frac{R_{FY}}{h}$$

$$h = \frac{R_{FY}}{\text{Sen}30} = \frac{1019.2806}{\text{Sen}30}$$

$$h = 2245.1584 \text{ N}$$

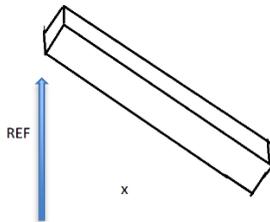
Ecuación de esfuerzo máximo

$$\sigma_{max} = \frac{\text{carga}_{max}}{\text{Area}}$$

$$A = 2 \left(\frac{1}{8} \right) * 23 \text{ cm} = (0.64) * (23)$$

Figura 26

Análisis de área de la figura



$$A = 14.72 \text{ cm}^2 \left(\frac{1\text{m}^2}{10000\text{cm}^2} \right)$$

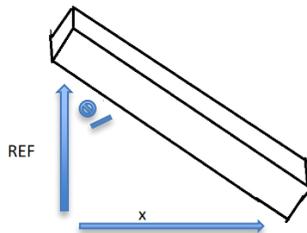
$$A = 0.0001472 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{max} = \frac{3807.3113}{0.0001472}$$

$$\sigma_{max} = 25864887.2282 \text{ N/m}^2$$

Figura 27

Análisis de la fuerza cortante con un ángulo de 15 grados



$$\tan \phi = \frac{x}{R_{EF}}$$

$$X = (R_{EF}) * (\tan \phi)$$

$$X = (3807.3113) * (\tan 15)$$

$$X = 1020.1659 \text{ N}$$

Realizando los cálculos se logró identificar que la estructura está muy bien diseñada, en el cual se notó que los ajustes móviles en donde se encuentran los puntos más críticos, hay un juego que ocasiona que la fuerza o la reacción se desplace 15° generando una fuerza cortante $X = 1020.1659 \text{ N}$ en el eje horizontal, el cual con el tiempo hace que la pieza sufra una deformación hasta ocasionar su ruptura

3.2.1.2 Analizar Componentes, motores, automatizado, sistema de control. Para

determinar el cumplimiento de esta actividad fue necesaria análisis y despiece con los cuales fue posible analizar sus componentes como motores, sistema de frenos, módulo de comando, control para el análisis de los componentes mencionados, fue necesario su desmonte y mirar sus *componentes.*

- **Motores**

En este tipo de motor como se explicó anteriormente se puede evidenciar en sus componentes como el tornillo sinfín fabricado en acero inoxidable y una corona fabricada en polímero POM, en donde se presenta una falla de desgaste ocasionada por el tipo de material razón por la cual el motor falla y no cumple con sus funciones, lo podemos apreciar en la imagen (figura 28)

Figura 28

Motor linak (Clínica Centenario | Steward Colombia, s/f)



La cama cuenta con este tipo de motor linak, el cual tiene especificaciones técnicas

$$P = V * I$$

$$P = (24 V) * (5 A)$$

$$P = 120 \text{ watt}$$

Más o menos $\frac{1}{7}$ de caballo, internamente cuenta con un mecanismo de canora el cual se puede evidenciar en la (figura 29) está constituido por un polímero de tipo POM, y sus características son: punto de fusión 175 °C, baja absorción de humedad a una saturación de 0.8%, fácil de mecanizar, buena resistencia a los impactos incluso a bajas temperaturas. Es un termo plástico semicristalino de gran resistencia mecánica y rigidez. Cuenta con un tornillo sin fin construido en acero inoxidable

Figura 29

Sistema sinfín del motor linak (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



- **Modulo**

En la imagen (figura 30) se puede identificar como está compuesto el módulo de control electrónico el cual cuenta con Alimentado por 110 v con una bobina tipo toroide que transforma la energía de 110 v a 24 v, el cual está compuesto por una entrada control de 10 pines y 4 salida de 6 pines cada una, cada señal cuenta con una tensión de 24 v

Figura 30

Módulo de comando (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



$$P = V * I$$

$$P = (24 V) * (4 A)$$

$$P = 116 \text{ watt}$$

- **Control**

Este instrumento está compuesto un circuito integrado con pulsadores normalmente abiertos que al accionarse envían una señal al módulo de control y esta a su vez envía la señal al motor generando así el movimiento como se puede evidenciar en la imagen (figura 31)

Figura 31

Control de comandos (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



- **Rodamiento, sistema de freno**

Es un sistema mecánico ya que cuenta con una palanca en la parte inferior para activar el freno y dejar las llantas sin movilidad, ya que por dentro cuentan con un sistema de zapata externa, la cual funciona de la siguiente manera, cuando se activa la palanca esta ejerce una fuerza compresiva hacia un eje vertical y a su vez presiona la zapata haciéndola friccionar con la llanta y a hacer que la rueda se detenga, cuenta con un rodamiento tipo bola como se puede evidenciar en la imagen (figura 32) que resulta muy práctico para generar el funcionamiento del sistema (Mendoza et al., 2019)

Figura 32

Rodamiento de bola (Rodamientos Rígido de Bolas, 2019)



Figura 33

Sistema de frenos a) vista inferior del sistema, b) vistas superior del sistema, c) vista interna del sistema de frenos (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)

a)



b)



c)



3.2.1.3 Examinar *elementos mecánicos, rodamientos, engranajes, acoples. Motores*

En este tipo de motor como se explicó anteriormente se puede evidenciar en sus componentes como el tornillo sinfín fabricado en acero inoxidable y una corona fabricada en polímero POM, en donde se presenta una falla de desgaste ocasionada por el tipo de material razón por la cual el motor falla y no cumple con sus funciones, lo podemos apreciar en la imagen (figura 28)

Figura 34

Motor linak (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



- **Rodamiento, sistema de freno**

En este sistema de frenos como se puede evidencia en la imagen (figura 32) pudimos identificar que cuentan con un rodamiento tipo bola el cual es uno de los más utilizados para este tipo de sistemas, también se logró identificar que cuenta con un sistema de zapatas externas las cuales se activan por medio de una palanca que ejerce una fuerza compresiva aun eje vertical y a su vez presiona la zapata haciéndola friccionar contra la llanta deteniendo su movimiento, dado que está muy bien fabricada y no presenta fallas en su sistemas, como se logra apreciar en la imagen (figura 33)

Figura 35

Rodamiento de bola (Rodamientos Rigido de Bolas, 2019)



Figura 36

Sistema de frenos a) vista inferior del sistema, b) vistas superior del sistema, c) vista interna del sistema de frenos (Clínica Centenario | Steward Colombia, s/f)

a)



b)



c)



• Acoples

La estructura de la cama hospitalaria cuenta con pernos los cuales como se puede evidenciar en la imagen (figura 34) tienen una separación la cual permite que haya un pequeño juego entre las piezas, ocasionando con el tiempo una falla entre ellas, dado que así vienen diseñada por el fabricante es necesario la intervención de un accesorio que evite ese tipo de juego y evitar la falla ocasionada con el tiempo

Figura 37

Acoples de la cama hospitalaria (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



3.3. Establecer una mejora de diseño, reforzando sus puntos críticos, para optimizar la funcionalidad de la cama hospitalaria.

En esta actividad fue necesario implementar una estrategia metódica se realizó un despiece de todos los componentes que conforman la cama hospitalaria con el fin de encontrar las fallas comunes y brindarles una solución

3.3.1 Identificar los cambios. De acuerdo al análisis son varios los aspectos a mejorar los cuales son:

- **Motores**

En el cual se desarmo minuciosamente encontrando así que en su interior tiene un motor eléctrico con una potencia de 120 watt, cuenta con mecanismo que está conformado por un tornillo sin fin fabricado en acero inoxidable, y una corona fabricada con un polímero POM el cual cuenta con un punto de fusión de 175°C cuenta con baja absorción a la humedad a una

saturación de 0.8% , fácil de mecanizar buena resistencia al impacto aun en bajas temperaturas es un termoplástico semicristalino con alta resistencia mecánica y rigidez

- **Soldadura**

Se pudo evidenciar que la técnica de soldadura no es la apropiada para ese estilo la cual ocasiona una ruptura progresiva dejando en mal estado la cama hospitalaria como se logra evidenciar en la (figura 35)

Figura 38

Desprendimiento de soldadura (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



- **Buje de separación**

En el momento de la inspección también se pudo evidencia que las partes que están acopladas por pernos cuentan con una separación que afecta con el tiempo a la cama hospitalaria como se puede evidenciar en la (figura 34)

Figura 39

Acoples de la cama hospitalaria (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



3.3.2 Definir cambios.

Motores Se recomienda cambiar el mecanismo que se encuentra en el interior del motor ya que está compuesto por una pieza que a pesar de sus características de resistencia mecánica sufre el desgaste ocasionado por el roce del otro material con el que tiene contacto, por ende, afecta la funcionalidad del motor y es necesaria la mejora

- **Soldadura**

Se recomienda cambiar la posición de soldadura o técnica ya que con la que cuenta al haber una ruptura hace que se desprenda progresivamente lo cual se debe evitar, por tal razón es necesaria cambiar a una nueva posición, la cual puede ser empotrar la pieza dentro de la otra dejando así un agarre en caso de una ruptura evitando así el desprendimiento total

- **Bujes**

Para esta situación es importante e indispensable la instalación de un buje de separación entre los pernos para evitar que se presente el juego que hace que falle con el tiempo y prolongar la vida útil del equipo

3.3.3 Determinar cambios.

De acuerdo al análisis se logra determinar los cambios necesarios para mejorar **el diseño**, los cuales están directamente relacionados con, motores, acoples y soldadura

- **Motores**

Como se ha mencionado en capítulos anteriores los motores son una parte fundamental porque trabajan en conjunto con el comando de control el cual le da la señal del movimiento que se requiera, adicionalmente se evidencio en el motor internamente su mecanismo está bien estructurado pero los materiales con los que están hechas las piezas son el problema porque son distintas y por ende sufre un desgaste más acelerado acortando la vida como se puede apreciar en la (figura 28), por lo cual se recomienda colocar las piezas del mismo material garantizado así que su desgaste no sea acelerado

Figura 40

Motor linak (Clínica Centenario | Steward Colombia, s/f)



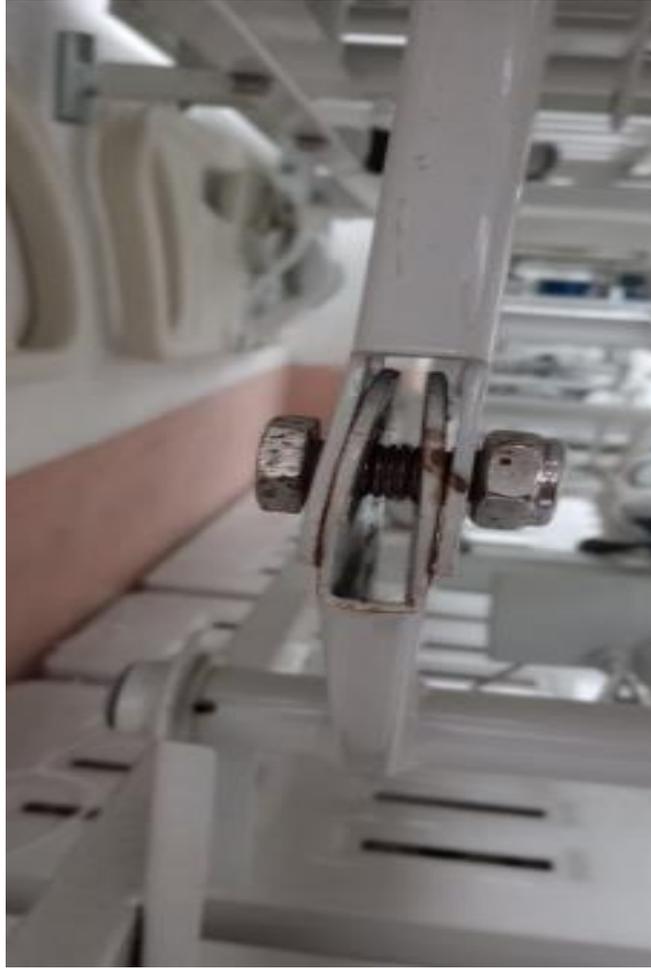


- **Acoples**

La estructura de la cama hospitalaria cuenta con pernos los cuales como se puede evidenciar en la imagen (figura 34) tienen una separación la cual permite que haya un pequeño juego entre las piezas, ocasionando con el tiempo una falla entre ellas, lo que se propone es colocar un buje entre ellas porque así evita cualquier juego que se presenta mejorando por mucho el ajuste entre el perno y la pieza

Figura 41

Acoples de la cama hospitalaria (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



- **Soldadura**

En esta estructura se puede evidenciar en la (figura 35), que la unión de las piezas fue solo de sobre poner y pasar el cordón de soldadura dejando así vulnerable la pieza aun desprendimiento por alguna grieta en la soldadura, por el cual se propone cambiar ese estilo el cual permita que cuando ocurra una grieta garantice que la pieza no se desprenda y soportara un poco hasta que pueda ser unida nuevamente

Figura 42

Desprendimiento de soldadura (Clínica Centenario / Steward Colombia, s/f)



Figura 43

Soldadura pieza de soporte



Se realizó una mejora en los soportes de las camas que se encuentran en el hospital Centenario, con el fin de aumentar la vida útil de este implemento fundamental para la institución

Capítulo 4. Diagnostico final

Actualmente se deja relacionado la identificación y el tipo de estructura así mismo como los componentes que conforman la cama hospitalaria, barandas laterales, cabecero, pie cero, motores entre otras, una verificación de su funcionamiento. Se establece un diseño en CAD (solidwork´s), donde se puede visualizar de una manera más fácil los puntos críticos que soportan las cargas máximas y presentan deformaciones, por último, se establece una mejora de diseño reforzando los puntos más críticos optimizando así el funcionamiento de la cama hospitalaria.

Capítulo 5. Conclusiones

- Realizando el estudio de la cama hospitalaria se logró identificar el tipo de estructura lo cual está fabricada en acero, cuenta con cabeceros y pieceros en plástico ABS desmontables, cuenta con parachoques en cada esquina para protección de las paredes, tendido de cuatro planos uno fijo y 3 móviles en plástico ABS los cuales permiten movimiento de espaldas con QR desembrague rápido, pues y altura auto-contorno silla cardíaca, tren de lemburg e inversor, todos electrónicos operada mediante un control o en las barandas, sistema de 4 motores suaves y silenciosos, sellos contra agua y polvo libre de mantenimiento se suministró la información dada por el fabricante sobre el cuidado y mantenimiento de las camas hospitalarias dado que anteriormente no se usaba dicha información y se reparaba cuando ocurría un daño

- Fue necesario analizar la estructura estáticamente encontrando así las fuerzas que actúan sobre ella y encontrando así los puntos más críticos en la estructura se realizó el despiece de las partes que conforman la cama hospitalaria para su respectivo análisis encontrando, así como están conformadas internamente sus partes y con qué tipo de material están fabricadas

- Se logro identificar mediante los cálculos realizados los puntos críticos de la estructura donde la distribución de fuerza sobre un desface de 15 grados influenciado por los pernos que las unen ocasionando con el tiempo el daño a la estructura, para esta etapa se estableció la instalación de unos bujes entre el perno que une las piezas evitando así el juego que presentaba, anulando el desface de 15 grados logrando así la distribución de fuerza como se quiere

Capítulo 6. Recomendaciones

Implementar las mejoras propuestas en la investigación teniendo los cuidados necesarios

Tener en cuenta en un futuro cuando vayan a adquirir un nuevo equipo, verificar que no venga con los inconvenientes encontrados en la investigación ya que perderían tiempo corrigiéndolos

No exceder el peso propuesto por el fabricante ya que si se excede esto acortaría la vida útil de los elementos porque no están fabricados para un peso muy alto

Referencias

- Clínica Centenario / Steward Colombia.* (s/f). Recuperado el 25 de octubre de 2022, de <https://stewardcolombia.org/nuestros-hospitales/clinica-centenario/>
- Mendoza, L. E. F., Cancino, I. I. T., Mesa, A. J. H., García, I. G., Almanza, D. R., & Tápanes, E. M. (2019). El especialista en Medicina General Integral en el perfeccionamiento medioambiental para un desarrollo sostenible. *Revista Médica Electrónica*, 41(3), 783–790.
- Mubi | Cama Hospitalaria Eléctrica Lynix Bloqueo Central.* (s/f). Recuperado el 25 de octubre de 2022, de <https://www.mubimedical.com/product-page/cama-hospitalaria-electrica-lynix-cb-bc>
- Rodamientos Rígido de Bolas – Koyo Latin America.* (s/f). Recuperado el 25 de octubre de 2022, de <https://koyola.com.pa/productos/rodamientos-rigido-de-bolas/>

Apéndice

Tabla 7

Descripción de actividades

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades
Analizar el diseño y propuesta de mejoramiento de una cama hospitalaria para la Clínica Centenario de la ciudad de Bogotá.	Identificar el tipo de estructura y componentes que conforman una cama hospitalaria analizando sus partes, para tener una visión más clara de su funcionamiento	Reunir información bibliográfica para profundizar en el conocimiento del manejo y características técnicas de estos equipos. Revisar fichas y especificaciones técnicas de los equipos con los que cuenta la clínica centenaria
	Diseñar la estructura de la cama mediante CAD (solidworks), para visualizar los puntos más críticos	Determinar puntos críticos de la estructura Examinar elementos mecánicos, rodamientos, engranajes, acoples
	Establecer una mejora de diseño, reforzando sus puntos críticos, para optimizar la funcionalidad de la cama hospitalaria.	Examinar elementos mecánicos, rodamientos, engranajes, acoples Determinar los cambios necesarios en la estructura de la cama hospitalaria. Definir cambios y mejoras en componentes mecánicos. Identificar cambios y mejoras en componentes electrónicos de control

Figura 44

Acople



Figura 45

Revisión de acoples



Figura 46

Corte y soldadura del soporte



Figura 47

Instalación del soporte soldado

