

**UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS**



**PROCESO DE ELABORACIÓN DE PROTÉSIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA  
CON SILICON - LINER Y SUSPENSIÓN DE LANZADERA Y ORTÉSIS TIPO KAFO**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
TÉCNICO EN ORTÉSIS Y PROTÉSIS**

**PRESENTADO POR:  
AVELINO MAHINGA FILHO**



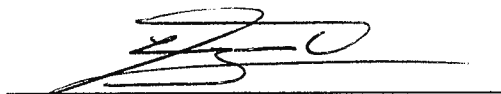
**ASESORA:  
TEC. REGINA CABEZAS DE BARRETO**

**NOVIEMBRE DE 2008  
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS**

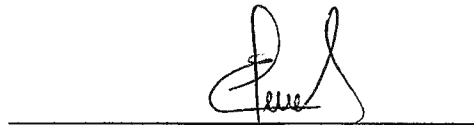
JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

PROCESO DE ELABORACIÓN DE PROTÉSIS TRANSTIBIAL  
ENDOESQUELÉTICA CON SILICON - LINER Y SUSPENSIÓN DE  
LANZADERA Y ORTÉSIS TIPO KAFO



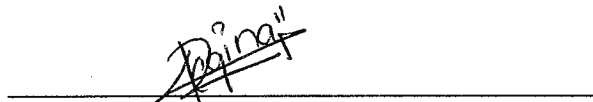
ING. CARLOS MATEWS ZELAYA

JURADO



ING. EVELIN MENA DE SERMEÑO

JURADO



ASESORA

TEC. REGINA CABEZAS DE BARRETO

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradezco a Dios todo poderoso, por que él es mi creador, ha sido siempre mi guía, mi luz, mi apoyo incondicional en mi vida. Sin Dios no hubiera alcanzado ésta meta que me propuse hace unos años. El me ha cuidado durante mis caminos difíciles en mi vida, gracias a su poder he finalizado mi tesis exitosamente.

Agradezco de todo corazón a mis padres, por todos los consejos sabios que me brindaron y las instrucciones para tomar las mejores decisiones en esta vida, agradezco de una forma especial a mis hermanos Antonio, Armando, José unigénito, y Bela por la ayuda que me han brindado.

Le doy gracias a mi tío Chora por su apoyo económico y emocional, y a mi hermana Cristina por apoyarme emocionalmente en todo este camino de mi estudio. Gracias abuelo Armando Unigénito, por ser mi segundo padre, por usted he logrado muchos éxitos. Por que el amor de mis hijos que me ha dado fuerzas para luchar contra toda adversidad, las energías para poder prepararme profesionalmente y poder brindarles un mejor futuro.

Agradezco a mi madre que es un ángel para mí, ella me ha cuidado en todos los pasos que he dado en mi vida, me ha librado del peligro y ha intercedido ante Dios para que me de sabiduría para obtener este logro en mi vida. También agradezco a mi madre terrenal Engracia, por que ella me ha guiado, y apoyado en las buenas y malas.

Agradezco de manera especial, a una persona que me enseñó a luchar por los objetivos trazados no importa distancias o sufrimientos, lo importante es lograr la meta. Esta persona es de origen Bélgica, su nombre es Piet de Mey, gracias a mis colegas angolanos y salvadoreños que hemos compartido las luchas de ésta carrera, gracias a mis hermanos en Cristo, a mi amiga Olga y a su familia Bran.

También quiero agradecer de manera muy especial y cariñosamente a una persona que siempre me acompañó en los momentos difíciles y felices. Yo la admiro mucho por su valentía de lucha en la vida, por su dedicación y empeño, esta persona es Salvadoreña y se llama Karla Geraldina Iglesias Portal te agradezco por tu apoyo, tus consejos y tu amor.

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo describe el proceso de elaboración de una Ortesis Rodilla, Tobillo Pie (KAFO) para un usuario que presenta secuelas de poliomielitis y de una prótesis transtibial endoesquelética con suspensión de liner con lanzadera para un usuario con amputación del Miembro Inferior Derecho.

A través del documento se muestran aspectos importantes los cuales nos guiarán en el correcto desarrollo del trabajo como son: historia clínica del usuario, evaluación clínica y funcional, diseño y adaptación del aparato y todos aquellos datos que se consideran importantes para hacer una mejor elección de los materiales y del diseño de ambos aparatos con lo que conseguiremos menor gasto energético y un mejor rendimiento en sus actividades de la vida diaria de ambos usuarios.

# ÍNDICE

CAPITULO I .....	1
OBJETIVOS.....	1
1. 1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 OBJETIVOS GENERALES .....	2
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
CAPITULO II.....	3
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	3
2.1 ALCANCES.....	4
2.1.1 ORTESIS .....	4
2.1.2 PROTESIS.....	4
2.2 LIMITACIONES .....	5
2.2.1 PROTESIS.....	5
2.2.2 ORTESIS .....	5
CAPITULO III.....	6
PRIMER CASO.....	6
PROTÉSIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA CON SILICON LINER Y SUSPENSIÓN DE LANZADERA .	6
3.1 HISTORIA CLINICA.....	7
3.2 EXAMEN FÍSICO .....	9
3.3 EXAMEN MUSCULAR Y ARTICULAR.....	10
3.4 TRATAMIENTO PROTÉSICO SUGERIDO.....	10
3.5 JUSTIFICACION.....	10
CAPÍTULO IV .....	11
MARCO TEÓRICO .....	11
4.1 AMPUTACIÓN .....	12
4.1.1 CAUSAS DE AMPUTACIÓN .....	12
4.1.2 NIVELES DE AMPUTACIONES .....	13
4.2 EL MUÑÓN .....	15
4.3 PRÓTESIS.....	16
4.3.1 CONDICIONES A LAS QUE ESTA SUJETA UNA PRÓTESIS. ....	16
4.3.2 ELEMENTOS DE UNA PROTESIS TRANSTIBIAL. ....	18
4.3.3 HISTORIA.....	19
4.3.4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES MÁS IMPORTANTES DEL TOBILLO-PIE:.....	20
4.3.5 PRINCIPIOS DEL USO DE INTERFASES DE SILICÓN:.....	21
4.3.6 CLASIFICACIÓN DE CUENCAS .....	21
CAPITULO V .....	23
PROCESO DE FABRICACION DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELETICA CON SILICON LINER Y SUSPENSION DE LANZADERA .....	23
5.1 TOMA DE MEDIDA.....	24
5.1.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS .....	24
5.1.2 MEDIDAS DEL MUÑÓN .....	24
5.1.3 MEDIDAS DEL MIEMBRO CONTRALETARAL .....	25
5.2 FABRICACION DEL MOLDE NEGATIVO.....	25
5.2.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS .....	25
5.2.2 PROCESO .....	25
5.3 FABRICACION DEL MOLDE POSITIVO.....	26
5.4 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO .....	26
5.5 TERMOCONFORMADO DE LA CUENCA DE PRUEBA .....	27
5.6 PRUEBA DE LA CUENCA.....	27
5.7 PROCESO DE LAMINACIÓN.....	28
5.8 ALINEACIÓN.....	29
5.8.1 ALINEACIÓN DE BANCO .....	29
5.8.2 ALINEACIÓN ESTÁTICA.....	29
5.8.3 ALINEACIÓN DINAMICA .....	30

5.9 CONFECCIÓN DE LA COSMÉTICA DE LA PROTESIS .....	30
5.10 ENTREGA DE LA PRÓTESIS.....	30
5.10.1 RECOMENDACIONES DEL LINER.....	31
CAPITULO VI.....	32
COSTOS .....	32
6.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA .....	33
6.2 COSTOS DE FABRICACIÓN .....	34
6.3 COSTO DE MANO DE OBRA .....	35
6.4 COSTOS INDIRECTOS .....	35
6.5 COSTO TOTAL.....	35
CAPITULO VII.....	36
SEGUNDO CASO .....	36
ORTESIS TIPO KAFO .....	36
7. 1 HISTORIA CLÍNICA.....	37
7.2 EXAMEN FÍSICO .....	39
7.2.1 MARCHA.....	39
7.2.2 EXAMEN MUSCULAR Y ARTICULAR.....	40
7.2.3 LIGAMENTOS .....	40
7.2.4 TROFISMO .....	41
7.2.5 LONGITUD DE LOS MIEMBROS.....	41
7.2.6 LONGITUD DE PIES.....	41
7.3 INDICACIÓN ÓRTESICA.....	41
CAPÍTULO VIII .....	42
MARCO TEÓRICO .....	42
8.1 POLIOMIELITIS .....	43
8.1.1 ETIOLOGIA.....	43
8.1.2 INCIDENCIA .....	43
8.1.3 VÍAS DE TRANSMISIÓN DEL VIRUS.....	44
8.1.4 PREVENCIÓN.....	44
8.1.5 DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD .....	45
8.1.6 TIPOS DE POLIOMELITIS .....	46
8.1.7 DIAGNOSTICO.....	47
8.1.8 LOCALIZACIONES MÁS FRECUENTES DE LA POLIOMIELITIS .....	48
8.1.9 TRATAMIENTO .....	48
8.2 SÍNDROME POST-POLIO.....	49
8.2.1 MANIFESTACIONES CLINICA.....	49
8.3 TRATAMIENTO ORTESICO.....	50
8.3.1 MECANISMOS DE ACCIÓN .....	50
8.3.2 FACTORES A CONSIDERAR AL PRESCRIBIR UNA ORTÉSIS .....	51
8.3.3 FUNCIONES BIOMECÁNICAS .....	51
8.3.4 LAS ORTÉSIS EN PARÁLISIS FLÁCIDAS .....	52
8.3.5 DISEÑO Y ADAPTACIÓN .....	52
CAPÍTULO IX .....	54
PROCESO DE ELABORACIÓN .....	54
9.1 TOMA DE MEDIDAS .....	55
9.1.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS .....	55
9.1.2 MEDIDAS A TOMAR.....	55
9.2. TOMA DE MOLDE NEGATIVO.....	55
9.2.1. MATERIALES Y HERRAMIENTAS .....	55
9.2.2 MARCAS DE REFERENCIA .....	56
9.2.3 PROCESO .....	56
9.2.4 ALINEACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO .....	57
9.3 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.....	58
9.4 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.....	58
9.5 LOCALIZACIÓN DE LA ARTICULACIÓN MECÁNICA DE RODILLA .....	58

9.6 TERMOCONFORMADO .....	59
9.7 ADAPTACIÓN Y AJUSTE DE LAS BARRRAS.....	60
9.8 CORTES.....	60
9.9 MONTAJE DEL KAFO.....	60
9.10 PARALELISMO .....	61
9.11 PRUEBA DEL KAFO .....	61
9.12 REMACHADO .....	62
9.13 TALABARTERIA.....	62
9.14 ENTREGA DEL KAFO.....	62
9.15 RECOMENDACIONES DEL APARATO (KAFO).....	63
CAPITULO X .....	64
COSTOS .....	64
10.1 COSTOS DE LA MATERIA PRIMA.....	65
10.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	66
10.3 COSTO DE MANO DE OBRA .....	67
10.4 COSTOS INDIRECTOS.....	67
10.5 COSTO TOTAL.....	67
ANEXOS	
REHABILITACIÓN DEL AMPUTADO DE LA EXTREMIDAD INFERIOR	
TIPOS DE LINER	
LANZADERAS DE BLOQUEO PARA ENCAJES	
PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PROTÉSIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA CON	
SUSPENSIÓN DE LINER CON LANZADERA	
PROCESO DE ELABARACIÓN DEL KAFO	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFIA	

## **CAPITULO I**

### **OBJETIVOS**



## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVOS GENERALES**

Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis por medio de los cuales elaborare a los usuarios sus dispositivos ortoprotésicos que les permitan un mejor desenvolvimiento en sus actividades diarias.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Obtener un buen contacto total de la cuenca al muñón.
- Disminuir en la medida de lo posible el peso de la prótesis.
- Satisfacer las expectativas y las necesidades del usuario (requerimientos esperados).
- Elaborar una ortesis que le brinde mayor estabilidad y equilibrio durante la marcha.
- Lograr una buena adaptación de la ortesis al miembro afectado.

## **CAPITULO II**

### **ALCANCES Y LIMITACIONES**

## **2.1 ALCANCES**

### **2.1.1 ORTESIS**

- Se logró más estabilidad en la marcha, se redujo el alza compensatoria (con respecto a la del aparato anterior) para facilitar en la marcha la fase de oscilación.

### **2.1.2 PROTESIS**

- Una marcha con menos gasto energético.
- La adaptación del usuario.
- Se redujo el peso de la prótesis.
- Un alcance importante es proveer al usuario de una prótesis para su problema especial que presenta que es la diabetes, debido al material del liner, lo protegerá de laceración en la piel.

## **2.2 LIMITACIONES**

### **2.2.1 PROTESIS**

- Debido al retraso de los componentes protésicos, se vio interrumpido el proceso de toma de medida de la prótesis en la fecha establecida.
- La falta de experiencia en la fabricación de prótesis de silicon liner me hizo tardar el proceso.
- Desde hace mas de 9 años aproximadamente el usuario utiliza prótesis PTB, presentó dificultad en el proceso de adaptamiento a la prótesis, le costó un poco adaptarse rápidamente a este tipo de sistema de suspensión totalmente diferente.

### **2.2.2 ORTESIS**

- Debido al atraso de la fecha programada en que llegarían las barras de dura- aluminio, se atrasó las fechas establecidas para la elaboración del KAFO y las respectivas pruebas, no se cumplió lo planificado.

**CAPITULO III**  
**PRIMER CASO**

**PROTÉSIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA CON SILICON  
LINER Y SUSPENSIÓN DE LANZADERA**

### **3.1 HISTORIA CLINICA**

#### **DATOS PERSONALES**

Nombre: José Alfredo Bonilla Torres

Edad: 47 años

Sexo: Masculino

Estado civil: Casado

Ocupación: Técnico en ortesis y prótesis.

Dirección: Col. San Francisco polígono 10 casa N° 3, Santiago Texacuango S.S.

Número de Tel.: 7776-9543

#### **DIAGNOSTICO**

Amputación transtibial miembro inferior derecho tercio medio.

#### **PRESENTE ENFERMEDAD**

Usuario con amputación del MID transtibial causado por desprendimiento de tejido y estructura ósea por un artefacto explosivo (mina antipersonal). Refiere que ingresó al ejército en 1986 y el 17 de mayo del mismo año mientras se encontraba de servicio en una operación militar en Berlín, Usulután ocurrió dicho percance. Fue trasladado al Hospital Militar en San Salvador donde fue intervenido quirúrgicamente. A los doce días de la cirugía le extrajeron los puntos resultando una excelente cicatrización. Estuvo ingresado en dicho Hospital durante 3 meses debido a diversas lesiones causadas por esquirlas en otras partes del cuerpo.

Recibió terapia física en el dicho hospital y seguidamente en el ISRI durante 3 meses, luego de esta le prescribieron su primer prótesis tipo pilón que utilizó por un año. Luego de una buena adaptación al pilón le prescribieron una prótesis definitiva cual fue elaborada a través de un programa federal de Estados Unidos, esta la utilizo por un periodo de dos años.

Luego, ingreso a un Programa de Rehabilitación Laboral de la Fuerza Armada donde obtuvo su tercera prótesis, la cual utilizó por un periodo de tres años. Hasta el momento refiere haber utilizado 6 prótesis desde su amputación. Con tres prótesis fabricadas en la Universidad Don Bosco.

#### ANTECEDENTES PERSONALES

Hace aproximadamente dos años fue diagnosticado de diabetes y se encuentra en tratamiento de control.

#### ANTECEDENTES FAMILIARES

- Ningún familiar padece de diabetes

#### ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS

- El usuario vive en zona urbana en el departamento de San Salvador, cuenta con servicios básicos de agua y energía eléctrica.
- Su grupo familiar se compone de seis personas: su esposa y sus cuatro hijos.

#### ANTECEDENTES LABORALES

- Presto servicio militar en la Fuerza Armada de El Salvador.
- Trabajo dos años en el hospital militar regional de San Miguel.
- Trabajó diez años en el Instituto de Previsión Social de la Fuerza Armada (IPSFA).
- Actualmente trabaja como Técnico Ortesista Protesista en el Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos (ISRI).

#### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

- Bachiller
- Técnico en Ortesis y Prótesis

## 3.2 EXAMEN FÍSICO

### MUÑÓN:

- Largo: 14 cm.
- Forma: Cónica.
- Contextura: Firme.
- Sensación de dolor fantasma: No presenta.
- Sensación de miembro fantasma: No presenta,
- Cicatriz: Sana y localizada en la parte distal posterior.
- Piel sana (presenta zonas necróticas).
- Sensibilidad: Conservada.
- Edemas: No presenta.
- Neuromas: no presenta.

### MARCHA

- CON PROTÉSIS ANTERIOR:

Usuario utiliza actualmente una prótesis tipo PTB con la cual presenta una marcha con movimientos rítmicos y alternantes, sin claudicación y no utiliza ninguna ayuda externa para mantener el equilibrio.

Refiere que esta prótesis le molesta, se le ha atrofiado el muñón y le queda floja por lo que tiene que utilizar cinco medias para compensar y tener un contacto adecuado.



### **3.3 EXAMEN MUSCULAR Y ARTICULAR**

Ambos miembros inferiores presentan arcos de movimiento completos y fuerza muscular conservada.

### **3.4 TRATAMIENTO PROTÉSICO SUGERIDO**

- Prótesis transtibial endosquelética
- Cuenca rígida de resina.
- Sistema de suspensión silicon-liner con PIN y lanzadera.
- Pie Sach
- Espuma cosmética
- Media cosmética

### **3.5 JUSTIFICACION**

Debido al cuadro clínico de diabetes que presenta actualmente se le prescribió una prótesis con suspensión de liner y lanzadera para proteger de esta manera el muñón y evitar laceraciones y otras complicaciones. Dada las características de este tipo de prótesis le permitirá una mayor superficie de contacto, mejorara su circulación y propiocepción.

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO TEÓRICO**

## **4.1 AMPUTACIÓN**

Procedimiento quirúrgico que consiste en la remoción, extirpación o resección de una parte o de la totalidad de una extremidad a través de una o más estructuras óseas.

En los últimos tiempos se ha producido un cambio sustancial en el concepto de la amputación. Tradicionalmente se consideraba como el fracaso final e irremediable de todas las actuaciones medicas que se habían realizado sobre el paciente y se efectuaba con el exclusivo propósito de salvarle la vida.

A partir de este momento, las actuaciones sobre el amputado quedaban fuera de ámbito de la medicina. Actualmente, la amputación se considera como el inicio de un nuevo proceso que, con la creación plástica de un nuevo órgano que es muñón, con ayuda de un elemento externo protésico y con un tratamiento del proceso de protetización, intentará recuperar las funciones perdidas. Este nuevo concepto ha surgido gracias a los cambios producidos en los diversos campos que inciden sobre el usuario durante todo el proceso.

### **4.1.1 CAUSAS DE AMPUTACIÓN**

- Amputaciones por traumas:

Amputaciones por traumas esta se genera por causas de accidentes de trabajo, aviación o transporte por arma de fuego o lesiones de guerra.

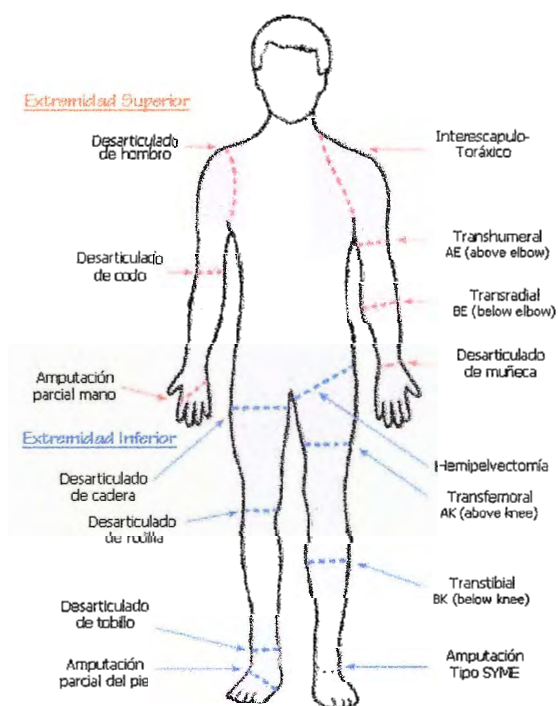
- Amputaciones no traumáticas:

Amputaciones no Traumáticas, son la que se dan por enfermedades (diabetes) enfermedades infecciosas (osteomielitis, lepra), tumores malignos (cáncer) y mal formaciones congénitas y deformidades adquiridas (parálisis).

## 4.1.2 NIVELES DE AMPUTACIONES

- AMPUTACIONES DE PIE:
  - Amputaciones del antepié.
  - Amputaciones de Lisfranc.
  - Amputaciones de Chopart.
  - Amputaciones de Syme y Pirogoff.
  
- AMPUTACIONES TRANSTIBIALES
  - Amputaciones del tercio distal de la tibia.
  - Amputaciones del tercio medio de la tibia.
  - Amputaciones del tercio proximal de la tibia.
  
- DESARTICULACION DE RODILLA
  - Completa de pierna
  
- AMPUTACIONES TRANSFEMORALES
  - Amputación del tercio proximal del muslo.
  - Amputación del tercio medio del muslo.
  - Amputación del tercio distal del muslo.
  
- DESARTICULACION DE CADERA
  - Completa de muslo
  
- AMPUTACIONES ALTAS DE PELVIS:
  - Amputación de la mitad de la pelvis (hemipelvectomía).
  - Amputación de la mitad del cuerpo (hemicorporectomía).

En la siguiente figura se muestran los tipos de amputación tanto las superiores como las inferiores.



*Figura 1. Tipos de Amputaciones de la parte superior e inferior.*

A continuación hablaremos específicamente sobre las amputaciones transtibiales ya que es el caso del paciente que trataremos. La importancia de la conservación de la articulación de la rodilla en la rehabilitación del paciente amputado de la extremidad inferior es evidente.

Tanto las indicaciones ortopédicas como las vasculares (enfermedades vasculares periféricas) del amputado tienen el mismo objetivo común: conseguir el nivel de amputación más adecuado para una mejor protetización, respetando por orden de prioridad los siguientes principios:

- Conservar al máximo la palanca del miembro.
- Dirigir los máximos esfuerzos a conservar la rodilla.
- No amputar a un nivel superior, excepto después del fracaso de un intento más distal.

El nivel ideal de amputación transtibial es el que cuenta con una longitud de hueso que oscila entre 12 y 18 cm. Se debe evitar realizar amputación en el tercio inferior de la pierna, ya que, aunque el brazo de palanca es muy bueno, la circulación está comprometida y es difícil la adaptación protésica. También debe evitarse amputaciones muy proximales a la articulación de la rodilla debido a posibles contracturas en flexión por el desequilibrio muscular.

Los colgajos de piel se deben planear adecuadamente para evitar necrosis o la formación de orejas de perro. Actualmente, el sitio donde queda la sutura no es tan importante para la utilización de prótesis de contacto total.

## **4.2 EL MUÑÓN**

El muñón ideal, es aquel libre de dolor, con un buen brazo de palanca, con arcos de movimientos completos, con una adecuada fuerza muscular y que sea capaz de soportar carga.

Esto se complementa con un tratamiento preprotésico orientado a evitar discapacidades secundarias:

- Mantener arcos de movimientos completos.
- Evitar posturas incorrectas en la cama, así como aquellas que favorezcan las contracturas.
- Moldear el muñón mediante un vendaje elástico adecuado que controle el edema, los hematomas y luego permita la atrofia uniforme del muñón.
- Establecer equilibrio muscular.
- Fortalecer los músculos.
- Mejorar la circulación y nutrición del muñón.

## 4.3 PRÓTESIS

Una prótesis es un dispositivo que sirve para sustituir funcionalmente y cosméticamente un miembro.

Hay prótesis diseñadas para diferentes partes del cuerpo: ojos, brazos, manos, piernas, cadera, rodillas, entre otros, y su uso, ha permitido a miles de personas mejorar su calidad de vida y reintegrarse a sus actividades de forma normal.

### 4.3.1 CONDICIONES A LAS QUE ESTA SUJETA UNA PRÓTESIS.

La prótesis está sujeta a diferentes factores o condiciones las cuales influyen en la prescripción de ésta: condiciones fisiológicas, condiciones biomecánicas y condiciones mecánicas. A continuación se detallan cada una de ellas:

- Condiciones Fisiológicas

Describen tanto la situación general del paciente como los datos específicos pato-fisiológicos del muñón amputado.

- Datos Fisiológicos

- Edad.

- Sexo.

- Complicaciones anexas de los órganos internos (corazón, circulación, sistema digestivo, etc.).

- Complicaciones anexas del aparato locomotor (enfermedad de los músculos, de los huesos, de las articulaciones).

- Condiciones psíquicas en general.

- Condiciones físicas corporales en general.

- Condiciones patofisiológicas del muñón amputado:

- Grado o nivel de amputación.

- Técnica de amputación (resultados como la mioplástica, condiciones de la cicatriz, etc.).

- Longitud del muñón.

- Circulación del muñón.

Condición ósea del muñón.  
Consistencia de los tejidos.  
Condición muscular.  
Alcance de los movimientos.  
Condiciones de la piel.  
Condiciones de la cicatriz.  
Resistencia.  
Capacidad de soportar carga.

- Condiciones Biomecánicas

Las condiciones biomecánicas se producen por los efectos que influyen mutuamente entre la biología-fisiología del usuario y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (Estático y cinética).

Esas se transmiten de la prótesis al suelo y del suelo al usuario (reacción al suelo). Las condiciones biomecánicas influyen además sobre la cinemática del usuario (es decir sobre la descripción del movimiento, o la forma de andar).

Dichas condiciones son las siguientes:

- Las condiciones fisiológicas.
- Los requerimientos esperados de la prótesis (prótesis de trabajo, cosmética, para el tiempo libre, prótesis especial para deporte).
- Selección de los componentes bajo las condiciones de los criterios arriba mencionados.
- Descripción del diseño de la cuenca.
- Descripción de construcciones especiales necesarias.
- Análisis de locomoción (andando, parado, ejercicios de caída, deportes, etc.).
- Resultados a largo plazo.



- Condiciones Mecánicas

Son determinadas por las fuerzas biomecánicas, que actúan sobre la prótesis. Entre ellas se encuentran:

- Fuerza de tensión.
- Fuerza de presión.
- Momentos de flexión.
- Momentos de rotación.
- Momento de torsión.

#### **4.3.2 ELEMENTOS DE UNA PROTESIS TRANSTIBIAL.**

La prótesis para la amputación transtibial está compuesta por los siguientes elementos:

- CUENCA

Es el componente proximal que tiene contacto directo con el usuario, se utiliza para alojar interiormente al muñón. En el interior de la cuenca existe otro material blando que actúa como interfase.

- SEGMENTO INTERMEDIO

tubo, adaptadores y funda cosmética en el caso de la prótesis endosqueléticas.

- SEGMENTO DISTAL:

Se refiere al pie protésico, y éste debe de proveer las siguientes funciones: absorber golpes, base estable de soporte de peso y apariencia cosmética.

- SISTEMA DE SUSPENSIÓN:

Es la forma de asegurar la prótesis al muñón. Un medio de suspensión inapropiado o mal ajustado puede crear malestar, así como rompimiento de piel, aumento de consumo de energía, desviaciones al patrón de ambulación y caídas.

### 4.3.3 HISTORIA

Durante la década de los años 80, se iniciaron trabajos sobre la idea de un sistema de cuenca modular (Össur). El objetivo era separar las funciones de soporte de carga, estabilización y suspensión. La cuenca ISNY (Islandia Nueva York) fue uno de esos conceptos, dentro del cual las estructuras de contención y soporte eran dos componentes separados (una blanda y una rígida).

La interfase de silicón rolando evolucionó de estos desarrollos. Los primeros modelos de prueba se hacían personalizados, a mano, y mostraron ventajas sobre los sistemas utilizados en esa época. Los usuarios sentían mejor suspensión y presión mas uniforme sobre sus muñones.

Según la compañía Össur, la manera mas eficaz de lograr un encaje hidrostático es utilizar un encaje de silicón con fijación distal como unión entre muñón y encaje rígido.

Hacia 1986 se comercializaron los primeros silicones prefabricados, los cuales han cambiado conforme el tiempo y ahora existen diferentes modelos según la necesidad y actividad del usuario. El modelo con perno distal que brindó mucha estabilidad en el amputado, reduciendo el movimiento axial del muñón, ahora ha evolucionado a modelos con una membrana de sello que combinado con un sistema de válvulas de succión de auto expulsión hacen mas cómodo la actividad, con la limitante de no poder usarlos en muñones muy cortos.

El Objetivo principal de la rehabilitación del individuo amputado es la óptima restauración de su función, logrando caminar sin fatiga, y sin dolor en el muñón. Los factores responsables para la percepción de incomodidad de la persona amputada, no han sido firmemente establecidos, pero es probable que incluyan:

- Soporte de carga anormal de los tejidos suaves de la extremidad residual.

- Los tejidos suaves de la extremidad residual no están adaptados para soportar peso, y en muchas situaciones pueden estar comprometidos mediante tejido cicatrizado, injertos o neuromas.
- La calidad del sistema de suspensión el cual, si es pobre, puede dar por resultado un “pistóneo” del muñón dentro de la cuenca.
- La calidad del diseño de la cuenca y contornos.
- El tipo de material de la interfase que está interpuesta entre la cuenca dura y los tejido blandos del muñón.
- La capacidad del pie protésico para absorber o disipar fuerzas de impacto.
- Un adecuado alineamiento protésico.

#### **4.3.4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES MÁS IMPORTANTES DEL TOBILLO-PIE:**

En el instante del contacto del tacón, la rápida desaceleración de la extremidad apoyada resulta en una “onda de impacto” de alta frecuencia, la cual es transmitida a través del esqueleto. Esta fuerza de impacto es atenuada mediante absorbedores pasivos de impacto, tales como el almohadillado del talón, cartílagos articulares y líquidos sinoviales, así como mediante absorbedores activos tales como el movimiento articular y la actividad muscular.

Debido a que los amputados de la extremidad inferior pierden la mayoría de los absorbedores naturales de impacto, por lo tanto y en base a lo anterior expuesto, los sitios del tejido suave del miembro residual no acostumbrados al trabajo de carga y cizallamiento, están propensos a roturas del tejido y dolor localizado.

La dureza del sistema pie-tobillo, puede influir fuertemente en la comodidad del usuario, por eso la selección apropiada de esa variable esta basada principalmente en el peso corporal y el tipo de actividades que realiza.

La oferta de pies protésicos con adecuadas características dinámicas y que aumentan el confort, es grande, pero la desventaja es que incrementa el costo total de la prótesis.

Una solución que puede ayudar a resolver en parte este inconveniente, es una interfase de silicón con sistema de perno para sujeción, combinado con un pilón de aluminio y pie SACH.

#### **4.3.5 PRINCIPIOS DEL USO DE INTERFASES DE SILICÓN:**

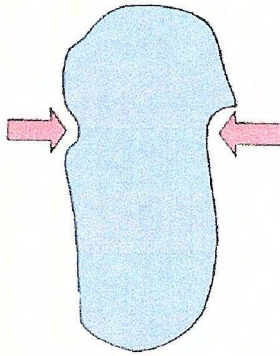
Con el surgimiento de la suspensión mediante succión y de silicón, forros de gel, y variaciones de estas dos, se ha hecho necesario reevaluar el diseño de la interfase y su biomecánica. Por diversas razones el diseño PTB (Patelar Tendón Bearing), proporciona un ajuste óptimo cuando utilizamos interfase de silicón o gel (uretano).

Tradicionalmente los protesistas han estado usando con éxito el diseño PTB con Interfases de Pelite, utilizando una manga de neopreno o cinchos muller para sujetar el sistema.

#### **4.3.6 CLASIFICACIÓN DE CUENCAS**

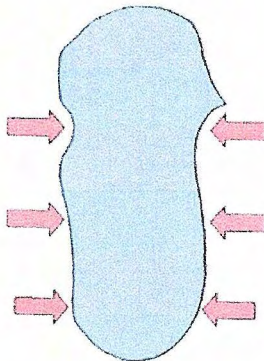
Desde la perspectiva de las características de soporte de peso, los diseños pueden clasificarse en dos categorías básicas.

La primera es la de soporte de peso sobre áreas específicas o PTB. Este diseño también comprende una relación específica entre la pared anterior y la posterior.



*Figura 2. Primera clasificación según el soporte de peso.*

La segunda es la de soporte de peso en todas las áreas del muñón (contacto total) o TSB (Total Surface Bearing), este comprende el usar valores de tensión para distribuir uniformemente el peso sobre el muñón completo.



*Figura 3. Da soporte al muñón.*

El objetivo es obtener un diseño que distribuya uniformemente las presiones, repartiéndolas en cantidades mínimas e iguales sobre el muñón. Esto se complementa con el uso de interfases de silicón o gel.

Este tipo de diseño aparte de distribuir mejor la presión dando más tolerancia a la carga, estimula la circulación y ayuda a la protección de los tejidos y da una mayor propiocepción al usuario, todo esto como resultado de que el volumen de la cuenca es igual al del muñón; se ha comprobado que este diseño da mayor movilidad a la rodilla, por lo abajo de los cortes proximales.

## **CAPITULO V**

### **PROCESO DE FABRICACION DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL ENDOSQUELETICA CON SILICON LINER Y SUSPENSION DE LANZADERA**

## **5.1 TOMA DE MEDIDA**

### **5.1.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS**

- Hoja de evaluación
- Media de nylon
- Calibrador de exteriores
- Cinta métrica flexible
- Lápiz indeleble
- Plástico adhesivo transparente

### **5.1.2 MEDIDAS DEL MUÑÓN**

Para ordenar el Silicon- liner, se toma como referencia la circunferencia distal tres centímetros arriba del borde distal del muñón y esta medida se busca en el catalogo según el tipo de liner que se va utilizar, en caso de liner con pin 6y42= 250mm

El liner con referencia al pin se colocara buscando el centro de progresión de la línea de plomada.

Se indica al usuario que se sienta en un canapé, con la rodilla de la pierna amputada saliendo 10 cm. del borde, se coloca el liner, se procede a envolver con plástico adhesivo transparente el liner, luego se coloca una media nylon para evitar contacto del liner con la venda yeso.

Es necesario enfatizar en la prominencia ósea, y en la definición del tendón patelar. Se marca con tinta indeleble todas las prominencias óseas y otras áreas sensitivas, el técnico deberá haber hecho una evaluación que le permita identificar estas áreas en el muñón y anotar en la hoja de evaluación antes de tomar el yeso.

Una vez el usuario este preparado se procede a tomar las siguientes medidas:

- Circunferencia de la parte proximal del muñón
- Circunferencia medial del muñón.

- Circunferencia de la parte distal del muñón
- Medida de la longitud del muñón

El largo del muñón, será usado para asegurar el contacto de los tejidos dístales. Con el usuario aún sentado se debe de usar la cinta métrica flexible colocada a lo largo del eje de la cresta tibial sobre el liner, desde el centro del tendón rotuliano hasta el borde distal del muñón hacer un contacto suave con el liner.

Se toman medidas circunferenciales a lo largo del muñón con el liner, con el propósito de controlar la correcta adaptación volumétrica que será usada para una mayor estabilidad y evitar el pistoneo, partiendo desde el platillo tibial medial cada 3cm en dirección distal. (El número de medidas dependerá del largo del muñón).

### **5.1.3 MEDIDAS DEL MIEMBRO CONTRALETARAL**

- Altura del platillo tibial al piso
- Circunferencias a nivel del tercio proximal, medial y distal de la pierna
- Longitud del pie

## **5.2 FABRICACION DEL MOLDE NEGATIVO**

### **5.2.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS**

- Recipiente con agua
- Lápiz indeleble
- Venda de yeso 6"
- Tijera

### **5.2.2 PROCESO**

Con la venda de yeso de 6 pulgadas, se inicia el vendaje de proximal a distal, comenzando por arriba del cóndilo interno del fémur y se va descendiendo hasta envolver la totalidad del muñón. Cuando se termina este proceso se



masajea la venda de yeso para obtener una mejor definición del molde y también para dar la forma triangular.<sup>1</sup>

Con ayuda de los dedos pulgares conformamos la forma de la patela ejerciendo un poco de presión en el tendón rotuliano.

Finalmente, antes de que el yeso fragüe, se envuelve con plástico para obtener un molde negativo más anatómica. Una vez fraguado se retira el molde.

### **5.3 FABRICACION DEL MOLDE POSITIVO**

Se aísla el molde negativo con agua jabonosa para evitar que se adhiera al molde positivo.

Se vacía con yeso calcinado el molde negativo. Cuando el yeso empieza a fraguar se introduce un tubo galvanizado de ½ pulgada. Después de un tiempo prudencial se retira la envoltura del molde negativo.

### **5.4 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO**

Cuando ya se tiene el molde positivo, se verifican las medidas del molde con las de la hoja de medida, de las cuales reduciremos un 3% según lo indicado por el fabricante del liner.

Hay varias técnicas para reducir el 3%, una de estas técnicas es rayar el molde con un lápiz indeleble alrededor. Y cada vez que se quita todas las líneas marcarlas con la escofina, se revisa si se ha llegado al 3% que se quiere reducir.

Otra técnica es la de rayar con una cuchilla todo el molde. La cuchilla se cubre con cinta adhesiva dejando libre 2 milímetros. Esta se pasa por todo el molde, y cuando se ha quitado todas las rayas, se vuelve a verificar si se ha reducido el 3% deseado. Una vez que se ha reducido el 3% se pule el molde.

---

<sup>1</sup> Referirse a la Tabla 11. Descripción de proceso de Fabricación de prótesis, en la sección de Anexos

## **5.5 TERMOCONFORMADO DE LA CUENCA DE PRUEBA**

Se corta una pieza de polipropileno de 5mm, de acuerdo a la medida del largo del molde y a la circunferencia proximal y distal del mismo a estas medidas les aumentamos 3cm.

- Se coloca el molde positivo en la prensa conectada al sistema de vacío, Se aísla con una media de nylon y talco.
- Se introduce la lámina al horno precalentado a 150 ° centígrados. Se espera a que el polipropileno se vuelva transparente para proceder a colocarlo sobre el molde, una vez sellado el plástico se enciende la bomba de succión y se recortan los sobrantes de plástico.
- Cuando ha enfriado el polipropileno, se procede a cortar, con sierra eléctrica oscilante y a pulir los bordes de la cuenca con un cono de lija en la fresadora y darle un buen acabado con felpa en la sala de maquina.

## **5.6 PRUEBA DE LA CUENCA**

Con el usuario en posición de sentado, se coloca el liner en el muñón y sobre éste una media de nylon para protección del mismo, luego se coloca la cuenca de polipropileno.

Le pedimos al usuario que se ponga de pie, colocamos el muñón con la cuenca en un anillo de prueba para que descargue peso y procedemos a evaluar si existe contacto total o hay acción de pistoneo o área de presión.

El técnico debe de aprovechar la ocasión para valorar si hay contacto total entre la cuenca y el muñón. Si existen zonas que no están en contacto o si por el contrario hay áreas o puntos de excesiva presión.

El objetivo de realizar esta prueba es que el técnico protesista tome nota de aquellas modificaciones que se deban realizar para tener un adecuado ajuste de la cuenca.

Además debemos revisar lo siguiente:

- Verificar si la altura de las paredes de la cuenca no son muy altas que provoquen molestias al flexionar la rodilla en la zona de los tendones isquiotibiales
- Cuenca muy ajustada o muy larga.
- Cuenca muy floja

Una vez realizada la prueba de la cuenca y de las modificaciones adecuadas, se inicia el proceso de laminación de la cuenca final. Colocando esta vez la lanzadera para laminar junto con el molde.

## **5.7 PROCESO DE LAMINACIÓN**

- Aislar el molde con una bolsa de PVA.
- Colocar una capa de fieltro.
- Colocar tres capas de estockinett de algodón,
- Colocar fibra de vidrio en el área de los cóndilos, tendón rotuliano y fosa poplítea.
- Colocar con mucho cuidado y centrar la pirámide (Araña) modular, alineándola en posición neutra en la parte distal del molde.
- Colocamos dos a tres capas de estockinett de algodón.
- Colocar sobre los textiles la bolsa final de PVA, para efectuar el laminado, cuidando que ésta se coloque con el lado opaco hacia dentro.
- Preparar la resina (350 gramos), diluirla con sus respectivos aceleradores (18.3cc de catalizador) e iniciar el proceso de laminación distribuyéndola dentro de la bolsa de PVA con una cinta, hasta conseguir un baño uniforme en todo el molde, se debe de realizar masajes para una buena distribución.
- Esperar que fragüe y marcar los cortes respectivos en los contornos indicados.

- Pulir estos bordes hasta suavizarlos, para evitar filos que pueden dañar la piel del usuario.

## **5.8 ALINEACIÓN**

### **5.8.1 ALINEACIÓN DE BANCO**

- Colocamos la cuenca sobre la unidad modular, con todas sus angulaciones en posición neutra.
- Damos la altura adecuada según los datos anotados en la hoja de información protésica. Esto se hace desde la línea interarticular de la rodilla al piso.
- La línea de plomada corta desde una vista frontal, centro de la rodilla y mitad del primero dedo o entre primero y segundo dedo del pie protésico.
- Desde una vista sagital, la línea de plomada corta la cuenca de la prótesis a la altura del tendón patelar en 50% anterior y 50% posterior y un centímetro por delante del tercio posterior del pie protésico.
- Aunque en la construcción de la prótesis de la cuenca se deje neutra, ya que como se usa un liner con pin, el fabricante recomienda dejar la cuenca perpendicular al piso, para que el pin encaje libremente en el agujero de lock (Asegurador del pin), y también por que el mismo liner da un buen confort y comodidad al muñón, liberando puntos de presión.

### **5.8.2 ALINEACIÓN ESTÁTICA**

Después de colocar el liner y la prótesis al usuario verificamos la altura de la prótesis, esto se hace verificando el nivel en los agujeros sacros, en las crestas de la pelvis, en los hombros, y en las espinas iliacas anteros superiores:

Que la cuenca este bien adaptada y que cuando el usuario descargue peso sobre la prótesis no haya área dolorosas en el muñón.

Verificamos los cortes de las paredes y la liberación de los tendones en la zona poplítea.

### **5.8.3 ALINEACIÓN DINAMICA**

Una vez que la alineación estática esta correcta procedemos a la alineación dinámica la cual tiene como propósito la verificación de la marcha del usuario con la prótesis.

Observamos al usuario en tres vistas: frontal, sagital y posterior, y se realizan los ajustes necesarios en caso de presentarse algunas desviaciones de la marcha.

También observamos el largo y ancho de los pasos, hasta lograr que el usuario se sienta cómodo al caminar.

### **5.9 CONFECCIÓN DE LA COSMÉTICA DE LA PROTESIS**

La confección de la funda cosmética es un proceso muy importante, si bien es cierto la prótesis debe de suplir las funciones perdidas también debe suplir la imagen del miembro que se ha perdido.

Para realizar este proceso introducimos la cuenca adaptada con el tubo dentro de la espuma, colocamos el pie protésico y se va dando la forma anatómica de la pierna. Finalmente se le coloca la media cosmética.

### **5.10 ENTREGA DE LA PRÓTESIS**

Se realiza una última evaluación en coordinación con el médico tratante, para determinar el confort, la funcionalidad, la cosmética de la prótesis fabricada a través de un análisis de la marcha, satisfechos dichos objetivos se hace entrega de la prótesis y se le deja cita de seguimiento en seis meses para verificar que el dispositivo ha cumplido con los objetivos esperados.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Referirse a la Tabla 11. Descripción de proceso de Fabricación de prótesis, en la sección de Anexos

### **5.10.1 RECOMENDACIONES DEL LINER**

- Con el gel expuesto hacia fuera, se debe de aplicar jabón neutro con las manos, paño suave o esponja.
- Enjuague todo el liner con agua.
- Secar el gel con un paño libre de pelusas
- Luego se coloca el liner con la tela hacia fuera sobre el pedestal para secarlo.
- Entre el uso y el cuidado del liner, se debe de tener en cuenta:
  - No exponerlo a altas temperatura ni a fuego
  - Al momento de colocarlo, se debe de tener cuidado de no rasgarlo o dañarlo con las uñas.
  - Limpiarlo diariamente con agua y jabón
  - Cuando se coloca el liner, se debe de asegurarse que el pin se encuentre en la zona distal del muñón y centrado. Esto es para que el pin encaje en el agujero del componente para el pin.
- Desinfección: Se debe de pasar un paño con alcohol al liner, por lo menos una vez a la semana.

## **CAPITULO VI**

### **COSTOS**

## 6.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA

Material	Unidad de Medida	Valor unitario en dólares	Cantidad Utilizado	Costo en dólares (\$)
Liner	Unidad	\$ 301.00	1 Unidad	\$ 301.00
Lanzadera	Unidad	\$ 308.00	1 Unidad	\$ 308.00
Kit Modular	Unidad	\$ 270.00	1 Unidad	\$ 270.00
Pie Sach	Unidad	\$ 50.00	1 Unidad	\$ 50.00
Espuma para cosmética	Unidad	\$ 20.00	1 Unidad	\$ 20.00
Media cosmética	Par	\$ 10.00	1 Unidad	\$ 10.00
Polipropileno 5mm	Lamina de 2x1 m.	\$ 70.00	1/8 de lamina	\$ 8.75
Bolsas de PVA	Unidad	\$ 3.00	2 unidades	\$ 6.00
Resina/ Catalizador	Galón	\$ 4.00	¼ Galón	\$ 4.00
Fibra de vidrio	Yarda	\$ 4.00	1/10 Yarda	\$4.00
Stoquinet de 4 plg	Yarda	\$ 3.00	6 Yarda	\$18.00
Fieltro	Yarda	\$ 3.53	1 Yarda (90x 90 cm)	\$ 3.53
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1003.28</b>

*Tabla 1. Costos de materia prima*



## 6.2 COSTOS DE FABRICACIÓN

Material	Unidad de medida	Valor unitario en dólares	Cantidad utilizada	Costo en dólares
Media de nylon	Unidad	\$ 2.00	1 Unidad	\$ 2.00
Vendas de yeso 6"	Unidad	\$ 2.20	4 unidades	\$ 8.80
Yeso calcinado	Libras	\$ 0.26	25 lbs	\$ 6.50
Cinta aislante	Unidad	\$ 0.80	1 Unidad	\$ 0.80
Vaselina	Tarro	\$ 2.00	¼ Tarro	\$ 0.50
Tubo galvanizado	Metro	\$ 3.70	½ metro	\$ 1.85
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 20.45</b>

*Tabla 2. Costos de fabricación*

### 6.3 COSTO DE MANO DE OBRA

Salario del Técnico	\$ 500.00
Horas hombre efectivas	160 horas
Costo por hora	\$ 3.13
Horas efectivas para fabricar prótesis	40 horas

**COSTO DE MANO DE OBRA:**  $\$ 3.13 \times 40 = \$ 125.20$

### 6.4 COSTOS INDIRECTOS

Se tomará como el 20% del costo de la mano de obra

$\$125.20 \times 0.2 = \$ 25.04$

### 6.5 COSTO TOTAL

Costo Directo	
Materia Prima	\$ 1003.28
Costo de Producción	\$ 20.45
Costo de mano de obra	\$ 125.20
Costo indirecto	\$25.04
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1173.97</b>

**CAPITULO VII**  
**SEGUNDO CASO**  
**ORTESIS TIPO KAFO**

## 7. 1 HISTORIA CLÍNICA

### DATOS PERSONALES

Nombres: Martha Miladi Eguizabal Colocho

Edad: 37 años

Sexo: Femenino

Estado civil: Soltera

Ocupación: Médico general

Peso: 161 lbs.

Altura: 1.61 m

Dirección: Sexta Av. Sur, novena calle PTE. Barrio el guayabal casa # 51  
Quezaltepeque, la Libertad.

Número de TEL.: 2310-1025 (Casa) y 2313-0361(Trabajo)

### DIAGNÓSTICO:

Monoparecia del miembro inferior derecho por secuela de poliomielitis.

### PRESENTE ENFERMEDAD

Usuario producto de un embarazo a termino parto normal, refiere que a los 6 meses de nacida, según le cuenta su mamá, presentó un cuadro febril agudo de 38° a 40° durante dos días. Al tercer día no pudo mover sus extremidades inferiores ni podía sentarse.

Su madre la llevo al Hospital Benjamín Bloom donde un medico la examino y le diagnosticaron poliomielitis. La paciente no determinó su tiempo de estancia hospitalaria ni el tipo de tratamiento que le prescribieron.

Refiere también que no había sido vacunada contra la poliomielitis, ya existía vacuna contra dicha enfermedad pero debido a que empezaba el esquema de vacunación no existía un buen control del mismo.

Recibió terapia física desde los 8 meses de edad hasta los 6 años. Donde recupero parte de la movilidad de su miembro inferior derecho. A los 6 años de edad le prescribieron su primer aparato largo metálico, fabricado por el Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos (ISRI) y desde esa edad se lo cambiaban aproximadamente cada año. Los aparatos que ha utilizado fueron metálicos, solamente el ultimo que le fabricaron es de polipropileno, es el que utiliza actualmente.

El ambiente donde ella creció afectó mucho para que se desarrollara la enfermedad fácilmente. Por que era una zona rural que carecía de sanidad básico los baños eran en aire libre. Esto permitió que la enfermedad se propagase mas numero de niños.

#### ANTECEDENTE PERSONALES

Ninguno

#### ANTECEDENTES FAMILIARES

Ninguno

#### ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS

- Usuario vive en zona urbana de Quezaltepeque del Departamento de La Libertad, vive en una casa de ladrillo, cimentada.
- Cuenta con servicios básicos de agua, energía eléctrica y teléfono fijo.

#### ANTECEDENTES LABORALES

- Trabaja en una clínica privada en Aguijares como médico general.

#### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

- Graduada de Medicina General

## 7.2 EXAMEN FÍSICO

### 7.2.1 MARCHA

- Con ortesis que utilizaba:

El usuario presenta una marcha con movimientos de circunducción, rotación interna de la cadera y tronco con hiperlordosis.

El segmento de muslo no le proporciona mucha estabilidad ya que le queda bajo y la barra no queda al centro del trocante por lo que claudica.

- Sin la ortesis:

Se observa marcha claudicante debido a la debilidad muscular y al acortamiento.

Durante el apoyo plantar y el medio se observa valguización del talón y eversión del antepié.

Presenta valgo de rodilla bajo carga.

## 7.2.2 EXAMEN MUSCULAR Y ARTICULAR

- MIEMBROS INFERIORES:

El miembro inferior izquierdo: Tiene fuerza grado 5 y arcos de movimiento completo. Presenta problemas con la flexión dorsal de tobillo, con fuerza grado 3 pero arco de movimiento completo

### Miembro Inferior Derecho

FUERZA MUSCULAR		MOVILIDAD ARTICULAR
<b>CADERA</b>		<b>CADERA</b>
Flexión	2	Completo
Extensión	3+	Completo
Aducción	4	Completo
Abducción	0	Completo
<b>RODILLA</b>		<b>RODILLA</b>
Flexión	2	Completo
Extensión	2	Completo
<b>TOBILLO</b>		<b>TOBILLO</b>
FLEXIÓN DORSAL	0	Completo
FLEXIÓN PLANTAR	0	Completo

*Tabla 3. Miembro inferior derecho (miembro afectado)*

## 7.2.3 LIGAMENTOS

LIGAMENTOS	
Cruzado anterior	Estables
Cruzado posterior	Estables
Colateral medial	Estables
Colateral lateral	Estables

*Tabla 4. Estado de los ligamentos MID*

## 7.2.4 TROFISMO

Presenta: Atrofia del miembro inferior derecho

Circunferencia	Miembro derecho	Miembro izquierdo
Tobillo	20cm	21cm
Pantorrilla 1/3 medio	24.8cm	33 cm
Muslo 1/3 medio	52cm	53.8cm

*Tabla 5. Trofismo*

## 7.2.5 LONGITUD DE LOS MIEMBROS

Presenta diferencia de longitud en el miembro inferior derecho de 3cm:

Longitud de miembros inferiores	
Miembro izquierdo	78cm
Miembro derecho	75cm

*Tabla 6. Longitud de los miembros (inferiores)*

## 7.2.6 LONGITUD DE PIES

Longitud de pie	
Miembro izquierdo	23.4cm
Miembro derecho	21.8cm

*Tabla 7. Longitud del pie.*

## 7.3 INDICACIÓN ÓRTESICA.

- Ortesis tipo KAFO.
- En polipropileno.
- Barras articuladas de duraluminio.
- Rodilla bloqueada a 180° con candados.
- Tobillo fijo.
- Alza compensatoria de 2.5cm al talón.



## **CAPÍTULO VIII**

### **MARCO TEÓRICO**

## **8.1 POLIOMIELITIS**

Es un trastorno causado por una infección viral, en la cual el virus, conocido como poliovirus, infecta los nervios. Esta infección puede llevar a parálisis temporal o, en los casos más graves, a parálisis permanente o la muerte.

Este padecimiento viral produce una afección de la neurona motora inferior (células del asta anterior de la médula espinal) y es capaz de producir una parálisis flácida permanente.

### **8.1.1 ETIOLOGIA**

La enfermedad es causada por el poliovirus. Se llama infantil porque los que contraen la enfermedad son especialmente los niños entre cinco y diez años. El poliovirus se desarrolla en las zonas templadas con más facilidad. La enfermedad fue descrita por primera vez por el alemán Jacob Heine en 1840.

Poliovirus es un nombre genérico que se aplica a tres tipos de virus: Brunhilde (tipo I), Lansing (tipo II), y León (tipo III). Las personas inmunizadas para uno de los virus no están protegidas para los otros. El virus más frecuente es el tipo I, siendo a menudo el responsable de las epidemias. El tipo III es el de menor frecuencia

### **8.1.2 INCIDENCIA**

Se presenta generalmente en epidemias, en particular al final del verano y en el otoño; pero también puede aparecer esporádicamente. Es frecuente principalmente en niños cuyas edades oscilan entre 4 a 9 años, pero puede darse incluso en adultos, siendo la afección de los últimos la más severa.

La poliomiélitis afecta más a los niños que a las niñas, ataca más a las extremidades inferiores que a las superiores o el tronco. Entre 1840 y 1950, la poliomiélitis fue una epidemia mundial, pero desde que se desarrollaron las vacunas contra la polio, la incidencia se ha reducido enormemente.

Las epidemias todavía ocurren en los países no desarrollados generalmente en grupos que no han sido vacunados, a menudo después de un viaje reciente a una región donde la enfermedad es común. Gracias a la campaña masiva de erradicación global durante los últimos 20 años, para el final del año 2005 la polio se presentaba sólo en cuatro países: Nigeria, India, Pakistán y Afganistán.

### **8.1.3 VÍAS DE TRANSMISIÓN DEL VIRUS**

Se transmite por contacto directo de persona a persona, por contacto con las secreciones infectadas de la nariz o la boca o por contacto con heces infectadas.

Al mismo tiempo de agua o alimentos contaminados o por medio de las manos sucias. Sin embargo, las personas no vacunadas o mal vacunadas, pueden contraer la enfermedad en un viaje a un país en el que la higiene y la salubridad sean escasas.

### **8.1.4 PREVENCIÓN**

La poliomielitis no tiene curación, el mejor tratamiento es preventivo, mediante la vacunación. La prevención de la poliomielitis es el objetivo fundamental, ya que los resultados del tratamiento de la enfermedad o de sus secuelas no siempre son buenos. Es imprescindible extremar las medidas de higiene en la manipulación de materias fecales y de los alimentos que puedan haberse contaminado por medio de las aguas.

En el sentido, la higiene de las manos es primordial. Otra medida importante es la vacunación universal de la población durante la infancia, es la única forma de conseguir la erradicación definitiva de la enfermedad.

Existen dos tipos de vacuna: la oral, que se emplea habitualmente para la vacuna sistemática de los niños, e intramuscular que puede sustituir a la anterior en algunos casos (personas inmunodeprimidas). La vacuna contra la polio previene de manera efectiva la poliomielitis en la mayoría de las personas (la efectividad es superior al 90%).

La vacuna Salk, como se la conoce, es inyectable y se comenzó a usar en 1954. En 1964 se autorizó otra vacuna que había sido desarrollada por Albert Bruce Sabin. Se la llamó trivalente porque atacaba a los tres tipos de virus y a diferencia de la vacuna de Salk ésta se administraba por vía oral, por lo que muy rápidamente la Sabin sustituyó a la Salk.

### **8.1.5 DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD**

El virus entra a través de la boca y la nariz, se multiplica en la garganta y en el tracto intestinal donde es absorbido y se disemina a través de la sangre y el sistema linfático. El objetivo del virus es llegar a las células del asta anterior de la médula espinal y el tronco del encéfalo. Finalmente, el período de incubación (el tiempo desde la infección inicial con el virus hasta el desarrollo de los síntomas de la enfermedad) dura de 5 a 35 días con un promedio de 7 a 14 días.

Los pacientes son más infecciosos desde 7 a 10 días antes y después del inicio de los síntomas. Sin embargo, los pacientes son potencialmente contagiosos tanto como los virus estén presentes en la garganta ó en las heces. Los virus persisten en la garganta aproximadamente 1 semana después del inicio de la enfermedad y son excretados en las heces ó excremento por varias semanas, ocasionalmente meses.

### 8.1.6 TIPOS DE POLIOMELITIS

Existen tres tipos clínicos de infección por poliovirus:

- Infección asintomática: La más frecuente, se produce en el 90 a 95% de los casos, en la cual no aparecen síntomas o son mínimos.
- Poliomiелitis abortiva que se produce en el 4 al 8% de las infecciones. Se caracteriza por ser una enfermedad menor, con fiebre, decaimiento, sin síntomas neurológicos y con tres formas de presentación, una respiratoria (odinofagia, es decir, dolor al tragar), otra gastrointestinal (náuseas, vómitos, dolor abdominal y estreñimiento) y la tercera una forma similar a la gripe.
- Forma paralítica: es la más grave. Se produce en el 0,1 al 1% de los casos y se manifiesta con irritación meníngea y luego parálisis flácida. Esta se subdivide o se presenta en cuatro fases:
  - Prodrómica: Dura dos días. El paciente presenta síntomas generales como cefalea, malestar general y dolor muscular generalizado.
  - Aguda: dura dos meses aproximadamente. Sintomatología generalizada como cefalea, fiebre, rigidez de nuca, espasmo y dolor a la palpación muscular.
  - De Recuperación: dura hasta dos años. Aproximadamente un tercio de los pacientes conseguirán una recuperación completa.
  - Parálisis Residual: las causas de deformidad paralítica incluyen desequilibrio muscular, la contractura. La atrofia y durante la infancia el retraso del crecimiento longitudinal de los huesos de la extremidad afectada.

El pico de la parálisis se produce en la primera semana, transcurridas unas semanas los músculos paralizados empiezan a moverse otra vez. El motivo es que no se destruyen todas las células del asta anterior, sino que la muerte de algunas de las neuronas genera una inflamación que afecta temporalmente a las neuronas vecinas que han sobrevivido. La función de estas neuronas se

restablece una vez desaparece la inflamación. La máxima recuperación de la función muscular se produce en los seis primeros meses tras la infección, sin embargo la mejoría puede continuar durante los dos años siguientes.

Durante este tiempo, muchos pacientes recuperan fuerzas y movilidad en los músculos afectados durante la fase aguda de la enfermedad. Esta recuperación se produce gracias a un fenómeno de rebrote (reinervación).

Fenómeno rebrote: las fibras musculares de un mismo músculo que ha sido desnervadas, envían una señal química a las motoneuronas vecinas que han sobrevivido. La señal química genera ligeros brotes de actividad desde las neuronas supervivientes hacia las fibras "huérfanas". Estos brotes van creciendo hasta inervar a las fibras desnervadas, incrementándose el tamaño de la fibra muscular.

Como resultado de este proceso, algunas unidades motoras llegan a inervar entre tres y cuatro veces más fibras musculares de las que tenían encomendadas inicialmente.

### **8.1.7 DIAGNOSTICO**

El aislamiento e identificación del poliovirus en las heces es el mejor método para confirmar el diagnóstico de poliomielitis. Las muestras de heces de casos sospechosos de poliomielitis deben obtenerse tan pronto como sea posible, preferiblemente en los primeros 7 días, o al menos durante los primeros 14 días después de la aparición de la enfermedad. El diagnóstico se confirma a partir de una muestra de líquido cefalorraquídeo (obtenido por punción lumbar) o por el examen de las heces (coprocultivo).

### **8.1.8 LOCALIZACIONES MÁS FRECUENTES DE LA POLIOMIELITIS**

La poliomielitis ataca generalmente los miembros inferiores, es raramente en los miembros superiores.

Los músculos más afectados son: el Tibial anterior, peroneos, Tibial corto, extensor común de los dedos del pie, cuádriceps, tríceps sural, glúteos, músculos del tronco. En los miembros superior puede afectar los músculos deltoides y músculos del brazo, antebrazo y mano.

### **8.1.9 TRATAMIENTO**

El objetivo del tratamiento es controlar los síntomas mientras la infección sigue su curso. Se pueden necesitar medidas de salvamento, particularmente asistencia con la respiración en casos graves.

Los síntomas se tratan de acuerdo con su presencia y gravedad. Los antibióticos se pueden utilizar para tratar las infecciones de las vías urinarias, los medicamentos como el betanecol pueden reducir la retención urinaria, los analgésicos se utilizan para reducir el dolor de cabeza, el dolor muscular y los espasmos.

En general, no se suministran narcóticos porque aumentan el riesgo de dificultad respiratoria. El calor húmedo (paños calientes, toallas calientes, etc.) puede reducir el dolor y el espasmo muscular.

La actividad solamente está limitada por el grado de la molestia y de la debilidad muscular. Es posible que a la larga se necesite fisioterapia, dispositivos ortopédicos o zapatos correctivos, cirugía ortopédica o intervenciones similares para maximizar la recuperación de la fuerza y de la función muscular.

## **8.2 SINDROME POST-POLIO**

El Síndrome pospoliomelitis (PPS por sus siglas en inglés) es una afección que ataca a los sobrevivientes de la polio. Aproximadamente del 20 al 40% de las personas que se recuperan de la polio posteriormente desarrollan PPS. El comienzo del PPS puede ocurrir en cualquier momento de 10 a 40 años después de un ataque inicial poliomielítico. Puede progresar lentamente hasta por diez años.

Complejo asintomático consiste especialmente en fatiga progresiva, debilidad muscular y dolor que aparece varias décadas después de un episodio de poliomielitis paralítica.

Así mismo, aunque con menor frecuencia, se describen la presencia de atrofia muscular, dificultad para respirar y deglutir, trastornos de sueño e intolerancia al frío. Se considera un síndrome neurológico específico conocido.

Su diagnóstico se basa en la presencia de los siguientes criterios:

- Antecedente confiable de haber sufrido poliomielitis
- Desarrollo posterior de la debilidad muscular progresiva que empeora la discapacidad residual, debido a la muerte de las motoneuronas inferiores

### **8.2.1 MANIFESTACIONES CLINICA**

- Debilidad progresiva (ocasiona dificultad para la marcha y traslados) y atrofia muscular.
- Fatiga fácil y poca resistencia
- Dolor intenso
- Reducción de la flexibilidad y la movilidad a menudo con dolor
- Limitación músculo-esquelética
- Dificultad respiratoria
- Alteraciones del sueño



### **8.3 TRATAMIENTO ORTESICO**

El ortésista es el profesional que diseña, elabora y adapta las Ortésis. Basándose en la prescripción médica. Las ortésis son mecanismos técnico-ortopédicos auxiliares y terapéuticos. Sirven para reconstruir, sustituir o corregir las funciones dañadas o perdidas del aparato locomotor.

Estos aparatos pueden ser fabricados para proteger, soportar o mejorar la función de los segmentos del cuerpo dañados por alguna patología. Es conveniente señalar que las alteraciones patológicas que afectan al miembro inferior se manifiestan más claramente durante la marcha principalmente, durante la fase de apoyo.

Las razones son que la fase de apoyo es la de mayor duración del ciclo de marcha y durante la misma, el miembro inferior está sometido a las mayores tensiones mecánicas, como consecuencia de la carga de peso corporal.

#### **8.3.1 MECANISMOS DE ACCIÓN**

Se basa en aspectos biomecánicos y neurofisiológicos, ambos perfectamente interrelacionados:

**Neurofisiológicos:** reducen los grados de libertad del movimiento del tobillo y el pie simplificando la tarea del control postural. Realinean la extremidad inferior, esta realineación afecta directamente a la base de sustentación y proporcionan una alineación con postura adecuada del miembro inferior. Esto supone una retroalimentación sensorial correcta.

**Biomecánica:** Bowker los sistematizo en cuatro formas diferentes por las que cualquier ortésis puede modificar el sistema de momentos y fuerzas externas que actúa sobre una articulación: Restringiendo la rotación, reduciendo las fuerzas de cizalladura, reduciendo la carga axial. Controlando la línea de acción de la fuerza de reacción al suelo.

El tratamiento de las ortésis se utiliza en diferentes causas:

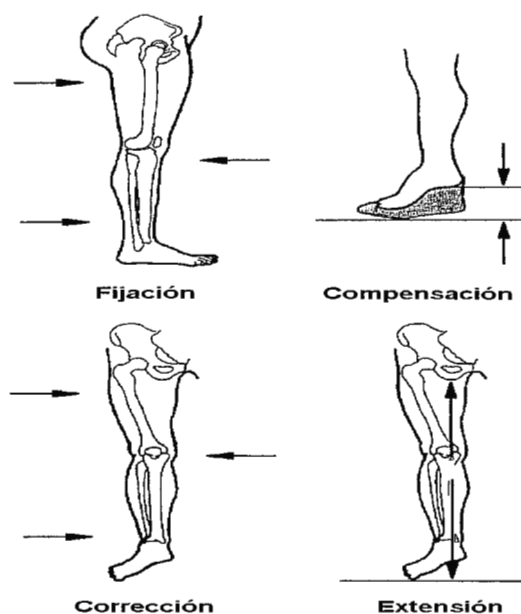
- Causas Congénitas: algunos de los problemas al nacer que requieren tratamiento ortésico son: parálisis cerebral, espina bífida, malformación de huesos largos, hemofilia y osteogenesis imperfecta.
- Causas por accidentes: Fracturas, lesiones de la columna vertebral, daño cerebral, desgarres musculares del tendón y cartílago. Todos ellos pueden ser tratados con ortésis. Además, las ortésis son frecuentemente prescritas para prevenir lesiones, especialmente en competencias deportivas.
- Causas por enfermedad: frecuentemente el tratamiento ortésico es de gran ayuda en problemas causados en embolias, distrofia muscular, artritis, escoliosis, poliomielitis.

### **8.3.2 FACTORES A CONSIDERAR AL PRESCRIBIR UNA ORTÉSIS**

- Si la lesión es espástica o flácida.
- Si esta comprometida la sensibilidad.
- Si es progresiva.
- Fuerza muscular.
- Amplitud Articular.
- Ocupación.
- La edad.
- Sexo.

### **8.3.3 FUNCIONES BIOMECÁNICAS**

- Fijación: para guiar, bloquear y mantener.
- Corrección: para enderezar, mejorar, post-correr.
- Compensación: equiparar longitud y volumen en las tres dimensiones.
- Extensión: descargar, aplicar fuerza bajo tracción.



*Figura 4. Denominación de las extremidades inferiores.*

### 8.3.4 LAS ORTÉSIS EN PARÁLISIS FLÁCIDAS

Una lesión neurológica motora produce un desequilibrio muscular que tiende a deformar el miembro inferior. Existe una gran variedad de modelos, cuyo diseño y construcción se realiza en función del tipo de parálisis, grado de esta y deformidad que ha provocado.

### 8.3.5 DISEÑO Y ADAPTACIÓN

El diseño y la adaptación de una ortosis para la extremidad inferior no solo deben orientarse por el estado de la deformidad.

Una deformación estructural o funcional del miembro inferior debe ser analizada como una parte de un todo (integralmente) por la interacción que se dará entre el usuario y la ortosis. Siempre debemos tener en cuenta y como metas, las relaciones estáticas, dinámicas normales y sanas de la articulación de cadera, rodilla, y tobillo.

La adaptación por el contrario se refiere al ajuste de la ortesis y sus componentes a las características anatómicas del individuo. Los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación son:

- Contacto estático-dinámico correcto entre el zapato y el piso.
- Congruencia entre los ejes anatómicos y mecánicos.
- Ordenamiento horizontal de los ejes y contorno entre las estructuras ortésicas y anatómicas.

## **CAPÍTULO IX**

### **PROCESO DE ELABORACIÓN**

## **9.1 TOMA DE MEDIDAS**

### **9.1.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS.**

- Hoja de medida
- Pie de rey.
- Cinta métrica de sastre.

### **9.1.2 MEDIDAS A TOMAR**

Se toman las siguientes medidas utilizando una cinta métrica flexible:

- Circunferencia del 1/3 distal, medio y proximal de la pierna
- Circunferencia del 1/3 distal, medio y proximal del muslo
- ML de las cabezas metatarsianas
- ML de los maléolos
- ML de la Articulación de la rodilla
- Altura del platillo tibial al suelo
- Altura del tacón del zapato
- Largo del pie

## **9.2. TOMA DE MOLDE NEGATIVO**

### **9.2.1. MATERIALES Y HERRAMIENTAS**

- Cuchilla
- Tijera.
- Recipiente con Agua
- Lápiz indeleble
- Protector de polietileno
- Venda de yeso de 8"
- Venda de yeso de 6"
- Alza de 3 cm.

## 9.2.2 MARCAS DE REFERENCIA

Antes de iniciar la toma de molde negativo es necesario hacer algunas marcas con lápiz indeleble sobre las siguientes áreas:

- Trocánter.
- Rótula.
- Línea interarticular de la rodilla.
- Maléolos interno y externo.
- Cabezas metatarsianas primera y quinta
- Cabeza del peroné.

## 9.2.3 PROCESO

Es de importancia tomar una impresión exacta del miembro afectado, ya que ésta facilita el trabajo en el molde positivo y una mejor adaptación de la ortesis.

Es importante también hacer todas las correcciones que sean posibles durante este proceso.<sup>3</sup>

Se tomara la medida en dos fases descritas a continuación:

- PRIMERA FASE (PIERNA, TOBILLO, PIE)
  - Primero cortaremos una lengüeta de 5 capas que utilizaremos en segunda fase.
  - Tomaremos el molde con el usuario sentado sobre una silla con rodilla flexionada a 90° y con el talón apoyado sobre el alza de 3cms.
  - Se coloca el protector de polietileno a lo largo de la cara anterior de la pierna con objetivo de proteger la piel del usuario del corte que se hace al momento de quitar el molde.
  - Se inicia el vendaje de forma circular, comenzando a envolver de proximal (cabeza del peroné) a distal (dedos del Pie). Se le da un masaje al vendaje y antes que fragüe se coloca el alza de tres centímetros.

---

<sup>3</sup> Referirse a la Tabla 12. Descripción de proceso de Fabricación de KAFO, en la sección de Anexos

- Se debe controlar la alineación de este segmento tanto el la vista frontal como lateral.
- SEGUNDA FASE (MUSLO, RODILLA)
  - Cuando el segmento que se ha vendado ésta a punto de fraguar por completo, le pedimos al usuario que se ponga de pie.
  - Se inicia el vendaje desde la parte proximal del muslo arriba del trocante, colocamos la lengüeta que habíamos preparado.
  - Luego comenzamos un vendaje circular de proximal a distal hasta llegar al segmento de pierna y traslapar la venda por lo menos 3cm.
  - Verificamos que el miembro este alineado tanto la pierna como el muslo.

#### **9.2.4 ALINEACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO**

Antes de proceder al vaciado del molde verificamos la alineación de nuestro molde.

Vista anterior:

- Parte proximal: 50% medial y 50% lateral.
- Rodilla: Centro de la rodilla
- Tobillo pie: Mitad del segundo dedo.

Vista lateral:

- Parte proximal: 50% anterior y 50% posterior
- Rodilla: 60% anterior y 40% posterior
- Tobillo pie: debe pasar ligeramente por delante del maléolo lateral.

Vista posterior:

- Parte proximal: 50 medial y 50 lateral.
- Rodilla: Centro de la rodilla.
- Tobillo pie: Centro del talón.



### **9.3 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.**

- Colocamos el tubo galvanizado dentro del molde y lo sellamos.
- Colocamos un aumento de venda en la parte proximal del molde.
- Colocar talco o agua jabonosa dentro del molde negativo con el propósito de que sea más fácil retirar el molde negativo del molde positivo.
- Vaciamos el molde negativo con una mezcla preparada con agua y yeso calcinado, Después que ha fraguado se retira la envoltura del molde negativo.

### **9.4 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.**

- Remarcamos las marcas de referencia.
- Con la escofina se regulariza el molde de tal manera que se elimina el exceso de yeso.
- Una vez regularizado el positivo se verifican las medidas que obtuvimos y se compara con las medidas que tiene el molde positivo para determinar si es necesario desbastarle más al molde o si las medidas están bien.
- Luego de que verificamos las medidas podemos comenzar a aumentar yeso en las zonas de prominencias óseas, y a lo largo de la pierna y el pie para permitirnos más área de corte y el largo del pie de 1 a 2 cm.
- Una vez hecho todos los aumentos se procede a verificar la alineación del molde con el alza, se verifica que las cabezas metatarsianas estén haciendo contacto con la base y el talón con el alza.
- Luego se pule toda la superficie del molde hasta conseguir un buen acabado

### **9.5 LOCALIZACIÓN DE LA ARTICULACIÓN MECÁNICA DE RODILLA**

Ubicaremos la posición de eje articular mecánico con ayuda de la hoja de medida, a la medida registrada del eje articular anatómico le agregaremos 2cm.

A esta altura trazaremos una línea horizontal en dirección A-P, dicha línea la cortaremos con una línea vertical que la divide en 40% posterior y 60% anterior. Y el punto donde ambas líneas se corten será donde se ubica el eje mecánico.

## **9.6 TERMOCONFORMADO**

Preparación del molde positivo:

Antes de plastificar el positivo, se debe marcar con exactitud la colocación de las articulaciones, para ello se utilizan clavos para que se pueda encontrar el punto de compromiso una vez hecho la plastificación.

Normalmente se utiliza polipropileno de 5mm de espesor lo que puede variar según el peso del usuario.

En este caso utilizaremos polipropileno de 5mm.

El molde positivo es aislado por medio de una media de nylon, y se coloca en la prensa donde esta conectada la succión.

Al cortar la pieza de polipropileno debemos considerar las siguientes medidas:

- Circunferencia del tobillo.
- Circunferencia a nivel del borde proximal del muslo.
- El largo desde la punta del pie hasta el borde proximal del molde y se le aumenten a esta longitud 3 cm por lado.

Termoconformado:

Una vez cortado el polipropileno se desbastan los bordes y se limpia la pieza. Se coloca en el horno precalentado a 180°C.

Cuando el polipropileno se ha puesto transparente, se saca del horno, con la ayuda de otro técnico, levantando las cuatro esquinas y se coloca sobre el molde positivo, mientras un técnico se ocupa del muslo, el otro trabaja la zona de la pierna, el tobillo y el plástico es unido en la cara anterior del molde,

cuidando el hacer una costura recta. Se enciende el sistema de vacío (succión) el cual se apaga cuando el molde está frío.

## **9.7 ADAPTACIÓN Y AJUSTE DE LAS BARRRAS**

Colocamos el molde ya plastificado en la caja de alineación para controlar los ejes articulares y trazar las líneas perpendiculares (medial y lateral).

Se controla nuevamente la altura y horizontalidad de los clavos colocados en los ejes articulares.

Seguidamente colocamos las barras sobre el plástico y trazamos sus contornos siguiendo las líneas perpendiculares. Se decide el largo de las barras, se procede a cortarlas y a pulir sus extremos para comenzar a doblarlas.

Iniciamos la conformación de las barras de aluminio de manera de que éstas se adaptan al molde positivo.

Se fijan las barras con tirro al molde y se perforan agujeros de 1/8" de diámetro y a 3cm de distancia de los extremos de la misma. Sobre el plástico únicamente se perforaron los 4 agujeros de la barra media y los 2 de la inferior lateral.

## **9.8 CORTES**

- Se delimitan las áreas de corte y se realizan los cortes con la sierra eléctrica oscilante.
- Lijar y pulir los borde para evitar filos y molestas en la piel del usuario.

## **9.9 MONTAJE DEL KAFO**

- Una vez pulido los segmentos de muslo y pierna se fijan las barras al termoplástico con tornillos de prueba.
- Luego procedemos a fabricar el alza compensatoria con suela.

## **9.10 PARALELISMO**

En el paralelismo se deberá controlar:

- Las torsiones entre una articulación y otra, las cuales deberán estar paralelas entre sí.
- Inclinação y alturas de ambas articulaciones.

Todo esto se hará con ayuda del pie de rey, la escuadra y las grifas, tanto en los complementos articulares superiores (parte del muslo) y los inferiores (parte de la pierna), para ello se demostrarán ambas secciones.

Objetivos del Paralelismo:

- Evitar desgaste de la articulación mecánica.
- Disminuir el gasto energético
- Evitar presiones en el miembro del usuario.
- Congruencia entre la articulación mecánica y la anatómica.

## **9.11 PRUEBA DEL KAFO**

- Colocamos la ortesis en la extremidad afectada del usuario, se fija por medio de cinta adhesiva.
- Le pedimos que se ponga de pie
- Verificamos la altura de los miembros en las cristas iliacas, en los agujeros sacros, en los hombros y en las espinas. Observamos que estos puntos de referencia estén al mismo nivel.
- Chequeamos la altura de los bordes proximales.
- Verificamos zonas de presión y correcta adaptación de los maléolos.
- Luego le pedimos al usuario que camine durante un tiempo y observamos posibles desviaciones de la marcha.
- Retiramos el aparato y revisamos la piel del usuario.

## 9.12 REMACHADO

Después de la prueba del aparato se procede a remachar el KAFO.

- Pulir las cabezas de 12 remaches de cobre de 4mm, hasta darles un fino acabado.
- Unir el polipropileno a las barras mediante estos remaches y se les colocan arandelas de 4mm de diámetro interno.
- Con un martillo de bola y un par de asentadores dar a cada remache golpes precisos, cuidando de no desajustar la barra y al mismo tiempo que queden bien asentados sobre las arandelas.
- Al finalizar se verifica si no se perdió el paralelismo.

## 9.13 TALABARTERIA.

- Se elaboran fajas de sujeción, con Webbing de 1 ½ pulgada y velero de 1 ½ pulgada. Estas van unidas a hebillas de que serán fijadas al polipropileno con remaches rápidos.
- Se cose el velcro de 1 ½ pulgada sobre el webbing y luego se remachan al plástico.
- Se remachan tres hebillas dos en la parte del muslo y una por debajo de la rodilla.

## 9.14 ENTREGA DEL KAFO

Durante la entrega del KAFO<sup>4</sup>. Controlar nuevamente todos los resultados de la prueba. Explicar al usuario sobre ciertos puntos importantes como:

- Cuidados del Usuario:
  - Verificar el estado de la piel
  - Higiene de aparato
  - Puntos de presión o molestias con contacto con la piel

---

<sup>4</sup> Referirse a la Tabla 12. Descripción de proceso de Fabricación de KAFO, en la sección de Anexos

- Cuidado con la Ortesis
  - No mojarla en ríos, piscina, mar etc.
  - No exponerla a temperaturas altas
  - El mantenimiento o cualquier modificación deberá ser hecho por un especialista.
  - No colocar grasa a las articulaciones.
  - Cualquier anomalías o pregunta referirse al medico tratante o al técnico Ortesista.

### **9.15 RECOMENDACIONES DEL APARATO (KAFO)**

- Se le recomienda al usuario no exponerlo a altas temperaturas con el aparato.
- Cualquier problema que presenta el aparato no debe tocarlo se debe llevar a personal técnico en ortesis y prótesis.
- Se le recomienda que no se debe limpiar el aparato con sustancias inflamables

## **CAPITULO X**

### **COSTOS**

## 10.1 COSTOS DE LA MATERIA PRIMA

Material	Unidad de medida	Valor unitario en dólares	Cantidad utilizada	Costo en \$
Lamina de polipropileno de 5mm.	Lamina de 2mX1m	\$ 70.00	½ lamina	\$ 35.00
Barras de aluminio articulada	Par	\$ 250.00	1 par	\$ 250.00
Velcro macho y hembra de 1 ½ plg.	Yarda	\$ 0.25	2 yarda	\$ 0.50
Webbing nylon de 1 ½ plg.	Yarda	\$ 0.35	2 yarda	\$ 0.70
Remaches rápido	Unidad	\$ 0.05	8 unidades	\$ 0.40
Remaches de cobre 4mm	Unidad	\$ 0.25	12 unidades	\$ 3.00
Arandelas	Unidad	\$ 0.05	12 Unidades	\$ 0.60
Hebillas 1 ½ plg.	Unidad	\$ 0.05	3 unidades	\$ 0.15
Suela de esponja	pie	\$ 1.00	1 pie	\$ 1.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 291.35</b>

*Tabla 8. Costos de materia prima*



## 10.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Material	Unidad de medida	Valor unitario en dólares	Cantidad utilizada	Costo en \$
Venda de yeso de 8"	Unidad	\$ 2.20	2 unidades	\$ 4.40
Vendas de yeso 6"	Unidad	\$ 2.20	3 unidades	\$ 6.60
Yeso calcinado	Libra	\$ 0.26	25 lbs	\$ 6.50
Pegamento	Galón	\$ 11.30	1/8	\$ 1.41
Tubo galvanizado de ½ plg.	Metro	\$ 1.00	1 metro	\$ 1.00
Tornillos para prueba 1/8 X 1	Unidad	\$ 0.06	10 unidades	\$ 0.60
Masking tape	Unidad	\$ 2.50	1 unidad	\$ 2.50
Talco simple	Libra	\$ 1.00	1 Libra	\$ 1.00
Silicón	Bote	\$ 6.50	1 bote	\$ 6.50
Vaselina	Tarro	\$ 1.00	1 tarro	\$ 1.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 31.51</b>

*Tabla 9. Costos de fabricación*

### 10.3 COSTO DE MANO DE OBRA

Salario del Técnico	\$ 500
Horas hombre efectivas	160 horas
Costo por hora	\$ 3.13
Horas efectivas para fabricar prótesis	40 horas

**COSTO DE MANO DE OBRA:**  $\$ 3.13 \times 40 = \$ 125.20$

### 10.4 COSTOS INDIRECTOS

Se tomará como el 20% del costo de la mano de obra

$\$125.20 \times 0.2 = \$ 25.04$

### 10.5 COSTO TOTAL

Costo Directo	
Materia Prima	\$ 291.35
Costo de Producción	\$ 31.51
Costo de mano de obra	\$ 125.20
Costo indirecto	\$ 25.04
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 481.14</b>

**ANEXOS**

## **REHABILITACIÓN DEL AMPUTADO DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.**

La persona con amputaciones no solamente sufre una pérdida física o funcional, sino también la alteración de la imagen corporal, lo que le causa problemas psicológicos o de adaptación, por lo que para su rehabilitación se requiere de un equipo multidisciplinario que oriente los aspectos médicos, psicológicos, sociales y vocacionales durante las fases del proceso que son: a) Preprotésica, b) Protésica y c) Postprotésica.

La rehabilitación del amputado de miembro inferior consiste en la utilización de una serie de técnicas encaminadas, en primer lugar, a conseguir que el usuario utilice una prótesis funcional siempre que sea posible, ya que en ocasiones solo podrá realizar una marcha con muletas o utilizando una silla de rueda, y en segundo lugar, a intentar lograr el mejor uso de sus capacidades físicas, reducir los efectos psicológicos debido a la amputación y procurar la reinserción en su medio social habitual.

## **VALORACIÓN DEL POTENCIAL DE REHABILITACIÓN**

Es importante realizar, lo más antes posible, una evaluación o análisis de los factores que puedan influir en el resultado final del proceso de rehabilitación para intentar corregir ó modificar los de carácter negativo.

Los más importantes a tener en cuenta son los siguientes:

- Personales
  - La edad.
  - Nivel de amputación
- Etiopatogenia
  - Genero. Las mujeres generalmente logran menos niveles de funcionalidad con relación a los hombres.
  - Ocupación. Se requerirá modificación de la prótesis de acuerdo a la ocupación de la persona.

## **FASE DE LA REHABILITACIÓN PROTESICA.**

De una forma ideal y desde el momento en que se decide la amputación, el proceso de rehabilitación del amputado debería pasar por las siguientes etapas o fases:

### 1. Fase prequirúrgica.

Solo podrá realizarse cuando la amputación sea programada. Será primordial la preparación psicológica antes de la amputación, sus posibilidades protésicas, su utilización y las expectativas de integración en su medio habitual. No se podrá realizar dicha preparación si el usuario no puede comprender o si la amputación debe realizarse con carácter de urgencia por accidente u otra causa.

### 2. Fase quirúrgica.

Cuando se estudia la colocación de dispositivos protésicos, se indica la precisión que se debe de realizar las amputaciones de acuerdo con unos niveles pasados básicamente para la obtención de muñones adecuados para mejor adaptación.

### 3. Fase de Entreno preprotésico.

Es importante iniciarlo lo más rápidamente posible para evitar la fijación de una serie de alteraciones físicas y biológicas que se deberían de la amputación en si y también para reducir las consecuencias psicológicas de la intervención. Por consiguiente, en esta etapa se deberán tratar tanto el aspecto físico como el psicológico.

### 4. Fase de entreno protésico.

- La colocación de una prótesis, al principio de carácter provisional, se realizará lo más antes posible.
- A medida que se vaya reduciendo el muñón, se van colocando diversas cuencas hasta la prótesis definitiva.

- Desde el momento de la colocación de la prótesis provisional se realizará un aprendizaje para su acoplamiento.

#### 5. Fase protésica.

La prescripción de la prótesis debe de ser individualizada y en momento adecuado, cuando el muñón se considere funcional, largo adecuado determinado por el hueso residual, la firmeza, la persona apta físicamente y psicológicamente. Cualquier defecto de la mecánica corporal se corregirá antes de usar prótesis, de otro modo el paciente no aprenderá el uso adecuado de esta y adquirirá malos hábitos de la marcha.

#### 6. Fase postprotésica

Instruir a la persona sobre la manera de ponerse y quitarse la prótesis, descargar peso sobre la prótesis, equilibrio y marcha, primero dentro de las barras paralelas, con muletas si fuera necesario hasta lograr una marcha independiente, posteriormente entrenar la marcha en terrenos irregulares, subir y bajar escaleras, caerse y levantarse.

En síntesis, la rehabilitación de la persona amputada requiere de la participación de un grupo multidisciplinario integrado por el médico, el protesista, el psicólogo, el trabajador social, terapeuta física, el terapeuta ocupacional etc. El proceso se debe iniciar idealmente en el momento en que se decide la amputación, continuarlo hasta lograr la integración familiar, social y laboral de la persona.

## TIPOS DE LINER

### A. Liner de silicón 6Y40

Con conexión distal. Una nueva generación en la que la suspensión y la comodidad se han mejorado. Material de silicón con tela reforzada que no irrita. Para amputados activos transtibiales y transfemorales.



### B. Linier Standard Pro 6y42

Con conexión distal. Linier de silicón de alta calidad con funda de tela exterior en color carne que puede ponerse y quitarse con facilidad. Para amputados activos transtibiales y transfemorales.



### C. Linier silicón GEL 6Y70/6Y71

Con conexión distal. Una nueva generación en la que la suspensión y la comodidad se han mejorado. Material de silicón con tela reforzada que no irrita. Grosor de pared 3 mm. Para amputados activos transtibiales y transfemorales. Grosor de pared 3 mm.



**D. LINER TF-ADAPT** Con conexión distal. Una nueva generación con alto confort de uso, guía exacta de la prótesis y alta seguridad en cada paso. Material de silicón con tejido reforzado que no irrita. Mejor manejo gracias a su material textil exterior. Por sus contornos exteriores idénticos, el Liner TF-Adapta 6Y80 y el Liner de Silicón 6Y40 son compatibles. Para amputados transfemorales.



## LANZADERAS DE BLOQUEO PARA ENCAJES

 <p><b>6A20=10 Lanzadera de bloqueo con núcleo de ajuste distal.</b> Con la ayuda del anclaje para laminar adjunto, será laminado al encaje. Para pacientes de hasta 125 kg.</p>	 <p><b>6A20=20 Lanzadera con bloqueo con tornillos de ajuste distales.</b> Indicada para prótesis tibiales para muñones largos o prótesis femorales. Para pacientes de hasta 125 kg.</p>
 <p><b>6A20=30 Lanzadera de bloqueo.</b> En comparación con las anteriores, esta equipada con un pin liso. Este facilita un desbloqueo bajo carga, así como un bloqueo sin graduación y facilita una unión segura con la prótesis. Para pacientes de hasta 100 kg.</p>	 <p><b>6A30=10 Lanzadera de bloqueo</b> Indicada para todos los encajes con conexión distal.</p>
 <p><b>6A30=20 Lanzadera de bloqueo,</b> ligera de plástico. Indicada para todos los encajes con conexión distal. También para la aplicación en prótesis de baño.</p>	 <p><b>6A93 Arandela para laminar.</b> Indicada para el diseño en endoesquelético. Para pacientes de hasta 150 kg.</p>

*Tabla 10. Lanzaderas con bloqueo*



## **PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PROTÉSIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA CON SUSPENSIÓN DE LINER CON LANZADERA.**

A continuación se describe a través de ilustraciones el proceso que se emplea para elaborar una prótesis transtibial endosquelética con suspensión con lanzadera.

1. Evaluación del muñón



2. Toma de medida para el molde negativo.



3. Molde negativo listo para plastificar



4. Plastificado de cuenca de prueba.



5. Plastificado de la cuenca de prueba.



6. Pulido de cuenca de prueba



7. Ensamble de los componentes para la primera prueba dinámica de prueba.



8. Primera prueba dinámica con la cuenca de prueba.



9. Laminado de la cuenca final



10. Alineación dinámica



11. Chequeo de la altura desde las crestas ilíacas antero superiores.



12. Fase de despegue de la marcha



13. Análisis de la marcha en terreno plano.



14. Análisis de la marcha subiendo gradas.



15. Análisis de la marcha bajando gradas.



16. Elaboración de la cosmética.



*Tabla 11. Descripción de proceso de Fabricación de prótesis.*

## PROCESO DE ELABORACIÓN DEL KAFO

A continuación se describe a través de ilustraciones el proceso que se emplea para elaborar un KAFO.

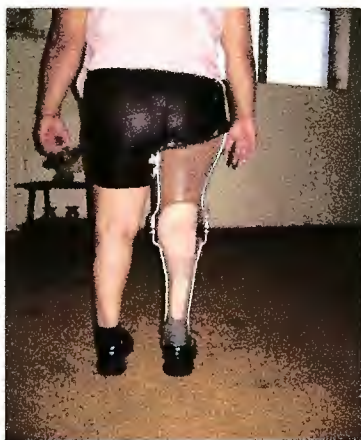
1. KAFO Antiguo.



2. KAFO antiguo desde la vista posterior.



3. Análisis del KAFO que utilizaba, desde la vista posterior.



4. Análisis del KAFO que utilizaba, desde la vista sagital.



5. Toma de medida del KAFO, circunferencia proximal del muslo.



6. Circunferencia proximal a nivel de la línea inter articular.



7. Toma de medida de la altura de los maleolos.



8. Toma de medida de la altura desde la línea inter articular al suelo.



9. Toma de medida de la altura de la pierna.



10. Toma de medida del ancho de la garganta del pie.



11. Medida AP del muslo.



12. Medida ML a nivel de la rodilla.



13. Medida ML del muslo.



14. Marcación de las prominencias óseas (Maleolos).



15. Marcación del trocante mayor.



16. Aplicación del protector antes de vendar.



17. Primera fase de moldeado y vendado.



18. Segunda fase del moldeado o vendado.



19. Conclusión de moldeado o vendado.



20. Marcación antes de cortar el molde.



21. Inicio del corte del molde negativo.



22. Corte del molde negativo.



23. Retiro del molde negativo.



24. Sellado del molde negativo.



25. Alineación y corrección del molde negativo.



26. Alineación del molde positivo desde la vista sagital.



27. Alineación del molde positivo desde la vista frontal.



28. Modificación del molde positivo.





29. Rectificación del molde positivo.



30. Plastificado del KAFO.



31. Esperar que se enfríe el molde



32. Adaptación de las barras en el molde positivo.



33. Prueba del KAFO, vista posterior.



34. Prueba del KAFO, vista frontal



*Tabla 12. Proceso de fabricación de KAFO.*

## GLOSARIO

**ABDUCCIÓN:** movimiento de una parte del cuerpo que se aleja de su línea media.

**ADUCCION:** movimiento de una parte del cuerpo que se acerca a su línea media.

**ALINEAMIENTO:** Posición de la cuenca en relación al pie protésico.

**ANTERIOR:** parte frontal de una estructura. Relativo a una superficie o parte situada o que mira hacia adelante.

**ASINTOMÁTICO:** no tener síntomas perceptibles de enfermedad.

**ATROFIA:** desaparición o disminución de tamaño o la masa muscular como consecuencia de una enfermedad o por desuso.

**BIOMECANICA:** ciencia de los fenómenos mecánicos de las estructuras biológicas.

**CICLO DE MARCHA:** Un ciclo de marcha consiste de la actividad que ocurre entre el contacto de tacón de una extremidad y el siguiente contacto de tacón sobre el mismo lado. Durante un sencillo ciclo de marcha cada extremidad pasa a través de una fase de soporte y una fase de oscilación.

**CÓNDILO:** Protuberancia redonda al final de un hueso.

**CUENCA DE PRUEBA:** Una cuenca para evaluar el ajuste inicial de la misma; usualmente se utiliza una cuenca transparente para permitir inspección visual en áreas problemáticas.

**CLAUDICACIÓN:** Cojera, trastorno discontinuo de una función.

**DEBILIDAD:** fatiga, cansancio, pérdida de fuerza.

**DEFORMIDAD:** estado de distorsión, desfiguración o mal formación que puede afectar al cuerpo en general o alguna de sus partes.

**DIABETES:** es un desorden del metabolismo, el proceso que convierte el alimento que ingerimos en energía. La insulina es el factor más importante en este proceso. Durante la digestión se descomponen los alimentos para crear glucosa, la mayor fuente de combustible para el cuerpo. Esta glucosa pasa a la sangre, donde la insulina le permite entrar en las células.

**DIAGNOSTICO:** cuadro encontrado en la enfermedad.

**DINAMICA:** ciencia de las fuerzas en movimiento.

**DISTAL:** alejado del punto de origen, de forma absoluta o relativa.

**DORSAL:** parte posterior de algo.

**EDEMA:** hinchazón por acumulo de liquido ceroso en los tejidos de una zona especifica del cuerpo.

**ESTATICA:** tratado de la fuerza en reposo.

**FIEBRE:** Elevación de la temperatura corporal por encima del valor normal, establecido en 38 grado

**HIPERLORDOSIS:** consiste en un aumento de la curva cóncava anatómica normal (lordosis) de la columna vertebral lumbar o cervical. Aunque también puede existir más raramente en la columna cervical, aquí trataremos la localizada en la columna lumbar.

**KAFO:** siglas en ingles que significan Ortesis rodilla tobillo pie.

**LATERAL:** Hacia o cerca de un lado; alejada de la línea central.

**LOCOMOCIÓN:** El acto de moverse o la habilidad para moverse de un lugar a otro.

**MECANICA:** ciencia de las fuerzas y sus efectos.

**MEDIAL:** Hacia o cerca de la línea central

**MUÑON:** segmento residual de un miembro amputado.

**MONOPARECIA:** parálisis de una extremidad

**NEUROMAS:** terminaciones nerviosas al alrededor de un muñón con fenómenos sensorias molestos o dolorosos.

**ORTESIS:** mecanismos auxiliares técnicos ortopédicos para sustituir funciones

**PISTONEO:** Deslizamiento hacia fuera y dentro de la cuenca, durante la marcha.

**POLIOMIELITIS:** es una enfermedad infecciosa vírica que afecta el asta anterior de la medula espinal.

**PROTESIS:** construcciones que sirven para reemplazar la función y la imagen normal de un miembro amputado.

**PROXIMAL:** El extremo de una extremidad cercano al punto de unión.

**ROTACION:** vuelta alrededor de un eje.

**SECUELA:** trastorno que se produce como resultado de una enfermedad o una lesión.

**SUCCION:** sistema de suspensión que se obtiene por la acción de vacío al extraer el aire residual, mediante una válvula, una vez introducido el muñón en el cuenca.

**USUARIO:** individuo usuario de un servicio en salud.

**VALGO:** desviación medial de la articulación que une dos segmentos.

**VACUNA:** preparación antigénica específica, cuya administración provoca inmunización activa contra una determinada enfermedad en el organismo

## **BIBLIOGRAFIA**

### **LIBROS**

- Libro de biomecánica. Universidad Don Bosco, 1999. Cooperación Técnica Alemana.
- Elaboración de prótesis transtibial endosquelética tipo KBM, y ortesis tipo KAFO, Andrea Lisset Quintanilla Molina, marzo 2005.

### **SEMINARIOS**

- Protetica miembro inferior Otto Bock
- Ortetica miembro inferior (KAFO), Ing. Carlos Zelaya

### **INTERNET**

- [http://www.ottobock.com/cps/rde/xchg/ob\\_com\\_es/hs.xsl/3247.html](http://www.ottobock.com/cps/rde/xchg/ob_com_es/hs.xsl/3247.html)  
Fecha de consulta: 15 de agosto del 2008
- <http://www.ortopedia-piraino.com.ar/all3-5-5x.htm>  
Fecha de consulta: 07 de septiembre del 2008
- <http://www.ottobock.com.co/confort.htm>  
Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2008
- [www.salud.discapnet.es](http://www.salud.discapnet.es)  
Fecha de consulta: 07 de octubre del 2008