



# **PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS ORTOPROTÉSICOS PARA LA MARCHA**

ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS TRANSTIBIAL  
TIPO PTB MODULAR

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ELABORADO PARA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
REHABILITACIÓN



ELABORADO POR:

**CARLOS ALFREDO AYALA GAMEZ**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

**TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS CAT. II**

San Salvador, Soyapango, El Salvador

NOVIEMBRE DEL 2008

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**RECTOR**

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

**SECRETARIA GENERAL**

INGA. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

**DIRECTORA DE ESCUELA DE ORTESIS Y PROTESIS**

TEC. EVELYN DE SERMEÑO

**ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. HEINZ TREBBIN

**JURADOS EXAMINADORES**

TÉC. MONICA GISELA CASTANEDA

TÉC. GILBERTO ABARCA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS  
ORTOPROTÉSICOS PARA LA MARCHA**

ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS TRANSTIBIAL  
TIPO PTB MODULAR



TEC. MONICA CASTANEDA

Jurado



TEC. GILBERTO ABARCA

Jurado



ING. HEINZ TREBBIN

Asesor

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sinceros agradecimiento a:

Dios nuestro Padre Celestial y a nuestro Señor Jesucristo, por habernos brindado la oportunidad de cumplir una meta más en nuestra vida.

Mis padres, por su amor, paciencia, comprensión y dedicación así como por todo el apoyo económico que me proporcionaron.

Mi respetable asesor y catedráticos, que con sus enseñanzas y orientaciones forjaron en mí, el profesionalismo digno de un estudiante de la Universidad Don Bosco.

# INDICE

AGRADECIMIENTOS .....	2
INDICE .....	3
INTRODUCCION.....	5
Capitulo I.....	6
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.3 ALCANCES.....	7
1.3.1 Usuario prótesis:.....	7
1.3.2 Usuario KAFO:.....	7
1.4 LIMITACIONES.....	7
Capitulo II.....	8
Prótesis transtibial tipo PTB.....	8
2.1 HISTORIA CLINICA.....	9
2.1.1 Datos Generales.....	9
2.1.2 Anamnesis:.....	10
2.1.3 Examen Físico.....	11
2.1.4 Evaluación Muscular.....	12
2.1.5 Evaluación articular:.....	12
2.1.6 Estabilidad ligamentaria.....	13
2.1.7 Diagnóstico:.....	13
2.2 MARCO TEORICO.....	14
2.2.1 Definición de Amputación:.....	14
2.2.2 Causas de amputación.....	14
2.2.3 Niveles de amputación.....	15
2.2.4 Amputaciones transtibiales.....	15
2.2.5 Sensación fantasma.....	16
2.2.6 Dolor fantasma.....	16
2.2.7 Objetivos del tratamiento protésico.....	17
2.2.7.1 Condiciones a las que están sujetas las prótesis.....	18
2.2.8 Tipos de cuencas.....	19
Condiciones a las que esta sujeta una prótesis.....	21
2.2.9 Condiciones fisiológicas.....	21
2.2.10 Condiciones Biomecánicas.....	22
2.2.11 Condiciones mecánicas:.....	22
2.2.12 Biomecánica de alojamiento del muñón:.....	23
2.2.13 Áreas de Descarga.....	23
2.2.14 Áreas de Carga.....	24
2.2.15 ANALISIS APARATO ACTUAL.....	24
2.2.16 Prescripción.....	24
2.2.17 Justificación, diseño y componente:.....	25

2.3 PROCESO DE FABRICACIÓN.....	26
2.4 ANALISIS DE COSTOS.....	27
Capítulo III.....	30
Ortesis tipo KAFO.....	30
3.1 HISTORIA CLINICA.....	31
3.1.1 Datos Generales:.....	31
3.1.2 Anamnesis:.....	32
3.1.3 Examen Físico.....	33
3.1.4 Evaluación muscular.....	34
3.1.5 Estabilidad Ligamentaria.....	37
3.1.6 Diagnóstico:.....	37
3.2 MARCO TEÓRICO.....	38
3.2.1 Poliomielitis.....	38
3.2.2 Etiología.....	38
3.2.3 Incidencia.....	39
3.2.4 Diagnóstico.....	39
3.2.5 CLASIFICACIÓN.....	39
3.2.6 Deformidades Pospoliomielíticas.....	40
3.2.7 Los síntomas más comunes son:.....	41
3.2.8 Tratamiento.....	41
3.2.9 Descripción de ortesis.....	42
3.2.10 Prescripción e indicación.....	43
3.2.11 Diseño general de KAFO.....	43
3.2.12 Sistema de tres puntos.....	46
3.2.13 Ubicación de las articulaciones mecánicas.....	46
3.3 PROCESO DE ELABORACION.....	49
3.4 ANALISIS DE COSTOS.....	50
Capítulo IV.....	53
4.0 Conclusiones.....	53
4.1 Bibliografía.....	54

## INTRODUCCION

El mayor propósito de la formación de persona idónea en el área de ortesis y prótesis es lograr que en nuestra sociedad todas las personas que padecen algún tipo de discapacidad a nivel del sistema músculo-esquelético reciban una rehabilitación integral en todo sentido de tal manera de reincorporarla a las actividades de su vida diaria.

Es por esta razón, que en el siguiente trabajo, se presenta una muestra de los conocimientos adquiridos durante el periodo académico en la formación como ortesista y protesista, dirigidos al mejoramiento de la calidad de vida de dos usuarios con dos afecciones diferentes.

El trabajo cuenta con varios capítulos, en los cuales se describe detalladamente dos casos clínicos de pacientes que necesitan una ortesis y una prótesis para su desenvolvimiento en las actividades de la vida diaria. De igual forma se describen los procesos de elaboración de la ortésis tipo KAFO y el de una prótesis transtibial modular para extremidad inferior derecha tipo PTB.

# Capítulo I

## 1.1 OBJETIVO GENERAL.

Contribuir en el proceso de rehabilitación de la persona con discapacidad en el sistema músculo-esquelético, mediante la elaboración de una ortesis y una prótesis haciendo uso de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante el periodo de la formación como ortesista y protesista

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar una historia y evaluación clínica adecuada de cada usuario, para determinar que ortesis o prótesis sea la más adecuada según las necesidades o deficiencia de cada uno de ellos.
- Hacer un estudio detallado de las afecciones que afectan al usuario teniendo como meta su propia recuperación.
- Proveer los elementos ortesicos o protésicos a los usuarios.
- Mejorar la calidad de vida de los usuarios, ofreciéndoles aparatos que les ayuden a desplazarse en sus distintos grupos sociales y reincorporarlo alas actividades laborales.



### **1.3 ALCANCES.**

Con la realización de este trabajo se logro poner en práctica el conocimiento adquirido durante nuestra formación profesional.

#### **1.3.1 Usuario prótesis:**

- Se logró mejorar la adaptación entre el muñón y la cuenca.
- Se evitó cualquier lesión dolorosa al muñón.
- Se disminuyó el peso protésico.
- Se mejoro el aspecto estético del usuario.
- Se obtuvo buena estabilidad durante la bipedestación.
- Se alcanzó una marcha estable.

#### **1.3.2 Usuario KAFO:**

- Se ofreció mejor estabilidad a la rodilla.
- Se mejoró la adaptación de las valvas.
- Se compensó la discrepancia que presenta el usuario.
- Se dio una mejor comodidad al usuario mientras ocupa el aparato
- Mejor alineación de extremidad inferior derecha.
- Mejorar marcha.

### **1.4 LIMITACIONES**

- La asistencia de los usuarios, debido a la localidad donde residen.
- Alguno de los materiales con los que se fabrico la prótesis no son de fácil acceso y por lo tanto se dificulto adquirirlos.

## 2.1 HISTORIA CLINICA

### 2.1.1 Datos Generales

**Nombre:** Arturo Lemus Arrellana

**Edad:** 43 años

**Fecha de Nacimiento:** 5/06/1965

**Sexo:** Masculino

**Dirección:** Cantón Agua Sarca caserío San Antonio Ilobasco

**Teléfono:** 7875-483

**Estado civil:** Acompañado

**Ocupación:** Vigilante

**Escolaridad:** Octavo Grado

**Núcleo familiar:** Seis personas

**Religión:** Evangélico

**Tipo de terreno:** Urbano

## **Capítulo II**

### **Prótesis transtibial tipo PTB**

### **2.1.2 Anamnesis:**

Usuario de 43 años de edad de sexo masculino, quien el día viernes 10 de mayo de 1985 sufrió un accidente , el relata que era miembro del ejercito nacional de El Salvador y en unos de los enfrentamientos con la guerrilla el salió lesionado debido a que se paro en una mina la cual le produjo lesiones graves e irreversible en su extremidad inferior derecha; seguidamente del accidente lo trasladaron en helicóptero al Hospital Militar ubicado en San Salvador; luego de trasladarlo lo atendieron por las lesiones que llevaba en la pierna derecha la cual se encontraba completamente destruida, por lo que inmediatamente tuvieron que amputársela; en la pierna izquierda solo sufrió un impacto de esquirla de la explosión dañándole tejido, en la mano izquierda sufrió quemadura y contractura entre 4 y 5 dedos de la mano; el salio del hospital el 10 de junio del mismo año, luego de salir del hospital reposo unos días y después de dos meses en Agosto de 1985 le dieron rehabilitación en el Hospital Militar para que utilizara prótesis en el mes de diciembre de 1985 le colocaron la primera prótesis tipo PTB y recibió terapia durante un mes para entrenamiento de marcha. El usuario ha usado 4 prótesis diferentes hasta la fecha.

### 2.1.3 Examen Físico

#### Evaluación General:

<b>Rasgos Faciales:</b>	Normales
<b>Sensorio:</b>	Orientada en el tiempo y el espacio.
<b>Simetría:</b>	Normal
<b>Deformidad:</b>	Nula
<b>Equilibrio:</b>	Normal

#### Análisis de la marcha

Con la prótesis el usuario presenta una marcha muy dinámica, conserva muy buen equilibrio lo cual le ayuda mucho a la hora de la marcha.

#### Antecedentes Personales

No contributarios.

#### Inspección del muñón:

DESCRIPCION	DERECHO
Nivel de amputación	Tercio medio
Longitud del muñón	17 cms
Color de la Piel	Normal
Consistencia de los tejidos	Normal
Condiciones de la piel	Normal

#### Palpación:

- Tono normal.
- Temperatura normal.
- Aceptación ante la carga.
- Textura normal.
- Sensibilidad conservada.
- Cicatriz en boca de pescado.

#### 2.1.4 Evaluación Muscular.

<b>DESCRIPCIONES</b>	<b>MIEMBRO DERECHO</b>	<b>MIEMBRO IZQUIERDO</b>
Extensores de cadera	5	5
Abductores de cadera	5	5
Abductores de cadera	5	5
Flexores de rodilla	5	5
Extensores de rodilla	5	5
Dorsiflexores de tobillo	-----	5
Flexión plantar de tobillo	-----	5

#### 2.1.5 Evaluación articular:

<b>DESCRIPCION</b>	<b>Miembro derecho</b>	<b>Miembro izquierdo</b>
Extensores de cadera	Completo	Completo
Abductores de cadera	Completo	Completo
Aductores de cadera	Completo	Completo
Flexores de rodilla	Completo	Completo
Extensores de rodilla	Completo	Completo
Flexores de tobillo	-----	Completo
Extensores de tobillo	-----	Completo

### 2.1.6 Estabilidad ligamentaria.

<b>PRUEBA</b>	<b>MIEMBRO IZQUIERDO</b>	<b>MIEMBRO DERECHO</b>
Ligamento Colateral Medial (tensión valga)	Estable	Estable
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara)	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Anterior	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Posterior	Estable	Estable

### 2.1.7 Diagnóstico:

Amputación de miembro inferior derecho a nivel del tercio medio de la tibia.

## **2.2 MARCO TEORICO**

### **2.2.1 Definición de Amputación:**

Es la resección completa y definitiva de una parte o la totalidad de una extremidad, pudiendo ser congénito o adquirido por diferentes causas, debiéndose reservar solo para cuando se ha agotado todas las medidas tendientes a preservar la extremidad.

La amputación esta indicada en toda aquellas circunstancias que lesionen a tal grado la vitalidad ,estructura o función de una extremidad que la hagan no viable o funcional, o que de manera indirecta deterioren el estado el estado general del paciente poniendo en riesgo su supervivencias .

Una amputación puede presentarse en cualquier momento de la vida afectando al niño, al adulto o al anciano y originando dificultades que dependen primordial mente del tipo de personalidad y no del tipo de amputación.

### **2.2.2 Causas de amputación.**

**Las causas más comunes de las amputaciones de miembro inferior son:**

- Vasculares: como diabetes u otras condiciones que bloquean el flujo de sangre hacia el miembro
- Traumáticas: por heridas de guerra, explosión de minas, accidentes automovilísticos, y quemaduras graves.
- Tumores causados por cáncer
- Infecciones descontroladas
- Defectos congénitos de las extremidades.



### 2.2.3 Niveles de amputación.

1. **Amputación de Pie.**
2. **Amputación de Pierna.**
  - Amputaciones del tercio distal de la tibia (muñón largo)
  - Amputaciones del tercio medio (muñón de tamaño aceptable)
  - Amputación del tercio proximal (muñón corto)
3. **Amputación de Muslo.**
4. **Desarticulación de cadera.**
5. **Amputación de Pelvis.**

### 2.2.4 Amputaciones transtibiales

Siendo el nivel más frecuente en la extremidad inferior y estando comprendido entre la desarticulación de la rodilla y la desarticulación del cuello de pie, tiene como limite la tuberosidad anterior de la tibia, distinguiéndose tres zonas de amputación con diferentes características.

**Muñones cortos:** comprendidos en los 15cm. proximales de la tibia, en los cuales aunque hay un buen cubrimiento muscular tienen un pobre brazo de palanca y frecuentes dificultades con el fragmento proximal del peroné.

**Muñones en el tercio medio de la pierna:** con límite distal dado por la unión músculo tendinosa de los gemelos, es el nivel más adecuado de amputación transtibial, ya que en el se conjugan el buen cubrimiento muscular y brazo de palanca adecuado, con escasos problemas con el peroné.

**Muñones del tercio distal de la pierna:** por debajo de la unión musculotendinosa, aunque brindan un buen brazo de palanca y favorecen la forma cónica del muñón, ofrece dificultades para el cubrimiento del extremo óseo por falta de masa muscular en dicho nivel.

## **El Muñón**

Se considera un muñón ideal aquel que cumple con los siguientes requisitos:

- Libre de dolor.
- Longitud adecuada
- Buena cicatriz.
- Forma cónica,
- Libre de edema.
- Buen biselado óseo,
- Contextura firme,
- Capaz de soportar peso.

### **2.2.5 Sensación fantasma**

Es una sensibilidad en la parte del miembro que ha sido extirpado. Puede sentir picazón, hormigueo, calor, frío, dolor, calambres, contracciones, movimientos y cualquier otro estímulo que se pueda imaginar. Casi todas las personas amputadas experimentan sensaciones fantasma. Estas no son un signo de locura. El cerebro 'recuerda' los estímulos cuando tenía el miembro y todavía reporta las señales. Mientras estas sensaciones no sean desagradables y la paciencia entienda las causas, no debería de tener problemas. Pero si le causa malestar o dolor, se denomina dolor fantasma y debe recibir atención.

### **2.2.6 Dolor fantasma.**

Es dolor donde no tiene el miembro que le amputaron. El dolor fantasma es diferente del dolor del muñón. Entre el 50% y el 80% de las personas que han perdido un miembro sufren de esta sensación. Varía mucho de una persona a otra. A algunas personas sólo les fastidia un poco. Para otras personas puede ser muy incómodo y desagradable.

El dolor fantasma no es un signo de locura, las causas no han sido aclaradas. No hay un solo tratamiento garantizado, pero sí hay muchos tratamientos que se pueden probar, de acuerdo con la clase de dolor. La cirugía Nunca ha demostrado que puede ayudar a reducir el dolor. En la mayoría de los casos, el dolor fantasma

agudo desaparece en el plazo de meses, aunque la mayoría de las personas amputadas pueden sentir dolor fantasma ocasionalmente.

**La amputación:** se debe evitar hacer amputaciones en los siguientes sitios: el tercio inferior de la pierna, pues si bien sería un muñón con muy buen brazo de palanca, su circulación puede estar muy comprometida y además es difícil su adaptación protésica; los 5cm. proximales de la tibia, pues un muñón muy corto desarrolla contracturas en flexión, por el desequilibrio muscular, y los últimos 10cm del fémur. Para este tipo de nivel se requiere de una articulación de rodilla especial, la cual tiene un costo elevado, que difícilmente se puede comprar en los países en vía de desarrollo. El problema cosmético que presenta es que al momento de sentarse un muslo queda mas largo que el otro.

Se debe mantener un adecuado equilibrio muscular entre los agonista y los antagonistas de la región que se esta amputando. El hueso se debe remodelar, haciendo un biselado a la tibia en las amputaciones por debajo de la rodilla para evitar zonas de presión. El nervio debe seccionarse con bisturí luego de traicionarlo suavemente para permitirle que se retraiga en los tejidos blandos y de este modo no se formen neuromas dolorosos.

### **2.2.7 Objetivos del tratamiento protésico.**

- Obtener la bipedestación. La protetización permite que el usuario adopte una posición de bipedestación, permitiéndole tener libres sus extremidades superiores. En el caso de un amputado bilateral la protetización permitirá que el usuario visualice mejor el horizonte y vea a las otras personas cara a cara.
- Realizar la marcha en apoyo bipodal lo mas parecido posible a la marcha fisiológica normal.
- Restitución de la cosmética al recuperar una marcha correcta y armónica, al mismo tiempo que se consigue la simetría corporal.

### 2.2.7.1 Condiciones a las que están sujetas las prótesis

Es la situación general del usuario, o los datos que influyen para la prescripción de la prótesis.

- Edad
- Nivel de amputación
- Nivel de actividad
- Situación Neuro-músculo-esquelética
- Estado psíquico
- Complicaciones anexas

Dentro de este aspecto se notan ciertas alteraciones que pueden dificultar la protetización como lo son: falta de equilibrio, pérdida de visión, cardiopatías, insuficiencia respiratoria.

### Descripción

Las prótesis para amputación transtibial están formadas por los siguientes elementos:

1. **Encaje:** es el componente proximal de la prótesis más cercano y en íntimo contacto con el paciente. Sirve para alojar interiormente al muñón. Su elaboración será personalizada, pero realizando las modificaciones necesarias para desempeñar las funciones de apoyo, amortiguación, acoplamiento, control e interacción entre paciente y la "pierna artificial". En el interior del encaje duro existe otro blando, con la misma forma y límites, actuando como interfase amortiguadora de impactos entre el muñón y el encaje duro y proporcionando mayor confort y protección al muñón por medio de la reducción de fuerzas de fricción y zizayadura, actuando como una capa acolchonada.

### 2.2.8 Tipos de cuencas.

- PTB, (patellar tendon bearing).
  - PTS, (Prótesis transtibial Supracondilea)
  - KBM, (kondylen Bettung Munster)
2. **Segmento intermedio:** tubo, adaptadores y funda estética en el caso de las prótesis endoesqueléticas.
  3. **Segmento distal:** articulaciones protésicas de tobillo-pie.

## PROTÉTICA FUNCIONAL TRANSTIBIAL (PROTESIS CORTA)

### La Prótesis PTB

La prótesis Patella-Tendón-Bearing (PTB) según FOORT y RADCLIFFE fue el primer diseño de prótesis en lo cual se suprimieron las barras laterales y los apoyos a nivel del muslo.

Con la prótesis PTB se impusieron y establecieron nuevos criterios biomecánicos y funcionales de adaptación de cuencas.

La cuenca de la prótesis PTB sigue los criterios funcionales, es más alta medial y lateral mente que las cuencas convencionales. Su criterio esencial es la carga del tendón patelar.

Creada por la Universidad de Berkeley, California. Consta de una cuenca interior fabricada en material blando tipo pelite o similar y una cuenca exterior dura, fabricada en resina plástica laminada reforzada con fibra de vidrio o fibra

La cuenca no es una reproducción exacta de la forma del muñón, sino que durante su fabricación se alteran las medidas originales del mismo con la finalidad de conseguir aumentar el apoyo en sus zonas blandas y disminuirlo en las óseas o muy sensibles a la presión.

Habitualmente, el muñón realiza un contacto total con el encaje para repartir las presiones de forma óptima, y únicamente en el caso de que el extremo distal sea

muy sensible y no tolere la presión se deja de realizar el contacto total en esta zona.

El borde superior alcanza por la cara anterior a la mitad de la rótula. Lateralmente llega hasta la mitad de los cóndilos y posteriormente baja hasta el hueco poplíteo para dejar libre la inserción de los tendones de los músculos isquiotibiales.

El muñón se apoya en esta prótesis principalmente en:

- Zona infra rotuliana (presión patelar)
- Contra apoyo situado en la parte posterior.
- Sobre toda la superficie del muñón, especialmente en las partes blandas, liberando presión en las prominencias óseas y los tendones.
- Superficie medial de la tibia.

La suspensión de dicha cuenca será realizada por medio de un cincho de cuero o de una faja de neopreno.

### **Prótesis KBM (Kondülen Bettung – Münster).**

Fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla y provee una suspensión supracondilea.

Consta de un encaje interior blando y un encaje exterior duro, similar a la PTB. Se diferencia del anterior solamente en la parte alta del encaje. La pared anterior del encaje llega a nivel de la línea interarticular de la rodilla como un buen apoyo sobre el tendón rotuliano. Las paredes laterales rodean la rodilla y forman dos a las supracondilea bien moldeadas sobre el fémur, asegurando la estabilidad lateral de la rodilla.

La suspensión de esta prótesis se realiza mediante una presión supracondilea del tercio posterior del cóndilo interno.

## **Prótesis PTS (Prótesis Tibial Supracóndilar).**

A diferencia de la prótesis P.T.B., la parte superior del encaje cubre toda la rótula; las paredes laterales se remontan hasta límites superiores de los cóndilos femorales. La fijación de la prótesis al muñón se realiza por la presión supracondilea y es auxiliada, por la presión supra patelar que tiene además el propósito de disminuir la hiperextensión de rodilla al momento del contacto de talón.

Condiciones a las que esta sujeta una prótesis

La prótesis esta sujeta a diferentes factores o condiciones las cuales influyen en la prescripción de esta.

- Condiciones fisiológicas
- Condiciones biomecánicas
- Condiciones mecánicas

### **2.2.9 Condiciones fisiológicas**

Describen tanto la situación general del usuario como los datos específicos patofisiológicos del muñón.

Entre los datos fisiológicos que influyen sobre la prescripción general protética se distinguen:

- 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.

### **Entre las condiciones fisiopatologías están las siguientes:**

- Grado I nivel de amputación Técnica de amputación
- Longitud del muñón.
- Circulación 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.

#### **2.2.10 Condiciones Biomecánicas**

Las condiciones biomecánicas se producen por los efectos que influyen mutuamente entre la biología – fisiología del paciente y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (estática y cinética). Esas se transmiten de la prótesis al suelo y del suelo al paciente (reacción al suelo). Las condiciones biomecánicas influyen además sobre la cinética del paciente (sobre el movimiento en la marcha).

- Condiciones fisiológica
- Requerimiento esperados
- Selección de los componentes
- Descripción del diseño de la cuenca
- Descripción de condiciones especiales necesarias
- Análisis de la locomoción
- Resultado alargo plazo

#### **2.2.11 Condiciones mecánicas:**

Son determinada por las fuerzas biomecánicas .que actúan sobre la prótesis entre estas se encuentran las siguientes:

- Fuerza de tensión
- Fuerza de tracción



- Fuerza de presión
- Fuerza de flexión
- Fuerza de torsión
- Momento de rotación

### 2.2.12 Biomecánica de alojamiento del muñón:

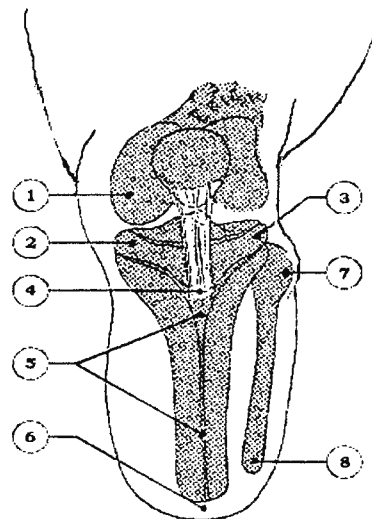
La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos tales como:

- 1- Debe alojar el volumen del muñón
- 2- Debe transmitir fuerzas.
- 3- Debe transmitir el movimiento
- 4- Debe adherirse totalmente al muñón.

Todas las fuerzas que se transmiten entre el paciente y la prótesis se dan sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico.

### 2.2.13 Áreas de Descarga

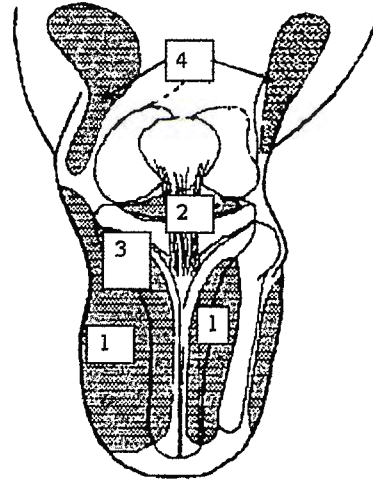
- 1- Borde del condilo medial del fémur
- 2- Tuberosita medial de la tibia
- 3- Tuberosita lateral de la tibia
- 4- Tuberosita anterior de la tibia
- 5- Borde anterior de la tibia
- 6- Extremo distal de la tibia
- 7- Cabeza del peroné
- 8- Extremo distal del peroné



## 2.2.14 Áreas de Carga

**Se Pueden Aplicar Presiones En Las Siguiete Áreas:**

1. Superficie medial completa de la tibia
2. Toda la superficie interosea entre la tibia y el peroné
3. Tendón rotuliano
4. Superficie medial del condilo femoral
5. superficie lateral Supracóndilar
6. Superficie lateral completa del peroné



## 2.2.15 ANALISIS APARATO ACTUAL

Usa una prótesis exoesqueletica con cuenca tipo PTB, elaborada en resina poliéster, sin cuenca suave y con contacto total, pie sach, la suspensión es mediante un cincho tipo muller. La prótesis pesa 5 libras.

## 2.2.16 Prescripción.

Prótesis Transtibial endoesqueletica con cuenca tipo PTB elaborada en resina cristal con cuenca suave de pelite de 5 mm de alta densidad, pie tipo sach numero 26 y manga de neopreno como suspensión, la cosmética realizada en espuma.

### **Característica de materiales:**

Resina cristal: este es un material con resistencia a la carga muy usada en su actualidad por su durabilidad.

Pelite: el pelite es un material usado en prótesis debido a la comodidad que ofrece.

Pie: muy cosmético y durable y muy usado en nuestro país.

Cosmética de espuma: Buen conformado del miembro contra lateral, fácil realización del mismo

Manga de neopreno: se lleva por fuera de la prótesis y se usan para proporcionar suspensión, algunos de los materiales son neopreno, silicona, latex.

#### **2.2.17 Justificación, diseño y componente:**

Se elaboro una prótesis endoesqueletica con una cuenca tipo PTB. Debido a que es más liviana, se hizo la cuenca tipo PTB para brindar comodidad al usuario. La suspensión mediante una manga de neopreno para evitar los rodetes de piel en los muslos causados por cinchos a ese nivel.

## 2.3 PROCESO DE FABRICACIÓN

### REFLEXION

En el proceso de toma de medidas luego de chequear el molde negativo se noto que la presión a nivel de la fosa poplítea era insuficiente, al consultarlo con mi asesor se me aconsejo que la volviera a tomar, y evitar posibles complicaciones futuras. A la hora de probar la cuenca no hubieron mayores problemas, solamente que el usuario manifestaba que tenia presiones en la zona distal de su muñón, para ello se retiro el cojín distal del forro suave. Y hubo que bajar un poco más las paredes laterales. En la alineación estática se comprobó que la prótesis estaba 1cm más alta que en la pierna contra lateral, por lo cual lo reduje.

En la alineación dinámica se le dio abducción a la prótesis para mejorar la marcha del usuario; ya que el manifestaba que la prótesis lo empujaba medialmente. Así como rotación interna al pie.

## 2.4 ANALISIS DE COSTOS

### 2.4.1 Costos de materia prima (Prótesis)

Descripción materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costos en USD.
Vendas de yeso de 4"	Unidad	\$1.66	2 Vendas	\$3.32
Yeso calcinado	Libra	\$0.13	9 Libras	\$1.17
Pirámide macho	Unidad	\$40.00	1 Unidad	\$40.00
Abrazadera	Unidad	\$40.00	1 Unidad	\$40.00
Tubo modular 200 mm. con abrazadera	Unidad	\$40.00	1 Unidad	\$40.00
Pie SACH con pirámide	Unidad	\$70.00	1 Unidad	\$70.00
Manga de Neoprene	Unidad	\$40.00	1 Unidad	\$40.00
Badana	Pie	\$0.40	3 Pies	\$1.20
Bolsas de PVA	Unidad	\$3.00	2 Unidades	\$6.00
Stokinet 4"	Yarda	\$0.75	3 Yardas	\$2.25
Resina cristal	Galón	\$17.00	¼ De galón	\$4.25
Fibra de vidrio	Yarda	\$10.00	½ Yarda	\$5.00
Felpa	Yarda	\$1.40	½ Yarda	\$0.70
			<b>total</b>	<b>\$253.89</b>

## 2.4.2 Costos de producción (Prótesis)

Descripción costos de producción.	unidad de medida	Valor unitario USD.	Cantidad utilizada	Costos en
Tubo ½ " Galvanizado	Tubo de 6 mt	\$1.57	¼ tubo.	\$0.40
Masking Tape	Unidad	\$2.00	½ Rollo	\$1.00
Cedazo metálico Grueso	Yarda	\$0.57	¼ Yarda	\$0.14
Cedazo metálico Fino	Yarda	\$1.10	¼ Yarda	\$0.28
Talco Simple	Libra	\$0.57	¼ Libra	\$0.15
Silicón	Bote	\$3.60	¼ Bote	\$0.90
Pliego de Lija No. 320	Pliego	\$0.57	½ Pliego	\$0.29
Pliego de Lija No. 100	Pliego	\$0.90	½ Pliego	\$0.45
Pegamento	Botella	\$1.00	½ Botella	\$0.50
Vaselina	Tarro	\$2.00	1/8 Tarro	\$0.25
<b>Total</b>				<b>\$4.36</b>

### Costo de mano de obra

Salario mensual del Técnico:	\$500.00
Horas Laboradas mensualmente:	176 horas
Costo por Hora:	\$2.84
Costo de mano de obra: 2.98 x 40 horas	<b>\$71.52</b>

### Costo Indirecto

Es el 100% de la mano de obra

**\$71.52**

**Costo total:**

Materia Prima	\$253.89
Costo de Producción	\$4.36
Costo de Mano de Obra	\$71.52
Costo Indirecto	\$71.52
<b>COSTO TOTAL PRODUCCIÓN</b>	<b>\$401.29</b>

## **Capítulo III**

### **Ortesis tipo KAFO**



### 3.1 HISTORIA CLINICA

#### 3.1.1 Datos Generales:

**Nombre:** Cesar Ernesto Lemus Soriano

**Edad:** 43 años

**Fecha de nacimiento:** 27-09-1965

**Sexo:** Masculino

**Dirección:** Caserío la Mariposa los Mangos primera zona  
Ciudad de Armenia, Departamento de sonsonate.

**Teléfono:** 77774395

**Estado civil:** Casado

**Profesión:** Vendedor ambulante de medicamentos naturales.

**Escolaridad:** Sexto grado

**Núcleo familiar:** Seis personas

**Religión:** Evangélico

**Tipo de Terreno:** Urbano

### 3.1.2 Anamnesis:

Usuario de 43 años de sexo masculino, nacido en un parto normal. El usuario refiere que sufrió una enfermedad conocida como poliomielitis, a la edad de un año y medio; el usuario manifiesta que la madre le cuenta que cuando tenía esa edad sufrió de una intensa fiebre por lo que tuvo que ser llevado de emergencias a la unidad de salud de Acajutla, lo atendieron de inmediato por la alta fiebre que presentaba, durante la revisión se quedó dormido y cuando despertó tenía el cuerpo flojo e inmóvil. Luego de varios exámenes el médico le diagnosticó Poliomielitis. La madre lo mantuvo con medicamentos caseros hasta los 5 años. Cesar Ernesto comenzó a deambular a la edad de 3 años, sin ninguna clase de ayuda ortésica ni dispositivo externo. El relata que comenzó caminando bloqueándose la rodilla con la mano derecha

El también cuenta que fue a la escuela a los 6 años de edad y caminaba bastante sin ninguna clase de ayuda. Manifiesta que a la edad de 6 años de edad fue a pasar consulta a la unidad de salud de Armenia y de allí lo trasladaron al centro de rehabilitación del ISRI (Instituto Salvadoreño de Rehabilitación Integral). En dicho centro le prescribieron un aparato largo metálico y zapato ortopédico con cincho pélvico metálico para el miembro derecho con alza de 2.5 centímetros. El manifiesta que esta ortesis solo la usó un año porque pesaba mucho y el cinturón pélvico metálico le molestaba demasiado por lo que nunca le gustó y no se acostumbró a usar el aparato, después de haberlo dejado a los 7 años no volvió a usar el aparato pues prefería caminar sin aparato, hasta hace un año que en FUNTER le hicieron un aparato de polipropileno formado con unas barras metálicas con candado.

### 3.1.3 Examen Físico

<b>Rasgos Faciales:</b>	Normales
<b>Sensorio:</b>	Normales
<b>Simetría:</b>	Miembro derecho 4 cm más corto.
<b>Deformidad:</b>	Atrofia en pierna derecha, pie cavo y contractura de rodilla de 10° en flexión
<b>Equilibrio:</b>	Normal.

#### **Análisis de la marcha:**

**Sin Aparato:** pasos cortos, al caminar se bloquea la rodilla con la mano derecha, desviación externa de la pierna derecha, descendimiento de la pelvis del lado derecho, no completa el ciclo de la marcha.

**Con Aparato:** presenta pasos cortos e inseguros, el aparato es 2 cm. mas corto. Por el acortamiento del aparato se observa inclinación del tronco, falta de adaptación del aparato en la zona lateral del muslo presentando rotaciones del aparato, existe debilidad del material a nivel del tobillo.

#### **Antecedentes Personales**

No contributorio

#### **Antecedentes Familiares**

El tío padece de secuela de poliomielitis

#### **Antecedentes Socioeconómicos:**

Familia de escasos recursos económicos, compuesta por el, la esposa, y cuatro hijos, la zona donde viven es rural, tienen servicio de luz eléctrica y agua el terreno donde se desplaza es plano, las calles son de tierra y están en buen estado.

### 3.1.4 Evaluación muscular

#### Cadera

<b>MOVIMIENTOS CADERA</b>	<b>GRADO DERECHA</b>	<b>GRADO IZQUIERDA</b>
Flexión	3	5
Extensión	1	5
Abducción	2	5
Aducción	3	5
Rotación interna	1	5
Rotación externa	2	5

<b>MOVIMIENTOS RODILLA</b>	<b>GRADO DERECHA</b>	<b>GRADO IZQUIERDA</b>
Flexión	1	5
Extensión	1	5

<b>MOVIMIENTOS TOBILLO</b>	<b>GRADO DERECHO</b>	<b>GRADO IZQUIERDO</b>
Plantar flexión	3	5
Dorsiflexión	2	5

### 3.1.5 Grados de movimiento articular

#### Rangos de movimiento pasivos

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>CADERA IZQUIERDA</b>	<b>CADERA DERECHA</b>
Extensión	Completa	Completa
Flexión	Completa	Completa
Abducción	Completa	completa
Aducción	Completa	completa

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>RODILLA IZQUIERDA</b>	<b>RODILLA DERECHA</b>
Extensión	180°	170°
Flexión	130°	130°

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>TOBILLO IZQUIERDO</b>	<b>TOBILLO DERECHO</b>
Plantar flexión	45°	35°
Dorsiflexión	20°	15°

### **Medición de miembros inferiores.**

Se realiza desde la espina iliaca anterior superior hasta el borde inferior del maleolo interno.

<b><i>MIEMBRO DERECHO</i></b>	<b><i>MIEMBRO IZQUIERDO</i></b>
75cm	79 cm.
DISCREPANCIA: 4 cm.	

### **Longitud de los pies.**

<b><i>MIEMBRO DERECHO</i></b>	<b><i>MIEMBRO IZQUIERDO</i></b>
20 cm	25 cm

### 3.1.5 Estabilidad Ligamentaria.

<b>PRUEBA</b>	<b>MIEMBRO IZQUIERDO</b>	<b>MIEMBRO DERECHO</b>
Ligamento Colateral Medial (tensión valga)	Estable	Estable
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara)	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Anterior	Estable	Inestable
Ligamento Cruzado Posterior	Estable	Estable

### 3.1.6 Diagnóstico:

Monoparesia flácida por secuela de poliomiелitis en Miembro Inferior Derecho.

## **3.2 MARCO TEÓRICO**

### **3.2.1 Poliomielitis**

La poliomielitis es una enfermedad infecciosa vírica y aguda de la infancia que aparece, sobre todo, entre los 4 y 9 años de edad y ataca el sistema nervioso central. Su gravedad varía desde una infección sin síntomas hasta enfermedad febril inespecífica, meningitis aséptica, enfermedad parálítica y muerte. Es transmitida por contacto directo. El virus se trasmite por vía fecal-oral. El virus del polio se multiplica en el sistema nervioso central atacando las células motoras del asta anterior de la medula espinal, provocando una parálisis severa causando deformaciones de los miembros con atrofiamiento de los músculos o en otros casos más severos puede causar la muerte. Se describió la enfermedad en 1840 por el alemán Jacob del orthopedist von Heine. Es un virus que se desarrolla en zonas templadas con más facilidad. Los poliovirus resisten durante bastante tiempo a temperatura ambiente, pudiendo permanecer varios días en el agua, la leche, en heces, los alimentos etc.

### **3.2.2 Etiología**

El polio virus se halla en el moco nasal y las heces de hombre y animales enfermos, la puerta de entrada de la infección es tinoaringea y digestiva, así, el virus penetra por la boca y, tras la ingestión, infecta las células de la mucosa intestinal. Después se propaga al tejido linfóide de la submucosa y a los ganglios linfáticos regionales, lo que explica el desarrollo de una enfermedad general. Tras un periodo de incubación de aproximadamente 10 días (entre 3 y 30), denominada viremia inmediata o menor que dura aproximadamente 6 días, tras los cuales, el virus penetra en el sistema nervioso central y origina las parálisis (fase parálítica) y la viremia mayor. La eliminación del virus se hace a través de las heces, las secreciones faríngeas, la saliva y la sangre. Esto se inicia ya durante las primeras semanas antes de la enfermedad neurológica y prosigue tras dicha afectación hasta 5-6 semanas. La transmisión es directa por infección por gotitas de Flugge o indirecta por objetos de uso corriente contaminados con excrementos y aguas residuales mal evacuadas, por moscas contaminadas por excrementos de portadores del virus en su intestino o bien por leche cruda



infectada por portadores de gérmenes (este caso es más inusual). Se han identificado tres tipos del virus: el Brunhilde (tipo 1), Lansing (tipo 2), y León (tipo 3). La inmunidad a un tipo no asegura la protección contra los otros dos.

El más frecuentemente aislado en casos de parálisis es el tipo 1, siendo a menudo el responsable de las epidemias. El tipo 3 es el de menor frecuencia. Todos ellos con antigenicamente distintos.

### **3.2.3 Incidencia**

Se presenta más en niños que en niñas, entre las edades de 4-9 años y afecta los miembros inferiores en mayor proporción que los superiores. Actualmente la incidencia de la enfermedad ha estado en descenso.

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.

### **3.2.4 Diagnóstico.**

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.

### **3.2.5 CLASIFICACIÓN**

**3.2.5.1 Poliomielitis abortiva:** aparece en el 5% de las infecciones. Es un cuadro febril inespecífico de 2-3 días de duración, cursa con fiebre, cefalea, dolor de garganta, dolores musculares, náuseas, ausencia de apetito, (indistinguible de otras infecciones víricas). Este tipo de individuos constituyen una fuente importante de infección

### **3.2.5.2 Poliomiелitis no paralítica o meningitis poliomiелítica:**

aparece en el 1% de los infectados. Tras el primer episodio febril, el sujeto permanece sin fiebre durante 4 ó 5 días para luego presentar de nuevo clínica con fiebre y síndrome meníngeo típico (similar a otros tipos de meningitis vírica). El cuadro suele causar con buena evolución y el paciente suele evolucionar a la curación completa en unos días.

### **3.2.5.3 Poliomiелitis paralítica:** es la forma más grave pero la menos frecuente.

Suele aparecer antes de 5 días de la enfermedad febril inicial. El paciente comienza con intenso dolor de espalda y cuello con dolores musculares múltiples y con debilidad motora, lo que se produce por la invasión del virus en el SNC, sistema nervioso central (sobre todo por las neuronas motoras del asta anterior de la médula espinal, bulbo y cuello). Aparece así, parálisis flaccida que puede localizarse en la musculatura toracoabdominal y de las extremidades dependientes de la médula (forma espinal, con predilección por grupos musculares próximos) o del bulbo (formas bulbares, con o sin encefalitis que son muy graves, llegando al 90% de mortalidad). Al principio, la parálisis suele afectar a varias extremidades; si se compromete la musculatura del dorso o del diafragma, puede ponerse en peligro la vida del paciente por insuficiencia respiratoria. Los cuadros paralíticos son más frecuentes en personas mayores, en embarazadas y en personas con traumatismos musculares.

### **3.2.6 Deformidades Pospoliomiелíticas.**

- 1 Escoliosis paralítica.
2. Subluxación paralítica de la cadera.
- 3 Deformidades en valgo de rodilla.
4. Diferencia de longitudes de las extremidades.
5. Deformidad en equinvaro del pie
6. Dedos en garra.
- 7 Deformidades en flexión de cadera v rodilla.
8. Atrofia muscular

### **3.2.7 Los síntomas más comunes son:**

- Disminución de la fuerza y de la resistencia.
- Dificultades en la respiración, al tragar o en el habla.
- Dolores musculares y en las articulaciones.
- Fatiga y menor resistencia al esfuerzo.
- Alteraciones al frío
- Alteraciones al sueño
- Algunos pacientes experimentan sólo síntomas menores mientras que otros adquieren atrofia muscular espinal o lo que simula, pero no lo es, una forma de esclerosis lateral amiotrófica (ELA), llamada también enfermedad de Lou Gehrig. El síndrome de la postpoliomielitis (SPP) rara vez pone en peligro la vida.

### **3.2.8 Tratamiento**

Ninguna forma de tratamiento influye en la extensión de la parálisis pero si en el grado de su recuperación. Durante la fase aguda, el paciente reposa en cama y es tratada sintomáticamente. Se utilizan férulas para prevenir las contracturas en las extremidades afectadas y después que el espasmo muscular ha cedido, las articulaciones de una extremidad paralizada se movilizan suavemente a lo largo de todo el rango de movimiento durante varios minutos cada día.

El tratamiento durante la fase de recuperación incluye ejercicios activos para fortalecer los músculos que están recuperando y férulas ajustadas para estabilizar las extremidades débiles, prevenir las contracturas y mejorar la función.

El tratamiento de los pacientes con parálisis residual se selecciona de acuerdo con los seis principios del tratamiento ortopédico:

1. Prevención de deformidades músculo esqueléticas.
2. Corrección de las deformidades musculoesqueléticas existentes.
3. Mejora del desequilibrio muscular.
4. Mejora de la función.
5. Mejora de la marcha y el aspecto.

6. Rehabilitación.
7. Estabilizar el miembro.

### 3.2.9 Descripción de ortesis

Una ortesis es cualquier dispositivo aplicado externamente sobre el cuerpo humano que se utiliza para modificar las características estructurales o funcionales del sistema neuro-músculo-esquelético. Que se utiliza con la intención de mantener, mejorar o restaurar la función. Se encuentra en contacto permanente con el cuerpo humano y se utiliza para el tratamiento de alguna deficiencia física o discapacidad.

La palabra "ortesis" derivada del griego "ortho", que significa recto, enderezado o correcto. El termino "Ortesis" se acuñó tras la II guerra mundial y se utilizó por primera vez en los principios de la década de 1950, adoptándose en 1960 por la organización profesional de ortesistas y protesistas americanos.

Existe una nomenclatura para facilitar la comunicación y estandarizar el uso de acrónimos, la cual es aceptada internacionalmente. La primera letra (en inglés) de cada una de las articulaciones sobre las que actúan la ortesis, añadiendo una O (de ortesis) al final de cada palabra. Esta terminología no detalla las especificaciones, ni la finalidad de las ortesis, pero permite una fácil identificación de su localización y de su papel general. Las ortesis más comunes de miembro inferior son:

FO	Foot orthosis ( ortesis de pie)
KO	Knee Orthosis ( ortésis de rodilla)
HO	Hip orthosis (ortésis de cadera)
AFO	Ankle-Foot-Orthosis (ortésis, tobillo, pie)
DAFO	Dynamic-Ankle-Foot Orthosis (ortésis, dinámica, tobillo, pie)
KAFO	Knee-Ankle-Foot-Orthosis (ortésis, rodilla, tobillo, pie)
HKAFO	Hip-knee-ankle-foot orthosis (ortésis de cadera-rodilla-tobillo y pie)

## FUNCIONES BIOMECÁNICAS

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

### 3.2.10 Prescripción e indicación

Para la prescripción e indicación de una ortésis se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Edad del usuario
- Sexo
- Función que se desea obtener
- Determinar la construcción y los materiales del mismo.
- Determinar los apoyos y la protección de los mismos en la ortésis

### Aparato largo tipo Kafo

Es una ortesis estabilizadora y alineadora de miembro inferior, sobre todo de la rodilla, que proporciona una ayuda para la marcha por medio del control que realiza sobre las articulaciones.

Su principal objetivo es estabilizar la extremidad inferior en extensión, durante la fase de apoyo, controlando fundamentalmente la articulación de la rodilla y posibilitando la bipedestación y o la marcha, en pacientes con debilidad o parálisis muscular del miembro inferior por diversas patologías.

### 3.2.11 Diseño general de KAFO

El KAFO esta formado por dos barras generalmente de duraluminio que descienden a lo largo de la pierna. La barra del lado interno baja desde 2 cm por debajo del peroné, mientras que la del lado externo desciende desde aproximadamente el nivel del trocánter mayor, las cuales se unen a su vez con el segmento plástico de pierna terminando ligeramente por arriba de los maléolos a ambos lados. El diseño del segmento de muslo así como el de pierna

dependerán de las necesidades del usuario, ya que el primero puede llevar asiento isquiático en caso de que el objetivo sea descarga de peso, en el caso del segmento de pierna que rodea el tobillo y llega hasta las cabezas de los metatarsianos, puede o no incluir toda la planta del pie. A nivel de la articulación anatómica de rodilla, en ocasiones se incorpora una articulación de rodilla mecánica, de las que existen varios modelos. Las más utilizadas son las bloqueadas por anillos o candados metálicos. Eventualmente se puede añadir una rodillera en la parte anterior de la articulación mecánica, sujeta a las barras metálicas mediante correas graduables, para sujetar la rodilla cuando el usuario está en bipedestación con la articulación mecánica bloqueada.

## Funciones

Estabilización y alineación de las articulaciones del miembro inferior durante la bipedestación y la marcha. Como consecuencia de esto se consigue:

1. Prevenir/corregir deformidades severas de la rodilla o el tobillo, en el plano sagital o frontal, ofreciendo resistencia o topes a los movimientos anormales.
2. Aliviar el dolor de una articulación o segmento del miembro inferior.
3. Realizar una completa o parcial inmovilización del miembro inferior.
4. Ofrecer un apoyo o protección articular suplementario de las articulaciones del miembro inferior debilitado, por insuficiencia de las fuerzas estabilizadores extrínsecos.
5. Permitir la bipedestación y/o mejorar el patrón de marcha en usuarios con lesión neurológica que afecte al control de la musculatura del miembro inferior.
6. Descargar total o parcialmente un segmento o articulación del miembro inferior.

## Descripción del Aparato

Son ortesis de marcha de uso diurno. Los materiales con los que se realiza suelen ser metal, cuero, termoplástico (polipropileno) o resina acrílica, o la combinación de ellos. La elección del tipo de material depende de las características del usuario teniendo en cuenta la solidez, el peso o la estética del aparato.

En el caso de los kafos están contruidos en termoplástico como el polipropileno. Las articulaciones de rodilla y en ocasiones las de tobillo son metálicas. La parte superior está constituida por una valva posterior o un encaje cuadrangular que se articula con la rodilla ortésica. Por la pierna desciende otra valva posterior, que

rodea el tobillo y llega hasta la cabeza de los metatarsianos. De esta forma no necesita estribo ni fijación al zapato.

El corte de la valva superior en su parte interna debe estar 2 cm. por debajo del periné, y la del lado externo esta 4 cm. por encima del trocánter mayor. Cuando es necesario un apoyo isquiático esta valva se sitúa inmediatamente por debajo de la tuberosidad isquiática, con la forma adecuada para no presionar en la zona perineal. La parte situada en el isquión es horizontal y lateralmente asciende por encima del trocánter mayor.

El corte inferior de esta valva esta a mas o menos 4 cm. de la articulación de la rodilla en su parte medial y lateral y a unos 6 cm. en su parte posterior.

Los bordes medial y lateral de la valva de la pierna están a más o menos 3 cm por debajo de la articulación de la rodilla lo parte posterior esto n 6 cm. Los extremos de las barras lateral y medial de duraluminio se encuentran dos o tres cm. por debajo del corte superior de la valva superior y dos cm., por encima de los maléolos en la valva inferior.

## **Funcionamiento**

El funcionamiento de esta ortesis se basa en dos efectos principales.

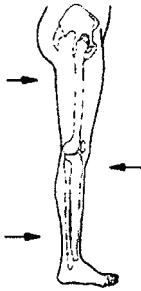
1. Estabilización de las articulaciones del miembro inferior para conseguir la bipedestación y la marcha.
2. Descarga del peso corporal sobre la extremidad inferior.

Para conseguir la función de estabilización/alineación de las articulaciones del miembro inferior durante la carga del peso corporal, en la bipedestación y la marcha, la solución ortésica adoptada es la construcción de la ortesis mediante una estructura rígida, proporcionada por una barra de duraluminio. Sobre estas barras se disponen los elementos estabilizadores de la ortesis (valvas superior e inferior de polipropileno). Cuando sea preciso y se busque También la prevención/corrección de deformidades ortopédicas, se dispondrá además de elementos correctores adicionales necesarios para dicho fin. Estos sistemas correctores son los que aplicaran el sistema de fuerzas equilibradas de tres puntos.

### 3.2.12 Sistema de tres puntos

Esto se logra mediante la aplicación de tres fuerzas:

- Una fuerza aplicada anteriormente, que evite la flexión de rodilla durante el apoyo
- Y dos fuerzas aplicadas posteriormente, en la parte superior del muslo y a nivel de la pierna.



### 3.2.13 Ubicación de las articulaciones mecánicas.

Articulación	Plano Frontal	Plano Sagital	Plano Transversal
Cadera	Horizontal y paralelo al suelo	Altura: 25mm. Arriba del ápex del trocánter A-P: Ubicación del punto de salida: Por plomada o línea de Roser Nelaton.	Paralelo al plano frontal
Rodilla	Horizontal y paralelo al suelo	Altura: 20 mm arriba de la interlínea articular. A-P:: 60% anterior 40% posterior.	Paralelo al plano frontal.
Tobillo	Horizontal y paralelo al suelo	Altura: Borde inferior del maléolo interno. A-P: de orientación medial y lateral, cerca de las convexidades de los tobillos.	Rotación hacia afuera, dependiendo del ángulo de rotación externa de la torsión tibial (línea trans-maléolos)
Metatarso Falángica	Horizontal y paralelo al suelo	Medial: hasta 15 mm posterior a la articulación metatarso falángica I. Lateral: justo anterior a la articulación metatarso falángica V.	Paralelo al eje de la articulación de rodilla



## **PRESCRIPCION DE APARATO ACTUAL**

**Análisis del aparato anterior:** usa un aparato de polipropileno incoloro con barras metálicas, cinchos, con apoyo isquiático, y rodillera, segmento de muslo y pierna en polipropileno.

## **PRESCRIPCIÓN DE APARATO NUEVO**

Ortesis tipo KAFO en polipropileno, con barras laterales de duraluminio con candados. Y un alza de 3 cm. Articulación de tobillo rígida y a 90° grados.

### **Los Características de materiales:**

Valvas de polipropileno: es un material termoplástico permite una perfecta adaptación y conformación del miembro residual, además es duro, tenaz e inodoro y tiene una alta resistencia a los golpes y cumple una función mecánica excelente.

Barras de duraluminio: Este metal posee una excelente resistencia a la oxidación, y es relativamente moldeable.

### **Justificación del diseño y materiales:**

KAFO polipropileno: Se termoconformará en polipropileno de 5mm para que resista el trabajo mecánico al que va a ser sometido. Un aparato con segmentos femoral y tibial, abiertas anteriormente para facilitar al ponérsela, con cinchas gruesas para mejorar la estabilidad, además para evitar la inestabilidad de la rodilla se dejara cerrado el segmento de polipropileno en la zona infra-rotuliano, Barras de aluminio: Se utilizaran barras con candado para poder bloquear la articulación de la rodilla, y la inestabilidad de la rodilla, se utilizaran barras de por su peso ideal para evitar desgaste muscular.

Alza: Se compensara la disimetría de los miembros con un alza de 3cm, a pesar que en la usuaria es de 4cm, esto para darle el apoyo necesario a las cabezas metatarsianas y no provocar inestabilidad en el miembro.

### 3.3 PROCESO DE ELABORACION

En el proceso de la toma de medida del molde negativo tuve muchas complicaciones debido a que a nivel del talón el molde negativo quedo muy débil por insuficientes vendaje de yeso; de igual forma a nivel del tobillo se desprendió. Se hizo necesario realizar ciertos cambios como fue el aumento de la altura de la pared lateral. Durante el proceso de modificación se corroboró que el molde negativo tuviera los 10 grados de contractura en flexión. Debido a la contractura fue un poco difícil colocar el molde alineado de forma que se mantuviera en equilibrio. La ubicación de la articulación mecánica de la rodilla fue un proceso que me tomo mucho tiempo debido a que la rodilla del usuario tenía rotación externa y la apreciación óptica era un poco difícil.

A la hora de conformar las barras la que mas me dificultó fue la barra interna, se hizo cierta torsión que al parecer fue demasiada y fue de gran dificultad colocar la barra nuevamente a su posición original.

En la prueba del aparato se apreció que el paciente no tenía suficiente soporte en la pared lateral por lo que fue necesario darle soporte a ese nivel con un aumento de pelite de 1 cm. para brindar mejor soporte y por tanto mejor estabilidad en el aparato. La porción anterior del muslo no hacía suficiente contacto con el muslo del usuario por lo que se tuvo que cerrar mediante el uso de calor en esa zona.

### 3.4 ANALISIS DE COSTOS

#### Costos de materia prima (Ortesis)

Descripción del material	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costo total
Venda de yeso de 8"	Unidad	\$ 3.50	4 unidades	\$14.00
Yeso calcinado	Libra	\$ 0.29	12 libras	\$3.48
Polipropileno 6mm	Lamina de 2 X 1 mt	\$ 75.00	½ lamina	\$38.00
Barras de duraluminoaluminio	Par	\$ 100.00	1 par	\$100.00
Badana	Pie	\$ 2.00	1 pie	\$2.00
Remaches de cobre de 3/16"	Unidad	\$ 0.60	12	\$5.00
Pelite de 5 mm de alta	Lamina de 2 X 1 mt	\$ 12.00	1/3 de lamina	\$4.00
Papel transfer	Pliego	\$ 15.00	1/3 de pliego	\$5.00
Suela	Pliego	\$15.00	1/3 de pliego	\$5.00
<b>Total</b>				<b>\$176.48</b>

### Costos de producción (Ortesis)

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costos
Tornillos para prueba 1/8	Unidad	\$0.03	12	\$0.36
Masking tape	Unidad	\$2.20	1 rollo	\$2.20
Cinta aislante	Unidad	\$0.80	1 rollo	\$0.80
Cedazo metal fino	Yarda	\$1.15	½ yarda	\$0.57
Cedazo metal grueso	Yarda	\$0.57	¼ yarda	\$0.14
Talco simple	Libra	\$1.23	1 unidad	\$1.20
Pintura mineral	Libra	\$2.50	¼ libra	\$0.64
Silicón	Bote	\$2.60	¼ bote	\$0.65
Lija numero 100	Pliego	\$0.95	1 pliego	\$0.95
Lija numero 320	Pliego	\$0.75	1 pliego	\$0.75
<b>Total</b>				<b>\$8.26</b>

### Costos de mano de obra

Costos de Mano de Obra:	
Salario del Técnico:	\$524.00
Horas Laboradas mensualmente:	176 horas
Costo por Hora:	\$2.98
Costo de mano de obra: 2.98 x 40	<b>\$71.52</b>

**Costos indirectos**

Es el 100% de la mano de obra

\$71.52

**costo total:**

Materia Prima	\$176.48
Costo de Producción	\$8.26
Costo de Mano de Obra	\$71.52
<b>COSTO TOTAL PRODUCCIÓN</b>	<b>\$256.26</b>

## **Capitulo IV**

### **4.0 Conclusiones**

El tratamiento ortésico y protésico para ambos trabajos cumplieron con los objetivos propuestos, en cada caso se pudo notar la mejora de cada paciente, tanto en su de ambulación, como en la comodidad que presentaron al usar cada dispositivo.

Siendo mas específicos en el usuario de la prótesis los cambios que se obtuvieron fueron la mejor adaptación entre muñón y cuenca, una efectiva locomoción cumpliendo con los parámetros requeridos del ciclo de la marcha y dándole completa satisfacción al paciente.

En el caso del usuario de la ortesis tipo KAFO se puede decir también que se alcanzaron todas las metas y objetivos propuestos, se logro corregir una mejor adaptación del aparto y también la discrepancia que presentaba el paciente en el miembro inferior derecho, El usuario manifestó total comodidad al usar el aparato.

#### **4.1 Bibliografía.**

- **SALTER, Bruce Robert.**Trastornos lesiones del sistema musculoesquelético, tercera edición, editorial MASSON, Barcelona España
- **Biomecánica, Carrera Técnico en Ortesis y Prótesis.** El Salvador, Enero 1999, Primera Edición.
- **GTZ, Cooperación Técnico Alemana, Biomecánica,** el salvador 1999.