



**FABRICACIÓN DE ORTESIS LARGA TIPO KAFO PARA  
MIEMBRO INFERIOR Y PRÓTESIS TIPO PTB  
ENDOESQUELETAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
ELABORADO PARA EL DEPARTAMENTO DE ORTESIS Y  
PRÓTESIS**



PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
**TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS**

PRESENTADO POR:  
**KARLA MARICELA DÍAZ RODRÍGUEZ**

DICIEMBRE DEL 2006  
SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

# **UNIVERSIDAD DON BOSCO**

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS ARGUETA

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

ING. YESENIA XIOMARA MARTÍNEZ

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION

ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO

JURADO EXAMINADOR

TEC. MARIO GUEVARA MARTÍNEZ

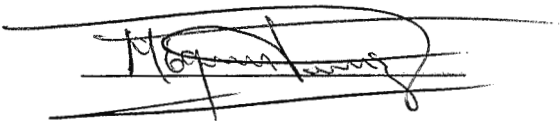
TEC. MELVIN GIOVANNI ARÉVALO MONGE

ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACION**

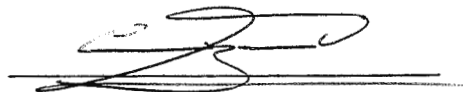
**FABRICACIÓN DE ORTESIS LARGA TIPO KAFO PARA  
MIEMBRO INFERIOR Y PRÓTESIS TIPO PTB  
ENDOSQUELETAL**



TEC. MARIO GUEVARA



TEC. MELVIN ARÉVALO



ING. CARLOS ZELAYA

## INTRODUCCIÓN

La técnica ortopédica ha sido considerada, durante muchos años como una especialidad paramédica, artesanal. Pero con el transcurrir del tiempo ha evolucionado de manera improvisante. A este desarrollo han contribuido la aparición de nuevos materiales.

En el presente documento se realizará una evaluación física y funcional obteniendo conocimiento del tipo de dispositivo auxiliar que necesitan cada uno de los usuarios

Para lo cual se hace necesario hacer un desarrollo de la fabricación de dos aparatos ortopédicos, el primero comprende un aparato largo de miembro inferior tipo KAFO con barras laterales y una prótesis Transtibial tipo PTB Endoesqueletal.

Conoceremos las características de alguno de los materiales que se utilizan para la fabricación, costos de elaboración y desarrollo del proceso de la fabricación.

## AGRADECIMIENTOS

Hay mil formas de agradecer pero antes de todo, hay que decir gracias a Dios y a la Virgencita por permitirme culminar mis estudios, por brindarme el mejor apoyo por medio de mis padres Marisela de Díaz y Carlos Mardones, que siempre han estado conmigo no solo en mi carrera sino que en el transcurso de mi vida, ayudándome a subir la cuesta y aunque en ocasiones he caído me han levantado y me animan a seguir adelante; pues no pueden faltar mis hermanos Judith Díaz y Carlos Díaz, que han sido unos apoyos pequeños pero muy importantes que siempre han estado a mi lado.

A mis amigas Claudia Maraver y Denny Lozano por brindarme su cariño, apoyo y amistad incondicional en el transcurso de la carrera y estar conmigo cuando más las necesitaba especialmente a Claudia ya que enfrentamos juntas el paso más difícil.

A mis maestros brindándome todos sus conocimientos y enseñanzas en el transcurso de la carrera y por mostrar una amistad aparte de ser unos educadores.

# INDICE

❖ Introducción .....	i
❖ Agradecimientos .....	ii
❖ Índice .....	iii

## CAPITULO I

1.1 Objetivo General .....	1
1.2 Objetivo Especifico .....	1
1.3 Alcances .....	2
1.4 Limitaciones .....	3

## CAPITULO II

### Evaluación Clínica

2.1 Datos Personales .....	4
2.2 Diagnóstico .....	4
2.3 Historia clínica .....	4
2.4 Examen físico .....	5
2.5 Postura .....	6
2.6 Equilibrio .....	6
2.7 Antecedentes Personales .....	6
2.8 Antecedentes Familiares .....	6
2.9 Antecedentes Psicosociales .....	6
2.10 Evaluación Muscular .....	7
2.11 Evaluación Articular .....	7
2.12 Resultado de Pruebas al Usuario .....	8
2.13 Prescripción .....	8

## CAPITULO III

### Marco Teórico

3.1	Introducción .....	9
3.2	Definición .....	10
3.3	Patología y Patogenia .....	10
3.4	Incidencia y Etiología .....	10
3.5	Prevención .....	10
3.6	Transmisión .....	11
3.7	Tratamiento .....	11
3.8	Síndrome Pospoliomiélfico .....	12
3.8.1	Síntomas .....	12
3.8.2	Recomendaciones .....	13
3.8.3	Ejercicios .....	14
3.9	Tratamiento .....	14

## CAPITULO IV

### Ortesis

4.1	Introducción .....	15
4.2	Clasificación .....	16
4.3	Principios Biomecánicos .....	18
4.4	Funciones y Principios Básicos .....	18
4.5	Ortesis Rodilla, Tobillo y Pie (KAFO) .....	18
4.6	Descripción de los Aparatos .....	19

## CAPITULO V

5.1	Proceso de Fabricación de ortesis tipo KAFO .....	20
5.2	Materiales, Herramientas y Maquinaria a Utilizar .....	20
5.3	Toma de Medidas .....	21
5.4	Marcas Principales .....	21

5.5	Elaboración del Molde Positivo .....	22
5.6	Fabricación del Molde Positivo .....	23
5.7	Plastificación del Molde .....	25
5.8	Conformado de Barras y Montaje .....	25
5.9	Prueba del Aparato .....	26
5.10	Acabado .....	26
5.11	Recomendaciones de Uso y Limpieza .....	26

## CAPITULO VI

### Costos de Fabricación para el KAFO

6.1	Costos de Materia Prima .....	28
6.2	Costos de Producción .....	29
6.3	Costos Mano de Obra .....	30
6.4	Costos Indirectos de Mano de Obra .....	30
6.5	Costo Total .....	30

## CAPITULO VII

### Evaluación Clínica

7.1	Datos Personales .....	31
7.2	Diagnóstico .....	31
7.3	Historia Clínica .....	31
7.4	Antecedentes Personales .....	32
7.5	Antecedentes Familiares .....	32
7.6	Antecedentes Psicosociales .....	32
7.7	Examen Físico .....	33
7.8	Postura .....	33
7.9	Sensibilidad .....	33
7.10	Dolor .....	33
7.11	Evaluación Muscular .....	33
7.12	Evaluación Articular .....	33

7.13	Resultados de Pruebas al Usuario .....	34
7.14	Prescripción .....	34

## CAPITULO VIII

8.1	Introducción .....	35
8.2	Causas de Amputación .....	36
8.3	Niveles de Amputación .....	36
8.3.1	Amputación de Pie .....	36
8.3.2	Amputación Transtibiales .....	36
8.3.3	Desarticulación de Rodilla .....	36
8.3.4	Amputación Transfemorales .....	36
8.3.5	Desarticulación de Cadera .....	37
8.3.6	Amputaciones altas de Pelvis .....	37
8.4	Condiciones a las que esta Sujeta una Prótesis .....	37
8.5	Condiciones Fisiológicas y Patofisiológicas .....	37
8.5.1	Condiciones Fisiológicas .....	37
8.5.2	Condiciones Patofisiológicas .....	37
8.6	Condiciones Biomecánicas .....	38
8.7	Condiciones Mecánicas .....	38
8.8	Cuenca Protésica .....	39
8.9	Áreas de Carga y Descarga .....	40
8.10	Alineación de la Cuenca .....	41
8.11	Tipos de suspensión de una Prótesis .....	42

## CAPITULO IX

9.1	Proceso de fabricación de prótesis tipo PTB .....	43
9.2	Maquinaria, Herramientas y Materiales .....	43
9.3	Toma de Datos Personales del Usuario .....	44
9.4	Toma de Medidas .....	44
9.5	Toma de Medidas Enyesada .....	44

9.6	Fabricación del Molde Positivo .....	45
9.7	Prueba de Chequeo .....	46
9.8	Fabricación de Cuenca de Resina .....	46
9.9	Montaje de la Prótesis .....	47
9.10	Alineación de Banco .....	47
9.11	Alineación Estática .....	47
9.12	Alineación Dinámica .....	48
9.13	Acabado Final .....	48
9.14	Recomendaciones para el Cuidado de la Prótesis y el Muñón .....	48

## CAPITULO X

### Costos de Fabricación

10.1	Costos de Materia Prima .....	49
10.2	Costos de Producción .....	50
10.3	Costos de Mano de Obra .....	50
10.4	Costos Indirectos de Mano de Obra .....	51
10.5	Costo Total de Producción .....	51
	Bibliografía .....	52

## ANEXOS

Examen Funcional

Alineación Protésica

Diseño de Cuenca Protésica

Desviaciones de la Marcha

Fotografías

GLOSARIO

## CAPITULO I

# **CAPITULO I**

## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Conocer el procedimiento de fabricación de la ortesis tipo KAFO y prótesis Transtibial Endoesqueletal tomando en cuenta los parámetros de alineación de banco, estática, dinámica y dar a conocer las características principales de las patologías involucradas.

## **1.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Determinar la mejor ayuda ortésica – protésica de acuerdo al diagnóstico
- Lograr que los usuarios se sientan satisfechos con el nuevo aparato ortopédico.
- Elaborar una exploración de las diferentes patologías de los usuarios
- Dar seguimiento a los resultados del tratamiento de los casos.

### 1.3 ALCANCES

#### ORTESIS

- Se le brindó una ortésis liviana que le permite sentarse sin ningún problema y cuando este de pie mantenga el miembro inferior en una correcta alineación.
- Disminuyó inclinación lateral del tronco durante la fase de apoyo medio.
- Se logró colocar la compensación adecuada

#### PROTESIS

- Se le brindó una prótesis más liviana para que desarrolle sus actividades con mas seguridad.
- Se le brindó un mejor sistema da suspensión con la manga de neopreno

#### 1.4 LIMITACIONES

- Llegadas tardías por uno de mis usuarios debido al largo trayecto de su vivienda al lugar de cita.
- Dificultad para conseguir un mejor sistema de suspensión para la prótesis (Manga de Neopreno)

CASO I

ORTESIS LARGA TIPO KAFO

## CAPITULO II

## **CAPITULO II**

### **CASO # 1**

#### **EVALUACIÓN CLÍNICA**

##### **2.1 DATOS PERSONALES**

Nombre: Ernesto Meléndez García

Edad: 34 años

Estado civil: soltero

Ocupación: Empleado, Zona Franca fabricación de chip para computadora

Fuentes de datos: Ernesto Meléndez García

Principal causa por la cual el usuario vino a consultar: reemplazo de ortesis

##### **2.2 DIAGNÓSTICO**

Distrofia muscular en los miembros inferiores que predomina en el miembro inferior izquierdo por una secuela de poliomielitis.

##### **2.3 HISTORIA CLINICA.**

Usuario de 34 años, afirma que la poliomielitis le afectó a los 9 meses de edad, por lo que expresa que su madre no le aplicó la vacuna antipoliomielítica. La cual le afectó tanto que lo dejó casi inmóvil y fue ingresado en el Hospital de Niños Benjamín Bloom (HNBB) por 8 meses, fue ahí mismo donde inició la rehabilitación, luego fue dado de alta y referido al Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos (ISRI) y su madre le realizaba terapias en su casa, desde los 9 meses a los 12 años, y empezó a caminar a la edad de 6 años.

El primer aparato ortopédico que utilizó, fue un KAFO a los 6 años, éste le ayudó para poder colocarse en bipedestación y brindarle seguridad al miembro inferior más afectado y poder desplazarse, a los 9 años tuvo un cambio de aparato por causa de crecimiento "era un niño inquieto que me gustaba caminar por todos lados y correr", eso fue la causa que provocó muchas caídas por la inseguridad que sentía en la rodilla. A los 11 años por principios de deterioro del aparato y

crecimiento del usuario utilizó un nuevo aparato, siguió asistiendo al ISRI y le siguieron cambiando los aparatos hasta los 18 años de edad, el usuario expresa que en total ha utilizado 7 aparatos ortopédico antes del que se le fabricó.

El problema que presentaba el usuario era que la ortésis ya le quedaba muy corta, tenía 5 años de usarlo, al cual le había hecho unas reparaciones; como cambio de AFO y de barras las cuales les fueron hechas en un taller ortopédico .

Actualmente trabaja en una fábrica de reparación de computadoras, manifiesta que por su discapacidad le es difícil conseguir trabajo.

#### 2.4 EXAMEN FISICO

Hay buena sensibilidad y no presenta dolor, al observar la marcha del usuario sin aparato, su tronco y pelvis se desplazan hacia adelante como para impulsarse y así mover las piernas. Su deambulación es de forma independiente.

Presenta una discrepancia de 5.5 cm en el miembro inferior izquierdo. Además de una atrofia muscular en ambos miembros inferiores a predominio del lado izquierdo.

En el siguiente cuadro se presentará las medidas que tenían los miembros inferiores con respecto a la atrofia muscular, tomando como punto de referencia la línea interarticular

- Primero me dirijo 10cm hacia craneal ubicando el 1/3 distal del muslo, y 30cm hacia craneal situando el 1/3 proximal en el muslo.
- Segundo me dirijo 10cm hacia caudal situando el 1/3 proximal de la pierna y después 30cm caudal para ubicar el 1/3 distal en la pierna.

MIEMBRO INFERIOR	MII	MID
Extremo distal de pierna	18cm	25cm
Extremo proximal de pierna	25cm	32cm
Extremo distal de muslo	29cm	36cm
Extremo proximal de muslo	44cm	51cm

Cuadro 1. Medidas en miembros inferiores de la atrofia muscular

## 2.5 POSTURA

Hombro y cadera izquierda descendida, rodilla en ligera flexión, pie equino varo

## 2.6 EQUILIBRIO

Conservado

## 2.7 ANTECEDENTES PERSONALES

No contributarios

## 2.8 ANTECEDENTES FAMILIARES

No contributarios

## 2.9 ANTECEDENTES PSICOSOCIALES

El usuario cuenta con el apoyo de su familia y realiza independientemente las actividades de la vida diaria.

## 2.10 EVALUACIÓN MUSCULAR

MID	MOVIMIENTO	MII
CADERA		
-3	Flexión	1
-3	Extensión	1
-3	Abducción	1
2	Aducción	1
2	Rot. Externa	1
2	Rot. Interna	1
RODILLA		
2	Flexión	1
2	Extensión	2
TOBILLO		
-4	Flexión Plantar	0
3	Flexión Dorsal	0
3	Eversión	2
3	Inversión	0

Cuadro 1. Resultados de la evaluación muscular

## 2.11 EVALUACIÓN ARTICULAR

Al explorar las articulaciones de la extremidad Inferior Izquierda en el tobillo tiene una contractura en equino que pasivamente sede a los 90°

MID	MII
Arcos Completos de forma pasiva	Arcos Completos de forma pasiva

Cuadro 3. Resultado de la evaluación articular

2.12 Se obtuvieron los siguientes resultados al realizar las siguientes pruebas:

Tipo de Prueba	MII.	MID.
Ligamento Colateral Medial (tensión valga):	Estables	Estables
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara):	Estables	Estables
Ligamento Cruzado Anterior:	Estables	Estables
Ligamento Cruzado Posterior:	Estables	Estables

Cuadro 4. Resultados de las pruebas realizadas en miembros inferiores

### 2.13 PRESCRIPCIÓN

Ortesis larga tipo KAFO en termoplástico con barras laterales de aluminio y bloqueo manual, con una alza de 5.5 cm, tobillo fijo con amarre de velcro, rodillera de cuero y cincha correctora de genu valgo para miembro inferior izquierdo .

## CAPITULO III

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Se relata que una estela egipcia que data del periodo comprendido entre 1580 y 1350 a.c muestra a un sacerdote con una pierna atrofiada aparentemente por la poliomielitis. Ese antecedente se toma como objeto más antiguo de la enfermedad.

La poliomielitis ha sido la causa más importante de parálisis nerviosas periféricas. En Septiembre de 1994 nuestro país fue declarado libre del virus de la poliomielitis, tuvo una cobertura de vacunación con las tres dosis de la vacuna antipoliomielítica oral y se ha erradicado por completo, los programas de vacunación han hecho que la enfermedad constituya una rareza en los países desarrollados, en cambio, todavía es una epidemia en muchas partes del mundo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) a emprendido una masiva campaña en India, Pakistán, Afganistán, Nigeria, Egipto y Somalia para culminar la meta de forjar un mundo sin poliomielitis. Se trata del número más bajo de países con poliomielitis endémica jamás registrado.

Desde 1988 se logró reducir el número de casos de 350 mil por año a menos de dos mil registrados en 2002 en los siete países donde tendrá lugar la campaña, según reportes de la OMS.

La poliomielitis está desapareciendo rápidamente de áreas importantes del mundo. Cuando la meta de la erradicación de la poliomielitis se estableció en 1988, aproximadamente 35,000 casos de poliomielitis fueron reportados mundialmente.

### 3.2 DEFINICIÓN.

La poliomielitis es una enfermedad infecciosa viral que ataca al sistema nervioso y destruye las células nerviosas encargadas del control de los músculos. Como consecuencia, los músculos afectados dejan de cumplir su función y se puede llegar a una parálisis irreversible. La incidencia de la enfermedad ha estado en descenso y el objetivo es su erradicación.

El virus ataca las células del asta anterior de la médula espinal y puede destruirlas produciendo, una parálisis permanente de la neurona motora inferior de las fibras musculares que inerva.

### 3.3 PATOLOGÍA Y PATOGENIA

La poliomielitis puede ser Abortiva (no provoca síntomas), No Paralítica los síntomas duran de 1 a 2 semanas y pueden ser fiebre moderada, dolor de cabeza, vómitos; Paralítica la fiebre ocurre de 5 a 7 días antes que otros síntomas, luego aparecen los demás como, dolor de cabeza, rigidez de cuello y espalda, debilidad muscular asimétrica (sólo en un lado o empeora en un lado)

### 3.4 INCIDENCIA Y ETIOLOGÍA

Antes del descubrimiento de la vacuna, era una de las causas más comunes de invalidez, afecta más a los niños que a las niñas y ataca a la extremidad inferior con mayor frecuencia que la superior entre los 5 y los 10 años,

El virus penetra en el organismo por vía digestiva y se extiende por los tractos nerviosos afectando a varias partes del sistema nervioso central. La poliomielitis se presenta generalmente en forma de epidemia, pero puede ser también esporádicamente.

### 3.5 PREVENCIÓN

La vacuna es la mejor alternativa para combatir la enfermedad, aplicando el virus inactivo desarrollado por Salk y otra con virus vivo atenuados debida a Sabin ( es la mas efectiva), son las dos vacunas con los avances médicos que resultan altamente eficaces y seguras.

### 3.6 TRANSMISIÓN

El hombre es el único huésped y la transmisión se lleva a cabo de persona a persona, por medio de las secreciones nasales y de la garganta o por la ruta fecal-oral. A través de ésta, la poliomielitis se puede contraer indirectamente por la exposición al alimento o al agua contaminada o directamente a través de contacto con la materia fecal de un individuo infectado. Una vez infectada una persona, puede convertirse en portador y continuar excretando el virus por sus heces durante muchas semanas.

El período de incubación de la poliomielitis varía de 4 a 35 días. La infección por el virus de la poliomielitis no produce, en muchas ocasiones ningún síntoma o de baja importancia.

### 3.7 TRATAMIENTO

No se ha descubierto ningún fármaco eficaz frente a los poliovirus, por lo que el tratamiento debe ser exclusivamente sintomático. Se debe utilizar calor húmedo y fisioterapia para estimular la musculatura; además, son necesarios los fármacos antiespasmódicos para conseguir relajación muscular.

En la Fase Predominante dura 2 días, el usuario experimenta síntomas sistémicos inespecíficos comunes, tratados con fármacos.

En la fase Aguda, se recomienda reposo en cama para enfrentar la sintomatología, dura 2 meses, se desarrolla una parálisis flácida en los músculos involucrados; en los casos mas severos si los músculos de la respiración se ven afectados se produce una parálisis de estos lo que conlleva a una respiración asistida (mecánica), la cual es necesaria para salvarle la vida al usuario

En la Fase de Recuperación, incluye ejercicios activos para fortalecer los músculos que se están recuperando y férulas ajustadas para estabilizar las extremidades débiles, prevenir las contracturas y mejorar la función

En la Fase de Parálisis Residual está en la vida del usuario, a un cierto porcentaje le afecta a los dos miembros inferiores y el resto queda con una parálisis que afecta solo en un miembro inferior.

La causa de la deformidad se puede obtener por:

- Desequilibrio muscular
- Contractura muscular
- Atrofia muscular
- Las laminillas de la epífisis no logran el desarrollo adecuado paralelamente a la otra extremidad inferior durante la infancia como resultado una discrepancia longitudinal.

En la parálisis Residual se deja como ultima opción la intervención quirúrgica

- Alargamiento tendinoso
- Transposición tendinoso
- Artrodesis
- Corrección de Discrepancia

### 3.8 SÍNDROME POSTPOLIOMIELÍTICO

El síndrome post-polio puede presentarse tras una caída, un período de reposo, por un accidente leve, o con la aparición de otros problemas médicos.

Los afectados para obtener el diagnóstico real, puede llevar años de visitas médicas, a distintos especialistas, sin conseguir una explicación.

Para tener la certeza de la presencia del SPP se le aplica al paciente un examen neurológico, apoyado por otros estudios de laboratorio que excluyan todos los demás diagnósticos posibles. Los pacientes deben visitar al médico periódicamente para evaluar si su debilidad muscular es progresiva

#### 3.8.1 SÍNTOMAS:

Los síntomas del síndrome post-polio, son múltiples, se divide en dos grupos:

- De tipo Oseomuscular (dolor muscular y en las articulaciones)
- La atrofia muscular post-poliomielítica.

Aunque esta división se observa en los casos más extremos, la mayoría de los afectados, padece una combinación de ambos tipos:

Aparecen de forma progresiva.

- Dolores musculares.
- Dolores en las articulaciones.
- Debilidad en los músculos afectados y no afectados.
- Cansancio y fatiga anormales.
- Problemas respiratorios.
- Nuevos signos de atrofia.
- Disfagia (dificultades al tragar).
- Poca resistencia al estrés.
- Dificultades en la capacidad de concentración y memoria.
- Intolerancia al frío.

Estos síntomas, hacen que el afectado note, gran dificultad para realizar tareas que antes hacía sin esfuerzo y se agrave su discapacidad, en afectados entre los años 40 o 50, pues el deterioro neuronal comienza hacia los 60 años.

### 3.8.2 RECOMENDACIONES

Para personas con síntomas de Síndrome Post-Polio, es recomendable:

- 1.- Evitar fatigarse.
- 2.- Descansar lo suficiente.
- 3.- Conserva la energía, puede ser más razonable espaciar tus actividades, permitiéndote períodos de reposo, que eliminar tus intereses y actividades.
- 4.- Confía en tu cuerpo, reconoce que tu cuerpo envejece y tendrán algunos cambios físicos que no están relacionados con el Síndrome Post-Polio.
- 5.- No ganar peso excesivo.
- 6.- No rechazar el uso de aparatos que te ayuden (bastones, sillas de ruedas, aparatos ortopédicos). Te ayudaran a conservar tu energía y preservar la estructura anatómica.
- 7.- Reducir el estrés.

### 3.8.3 EJERCICIOS

Recomiendan que se adapten a la situación de la persona (ejercicios isométricos, ejercicios en el agua a temperatura adecuada).

- 1.- No hacer ejercicios físicos, puede causar fatiga.
- 2.- No hacer más de lo que tu cuerpo es capaz de aguantar.
- 3.- No ocasionar dolor al hacer ejercicios o cualquier actividad.
- 4.- Si hay problemas respiratorios, consulta con expertos para realizar ejercicios de este tipo.

### 3.9 TRATAMIENTO

No existe tratamiento específico de la enfermedad.

En los períodos agudos y de convalecencia, el tratamiento consiste en un control de la sintomatología (medicamentos que combaten los síntomas como fiebre, dolor, etc.) y a una gran cantidad de medidas de terapéutica física que evite las malas posturas. No existe, una vez que la enfermedad se ha declarado, un tratamiento que la cure.

En algunos casos es necesario una intervención quirúrgica, bien para alinear una extremidad con el fin de adaptarle una ortesis de soporte para poder caminar, o para darle a la extremidad una mejor estética corporal, para hacerla más funcional o para compensar la disimetría de los miembros inferiores.

## CAPITULO IV

## **CAPITULO IV**

### **ORTESIS**

#### **4.1 INTRODUCCION**

##### **Ortesis**

Es un dispositivo mecánico que es aplicado al cuerpo para proveer las fuerzas requeridas en el tratamiento de deficiencias físicas dichas fuerzas son usadas para controlar el movimiento alrededor de las articulaciones y para controlar las cargas axiales en los huesos largos.

Al afrontar los problemas de la prescripción ortésica para los trastornos de las neuronas motoras superior o inferior existen muchas diferencias clínicas, del miembro inferior sobre la base de las entidades patológicas. En el pasado se usaban términos tales como ortesis de polio, ortesis de hemiplejía y ortesis de paraplejía. Al aumentar la experiencia y el paso del tiempo, se ha reconocido el prescribir una sola ortesis debido a las características del trastorno motor y no la etiología de la enfermedad que lo causa, tomando esas consideración para la prescripción ortésica. Por ejemplo, el grado de debilidad, espasticidad, pérdida sensorial e incluso de ansiedad, son los factores que indican qué prescripción ortésica está indicada y no el hecho de que el usuario haya sufrido.

## 4.2 CLASIFICACIÓN

Las ortesis se pueden clasificar:

- Según su nivel Funcional
- Según su nivel de lesión

TIPO DE ORTESIS	TIPO DE APLICACIÓN
Ortesis de Descarga o Extensión	Se aplican fuerzas bajo tracción
Ortesis de Fijación:	Se aplican para guiar, bloquear y mantener
Ortesis de Corrección	Se aplican para enderezar, mejorar, post-correr
Ortesis de Compensación:	Se aplican para equiparar longitud y volumen en las tres dimensiones.

Cuadro 5. Clasificación de las ortesis según nivel funcional

NIVEL DE LESIÓN	PRESCRIPCIÓN
T <sub>6</sub> - T <sub>11</sub>	<p>LSO puede ser necesitada inicialmente.</p> <p>HKAFO para traslados, estar de pie, ambulación limitada en la casa.</p> <p>Silla de ruedas para la locomoción en la comunidad.</p>
T <sub>12</sub>	<p>Se puede necesitar una banda pélvica inicialmente.</p> <p>KAFO, para ambulación dentro de la casa y limitada la subida de escaleras.</p> <p>Tobillos sólidos y cierres de rodilla.</p>
L <sub>1</sub> - L <sub>2</sub>	<p>Si hay contracturas, HKAFO, tobillos sólidos, cierres de cadera y tobillo, si no tiene contracturas, KAFO.</p> <p>tobillos sólidos y cierres de rodilla.</p>
L <sub>3</sub>	<p>Haya o no contractura, KAFO puede ser necesitada inicialmente;</p> <p>tobillos sólidos y cierres de rodilla.</p> <p>AFO, tobillos sólidos lógicamente.</p>
L <sub>4</sub> - L <sub>5</sub>	<p>Recurvatum de rodilla; pie calcáneo valgo o calcáneo varo.</p> <p>Ortesis: AFO, tobillos sólidos o tope anterior; o con Bastón</p>
S <sub>1</sub> - S <sub>3</sub>	<p>AFO, tobillo sólido o tope anterior.</p> <p>Independiente con o sin Plantillas (UCBL)</p>

Cuadro 6. Clasificación de las ortesis según su nivel de lesión

#### 4.3 PRINCIPIOS BIOMECÁNICOS:

- Estabilidad medio – lateral del tobillo
- Realizar una fijación de cuatro puntos para evitar la rotación
- Reducir la carga axial que es provocada por el peso corporal y que se transmite hacia las barras laterales.
- Controlar la deformidad
- Facilitar la marcha

#### 4.4 FUNCIONES Y PRINCIPIOS BÁSICOS

- Corrección del sistema músculo esquelético
- Mantener posición
- Asistencia para la movilidad de una articulación
- Resistencia para la movilidad de una articulación
- Disminuir las cargas axiales (apoyo rotuliano, apoyo isquiático)
- Compensación
- Protección

#### 4.5 ORTESIS RODILLA, TOBILLO Y PIE (KAFO)

Están indicadas por la prescripción médica con el objetivo de proporcionar estabilidad a la rodilla durante la fase de apoyo del ciclo de la marcha, en presencia de una debilidad severa de la extremidad inferior debida a lesiones de neurona motora superior e inferior.

Además la ortesis evita la progresión de la deformidad, es un auxiliar básico que la ortesis tenga dos barras laterales con articulaciones funcionales que pueden ser bloqueadas a voluntad, en algunas ortesis porque hay otras que si requieren de bloqueo permanente.

#### 4.6 DESCRIPCIÓN DE LOS APARATOS

Según los materiales y la forma de construcción se clasifican en:

- Metálicos
- Termoconformados
- Mixtos

La diferencia entre ellos son las propiedades físicas, mecánicas y térmicas. Con respecto a los materiales dependerá de la prescripción para el mejor manejo de la ortesis.

En la actualidad el material que se utiliza es el termoplástico porque es mas liviana que el metal, las propiedades de este material posee gran estabilidad a temperatura ambiente y se convierte en un líquido viscoso a temperatura superior, pero el cambio puede ser reversible.

## CAPITULO V

## CAPITULO V

### 5.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DE ORTESIS TIPO KAFO

El diseño y fabricación de una ortesis para la extremidad inferior no debe orientarse solamente por el estado de la deformidad debe de verse mas bien como una parte global.

La elaboración de la ortesis debe tenerse en cuenta la funcionabilidad tomando en cuenta la estética y dinámica normal , si no se cumplen estas metas la ortesis llegara a convertirse en un cuerpo extraño, progresando la deformidad en vez de corregirla o mantenerla.

Las alteraciones patológicas se manifiestan más durante la marcha y, principalmente, durante la fase de apoyo. Las razones son que la fase de apoyo es la mayor duración.

Los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación son:

- Contacto estático-dinámico correcto entre el zapato y el piso.
- Congruencia amplia entre los ejes anatómicos y mecánicos.
- Ordenamiento horizontal del eje

### 5.2 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA A UTILIZAR

#### MATERIALES

- Vendas de yeso 4"
- Media de nylon
- Agua
- Yeso calcinado
- Barras articuladas
- Webbing 1 1/2 "
- Remaches de cobre
- Remaches rápidos
- Velcros
- Badana
- Suela esponja
- Polipropileno 5 mm
- Tirro
- Hebillas de 1 1/2 "
- Pega de contacto
- Pelite 3mm de baja densidad
- Papel transfer
- Tubo galvanizado de 1/2"
- Vaselina

## HERRAMIENTAS

- Lápiz indeleble
- Pie de rey
- Cinta métrica de tela
- Tijeras para yeso
- Cubeta plástica
- Llaves allen de 4,5 y 8 Mm
- Barra remachadora

## EQUIPO

- Horno de eléctrico
- Bomba de vacío
- Fresadora y juego de fresado
- Sierra oscilante eléctrica
- Maquina de coser eléctrica
- Prensa para tubo de 1/2"
- Caja de alineación
- Taladro de pedestal
- Lija sin fin

Para mayor seguridad del técnico es necesario usar guantes, protectores de ojos y oídos, mascarilla.

### 5.3 TOMA DE MEDIDAS:

Se tiene como referencia una hoja de medidas donde se anotan los datos personales del usuario y las medidas las cuales son las siguientes:

- Circunferencia proximal y distal de muslo y pierna
- Altura de articulación de rodilla (se realiza del piso al platillo tibial)
- M-L maléolos y cabezas metatarsianas I-V
- M-L del cóndilo femoral
- M-L del talón
- Largo del pie
- Altura del alza

### 5.4 MARCAS PRINCIPALES

Se coloca una media de nylon en la pierna del usuario para proteger la piel. Se hacen línea de referencias en las prominencias óseas para que se transmitan al molde positivo en las siguientes estructuras:

- Trocánter mayor
- Cóndilos femorales

- Rótula
- Eje anatómico de la articulación de la rodilla
- Cabeza del peroné
- Maléolo interno y externo
- Cabezas metatarsianas I-V

#### Proceso de elaboración

Hay varias formas de tomar el molde pero se elaboró en dos fases Se coloca una tira de polietileno o una manguera que sirve para retirar posteriormente el molde negativo.

- Primero el segmento de pierna, se empieza a vendar desde el pie y el tobillo para controlar las deformidades, progresivamente hasta 2cm por debajo de la cabeza del peroné. Para lograr un buen molde es necesario que la venda pase 2 veces en la misma zona.
- Ya vendada toda la pierna se procede a masajear y conformar por medio de esté la forma anatómica de la pierna y neutralizar el calcáneo.
- Para proseguir con el vendaje en el muslo es necesario humedecer la parte proximal del segmento de pierna en el área del molde negativo para que se logre unir ambas partes y puedan unirse.
- Luego del vendado en el muslo se hace un masaje para evitar irregularidades por la parte interna del molde, evitando de que el muslo tome una posición de Hiperextensión y corregir si hay valgo o varo de rodilla.

Al fraguar el yeso se marcan las líneas de referencias y se hace el corte sobre el protector de polietileno teniendo cuidado de no lastimar al usuario, luego se retira el molde y se limpia el área utilizada.

#### 5.5 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

- Se coloca el molde negativo en la caja de alineación, en este caso se tuvo que realizar recortes en la parte anterior y posterior a nivel de la rodilla para corregir la extensión.
- Se realizaron cortes a nivel medial y lateral de la rodilla para corregir el valgo que existe.

- c) Se coloca el molde en la caja de alineación, para corregir utilizando como referencia las líneas de plomada.
- d) Ya teniendo la ubicación correcta de las plomada, con ayuda de otra persona se sella el molde para no perder la alineación.

### SISTEMA DE TRES PUNTOS

Esto se logra mediante la aplicación de tres fuerzas:

Es un punto básico de corrección para la extremidad inferior aplicándole sistema de tres puntos por medio de una fuerza de una de traslación y dos de contención para darle estabilidad a la rodilla ya que hay una debilidad del cuádriceps

Las cuales se aplican de la siguiente manera:

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

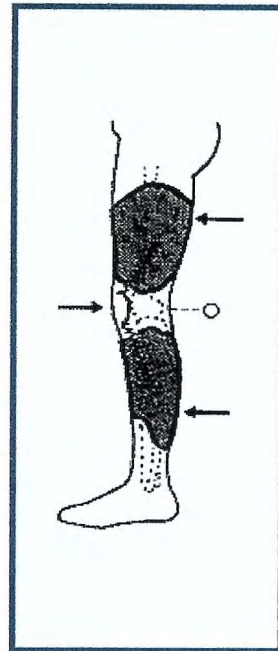


Fig. 1 Aplicación del Sistema de tres puntos

### 5.6 FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

#### Vaciado

Una vez se ha realizado las correcciones en el molde negativo se coloca un tubo de  $\frac{1}{2}$ " dentro del molde negativo, se sella en la parte anterior y en el área donde se corto para corregir, se utiliza vendas de yeso para evitar que el yeso no se salga cuando se este llenando y por ultimo se hace la mezcla de agua con el yeso calcinado procurando de que quede algo pastoso y no muy liquido.

### Retira el molde negativo

Con la ayuda de una cuchilla se retira el molde negativo, luego en el molde positivo se marcan nuevamente las líneas de las prominencias óseas, para mayor seguridad se verifican las medidas registradas en la hoja técnica y se rectifica en el molde positivo.

### Modificación

Se quitan todas las irregularidades del molde, se vuelven a verificar las medidas. A nivel de los maléolos se hace un aumento de 2.5 mm a cada lado que hacen un total de 5 mm para liberar y evitar presiones .

A nivel de la pierna se colocan unas barras de yeso para liberar y evitar presiones. Teniendo esas aplicaciones se puede pulir el molde y no dejar bordes ásperos, a modo de que quede bien liso.

### Alineación

El molde es llevado a la caja de alineación para determinar las líneas de referencia las cuales deben proyectarse en los diferentes planos de la siguiente manera:

Donde la plomada deberá pasar en:

Vista anterior: en el muslo 50% medial - 50% lateral, al centro de la rodilla, y en el pie entre el primero y segundo dedo o en el segundo dedo.

Vista lateral: en el muslo pasa por el centro del trocánter mayor, en rodilla 60% anterior – 40% posterior y en el pie por delante del maléolo externo.

Vista posterior: en muslo 50% medial - 50% lateral , en rodilla en el centro de la fosa poplítea, y en pie por el centro del talón.

Luego se ubica la articulación anatómica de la rodilla como referencia para ubicar la articulación mecánica que sería 2 cm por arriba y en el tercio posterior y se coloca un clavo como referencia del punto de la articulación.

Cuando ya esta ubicada la articulación mecánica trazamos una línea para interceptarlas para elaborar la parte posterior en forma de caja y poder liberal la zona poplítea

#### 5.7 PLASTIFICACIÓN DEL MOLDE

- Se traslada el molde positivo al sistema de succión, se le coloca una media de nylon para aislarlo y obtener una mejor succión
- Se colocó una plantilla de pelite a nivel de la planta del pie para que obtenga un acolchonamiento dentro del aparato
- Se enciende el horno para que logre la temperatura de 200° c por 10 o 15 minutos antes de meter el plástico
- Se toma como referencia la circunferencia proximal y distal de todo el molde haciendo un aumento de 3cm a cada medida, para cortar el plástico de polipropileno que es de 5 mm.
- Colocamos el plástico al horno, cuando esté ha alcanzado su punto de plasticidad ( cristalino), se coloca sobre el molde positivo, cuidando que no queden pliegues, sellamos por la parte anterior del molde y se abre la succión.
- Se deja enfriar para poder cortarlo.

#### 5.8 CONFORMADO DE BARRAS Y MONTAJE

- Se traslada el molde plastificado al banco de trabajo
- Colocar las barras cuidando que el centro de giro coincida con la articulación mecánica en el molde.
- Las barras se doblan con la ayuda de grifas y martillo
- Luego se fijan al molde para perforarlas para el montaje .
- Se marcan las líneas de corte en el aparato que ya estaban dibujadas sobre el molde de yeso como referencia y se recorta el termoplástico
- En la verificación del paralelismo se necesitará un nivel de escuadra o un pie de rey, se coloca en una posición paralela al piso, ubicando la pared medial de cada uno de los brazos sobre la pared lateral de las cabezas articulares de las barras en los segmentos de muslo y pierna. Se debe

observar que las cabezas articulares estén a escuadra con respecto al calibrador o pie de rey y que los ejes sean horizontales y paralelos al piso.

Este proceso se realiza para obtener una congruencia entre los ejes articulares mecánicos observados en diversos planos, ya que de no existir esta congruencia, en la ortesis la articulación mecánica no tendrá un correcto funcionamiento, provocando un desgaste prematuro de sus partes, presiones entre ortésis y piel, mas desgaste energético.

El alza es elaborada de suela para el talón con una altura de 5.3 cm para compensar la discrepancia.

Se utiliza la fresadora para suavizar los bordes del aparato, luego se arma con la ayuda de unos tornillos para fijar las barras y realizar la respectiva prueba.

#### 5.9 PRUEBA DEL APARATO

Se coloca una media para proteger la piel en la pierna del usuario, le pedimos que se coloque el aparato y se verifica el nivel pélvico, zonas de presión, también se observa la altura del eje articular mecánico con respecto al anatómico.

Se observa la marcha del usuario, y si hay molestias se corrigen, también se prueba la rodillera si está a la medida y si no se arregla.

Se retira el aparato y se verifica la piel del usuario

#### 5.10 ACABADO

- Se pulen y remachan las barras
- se colocan las cinchas de velcro
- los protectores
- y esta lista para la entrega

#### 5.11 RECOMENDACIONES DE USO Y LIMPIEZA

- Limpieza frecuente
- Mantener secos los componentes metálicos
- Uso de medias de algodón que cubran la zona de la pierna en contacto con la ortesis
- No usar cremas, lociones ni polvos en la piel en contacto con la ortesis

- En caso de ruptura acudir al técnico
- No acercarse a fuentes de calor
- Revisar la piel después del uso diario.

## CAPITULO VI

## CAPITULO VI

### COSTOS DE FABRICACIÓN PARA EL KAFO

#### 6.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA

Descripción de Materiales	Unidad de Medida	Valor por Unidad \$	Cantidad Utilizada	Costo en \$
Yeso calcinado	Bolsa de 50 lb.	\$0.24	20	\$4.80
Vendas de yeso de 4"	Unidad	\$2.26	6	\$13.56
Polipropileno de 5 mm	Pliego Entero	\$46.00	½	\$23.00
Cuero	Pie	\$1.60	3	\$4.80
Papel Transfer	Pliego	\$10.00	½	\$5.00
Barras de Aluminio	1 Par	\$ 70	1	\$ 70
Badana	Pie	\$0.60	1	\$ 0.60
Suela	metro	\$9.60	25	\$ 2.40
			<b>Total</b>	<b>\$124.16</b>

## 6.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Descripción de Materiales	Unidad de Medida	Valor por Unidad \$	Cantidad Utilizada	Costo en \$
Velcro Macho	Yarda	\$0.63	1	\$ 0.63
Velcro hembra	Yardas	\$ 0.63	1	\$ 0.63
Hebillas de 2"	Unidad	\$0.06	3	\$ 0.18
Remaches de Cobre	Unidad	\$0.03	8	\$ 0.24
Remaches Rápidos	Unidad	\$0.02	6	\$ 0.12
Arandelas	Unidad	\$0.03	8	\$ 0.24
Tubo Galvanizado	Varilla 6 Mt.	\$ 9.40	1	\$1.56
Tirro	Unidad	\$2.00	½	\$1.00
Cedazo Metálico Fino	Yarda	\$ 1.10	½	0.55
Cedazo Metálico	Yarda	\$0.57	¼	\$0.14
Talco Simple	Libra	\$0.57	½	\$0.29
Pliego de Lija No. 320	Pliego	\$0.57	½	\$0.29
Pliego de Lija No. 100	Pliego	\$0.90	½	\$0.45
Pegamento	Botella	\$1.00	½	\$0.50
Vaselina	Tarro	\$2.00	¼	\$0.50
Pegamento	Botella	\$1.00	½	\$0.50
			<b>Total</b>	<b>\$7.82</b>

### 6.3 COSTOS MANO DE OBRA

Salario del Técnico	\$ 460.00
Horas de fabricación	160 hrs.
Costos por hora	\$ 2.87
Horas de elaboración de kafo	20 hrs.
Costo Total Mano de Obra = \$2.87 x 20 hrs	\$57.50

### 6.4 COSTOS INDIRECTOS MANO DE OBRA

Se obtiene del 117% de la mano de obra	\$67.28
--	---------

### 6.5 COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN

Costos de Materia Prima	\$124.16
Costos de Producción	\$ 7.82
Costos de mano de Obra	\$ 57.50
Costos Indirectos	\$ 67.28
Total	\$ 256.76

CASO II

PRÓTESIS TIPO PTB ENDOESQUELETAL

## CAPITULO VII

## **CAPITULO VII**

### **CASO #2**

#### **EVALUACIÓN CLÍNICA**

##### **7.1 DATOS PERSONALES**

Nombre: Rosendo Rivera

Edad: 40 años

Estado civil: Acompañado

Ocupación: Agricultor

Domicilio: Cantón Zacamil Caserillo la Línea, Jurisdicción de Guazapa San Salvador.

Teléfono: 2226-2186 (trabajo)

Quien formula los datos: Rosendo Rivera

Principal causa por la cual el usuario llegó: elaboración de prótesis

##### **7.2 DIAGNÓSTICO**

Amputación Transtibial del tercio medio del miembro inferior derecho.

##### **7.3 HISTORIA CLINICA**

Usuario masculino de 40 años, Ex militar del Batallón Atlacat en la Libertad sitio del Niño, presenta una amputación de la extremidad inferior derecha.

La causa de la amputación fue por pisar una mina en los tiempos de la guerra, fue el 16 de Mayo de 1986, se le realizó la amputación en ese mismo año. El hueso de la tibia creció posteriormente 2 cm por lo que se le reintervino para regularizar la tibia. Reciente de la amputación tuvo la sensación de dolor fantasma expresando que le dolía un dedo, que le picaba la pierna o sentía piquetazos, también sentía adormecida la pierna. En el Hospital Militar fue donde le realizaron la amputación el cual estuvo hospitalizado de 3-4 meses, después de ese tiempo recibió fisioterapia por 6 meses ayudándole a eliminar la presencia del dolor fantasma o tros síntomas causados por la amputación .

Expresa el usuario que "el tratamiento con Fisioterapia me ayudo para eliminar el dolor fantasma y que me adelgazara el muñón".

Durante el proceso de Terapia uso 2 prótesis intermedias tipo Pailon que eran de yeso, para que poco a poco se fuera adaptando y aprendiendo el ciclo de marcha. Actualmente tiene una prótesis Exoesqueletal fabricada hace siete años en el Centro de Rehabilitación Profesional de la Fuerza Armada (CEPROFA).

En el año de 1986, recibió terapia física, durante este proceso utilizó dos prótesis intermedias tipo Pailón, en un lapso de 6 meses, después le dieron la primera prótesis convencional y por tener una vida muy activa y social a la prótesis se le daño el pie protésico y se le agrietó la cuenca protésica, por consiguiente en el año de 1993 recibió la segunda prótesis y en el año de 1998 recibió la tercera prótesis; desde entonces no la cambia y por el transcurso del tiempo se ha ido deteriorando viéndose en la necesidad de repararla, aparte de eso es muy pesada. Es una persona muy activa su trabajo es de vigilante, y por su parte trabaja en un terreno que tiene en su propia vivienda es por esa razón de que la prótesis que se le indicó es una mas liviana y cómoda; pues la prótesis que tiene actualmente le ha hecho muchas reparaciones a causa de eso es mas pesada por eso la presente será Endoesqueletal, proporcionándole más seguridad en el sistema de suspensión con una manga de neopreno.

#### 7.4 ANTECEDENTES PERSONALES

Posteriormente de la amputación, a nivel distal de la tibia se le realizó una regularización por medio de una intervención quirúrgica.

#### 7.5 ANTECEDENTES FAMILIARES

No contributarios

#### 7.6 ANTECEDENTES PSICOSOCIALES

Es independiente, tiene un empleo de vigilancia desde hace dos meses y por su parte cultiva (fríjol, maíz, maicillo, ajonjolí)

### 7.7 EXAMEN FÍSICO

Presenta un buen muñón y buena cicatriz, no hay presencia de edema y dolor. La forma del muñón es cónico y de tercio medio.

### 7.8 POSTURA

Se observa en vista anterior y posterior una postura normal en posición bípeda.

### 7.9 SENSIBILIDAD

Conservada

### 7.10 DOLOR

No presenta dolor en el muñón

### 7.11 EVALUACIÓN MUSCULAR

MID	MII
Valoración Normal Excepto por la pierna que esta ausente	Valoración Normal

Cuadro 7. Resultados de la evaluación muscular del usuario

### 7.12 EVALUACIÓN ARTICULARES

MID	MII
Arcos Completos Excepto por la pierna que esta ausente	Arcos Completos

Cuadro 8. Resultado de la evaluación articular del usuario

7.13 Se obtuvieron los siguientes resultados al realizar las siguientes pruebas:

Tipo de Prueba	MII.	MID.
Prueba de tinell (punto de disparo en muñón)	-----	Negativa
Ligamento Colateral Medial (tensión valga):	Estable	Estable
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara):	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Anterior:	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Posterior:	Estable	Estable

Cuadro 9. Resultados de las pruebas realizadas en miembros inferiores

#### 7.14 PRESCRIPCIÓN

- Prótesis Transtibial Tipo PTB (Endoesqueletal)
- Cuenca rígida de resina
- Pie Sach (talón suave, tobillo rígido)
- Sujeción: Manga de Neopreno

## CAPITULO VIII

## **CAPITULO VIII**

### **MARCO TEORICO**

#### **8.1 INTRODUCCIÓN**

Amputación es la separación quirúrgica de una parte del cuerpo o de un miembro. La zona a separar se corta aplicando anestesia general y luego el extremo del hueso es biselado y se cubre con colgajo de tejido muscular y cutánea.

La amputación es considerada como un proceso médico, que lleva a la creación de un dispositivo auxiliar para sustituir el miembro perdido e incorporarse a las actividades de la vida cotidiana y a la sociedad.

Es muy importante para una completa rehabilitación la participación del equipo multidisciplinario que esta formado por un cirujano, médico fisiatra, terapeuta física u ocupacional y técnico ortopeda que en grupo buscan la mejor formación la vida del usuario.

El miembro inferior forma una unidad anatómico-funcional, cuya misión fundamental es realizar el apoyo en la estática y en la dinámica.

Otras funciones importantes son la amortiguación de las fuerzas del peso corporal, estabilidad del miembro durante el apoyo y conseguir la progresión del centro de gravedad corporal durante la marcha.

Cuando existe una amputación hay una pérdida de todas estas funciones, excepto a que la amputación sea menor, con la ayuda de un elemento externo protésico y con un tratamiento del proceso de protetización, intentara recuperarse las funciones perdidas.

## 8.2 CAUSAS DE AMPUTACIÓN.

Se pueden distinguir tres grupos de causas de amputación:

POR DEFORMIDAD	Deformaciones congénitas
	Deformaciones adquiridas ( por ejemplo parálisis).
POR ENFERMEDAD	Tumores malignos
	Problemas Vasculares
	Infecciones
	Diabetes
POR FACTORES EXTERNOS	Accidentes de trabajo o transporte, etc.
	Lesiones de guerra
	Otros sucesos traumáticos

Cuadro 10. Causas de la Amputación

## 8.3 NIVELES DE AMPUTACIÓN

### 8.3.1 Amputaciones de Pie

- Amputación de Antepié
- Amputación de Lisfranc
- Amputación de Chopart
- Amputación de Syme y Pirogoff

### 8.3.2 Amputaciones Transtibiales

- Amputación del tercio distal de la tibia
- Amputaciones del tercio medio de la tibia
- Amputaciones del tercio proximal de la tibia

### 8.3.3 Desarticulación de Rodilla

### 8.3.4 Amputaciones Transfemorales

- Amputación del tercio distal del muslo
- Amputación del tercio medio del muslo

### 8.3.5 Desarticulación de Cadera

### 8.3.6 Amputaciones altas de Pelvis

- Amputación de la mitad de la Pelvis (Hemipelvectomía)
- Amputación de la mitad del Cuerpo (Hemicorporectomía)

## 8.4 CONDICIONES A LAS QUE ESTA SUJETA UNA PROTESIS SON:

Estas condiciones se establecen de la siguiente manera:

- Condiciones Fisiológicas y Patofisiológicas
- Condiciones Biomecánicas
- Condiciones Mecánicas

## 8.5 CONDICIONES FISIOLÓGICAS Y PATOFISIOLÓGICAS

### 8.5.1 Condiciones fisiológicas

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

- Edad
- Sexo
- Lugar de residencia
- Trabajo
- Actividades deportivas

### 8.5.2 Condiciones Patofisiológicas:

- Nivel de amputación
- Longitud del muñón
- Condiciones óseas del muñón
- Condiciones de los tejidos
- Condición muscular
- Alcance de los movimientos
- Condiciones de la piel
- Condiciones de la cicatriz
- Capacidad de soportar carga
- Ausencia de edema en el muñón

- Conservación del balance articular de las articulaciones proximales al muñón

## 8.6 CONDICIONES BIOMECÁNICAS

Esta influyen sobre la cinemática del paciente ( es decir sobre la descripción del movimiento, o la forma de andar)

Entre estas condiciones están:

- Requerimientos esperados de la prótesis (prótesis de trabajo, cosmética, para el tiempo libre, especial para deporte.
- Selección de los componentes bajo las condiciones antes mencionadas.
- Descripción del diseño de la cuenca.
- Descripción de condiciones especiales necesarias.
- Las condiciones fisiológicas
- El medio ambiente

## 8.7 CONDICIONES MECÁNICAS

Son determinadas por las fuerzas biomecánicas, que actúan sobre la ortesis.

Entre ellas se encuentran:

- Fuerzas de Tracción
- Fuerzas de Tensión
- Fuerzas de Presión
- Fuerzas de flexión
- Fuerzas de Torsión
- Momento de rotación a las que el muñón y los componentes protésicos están sometidos.

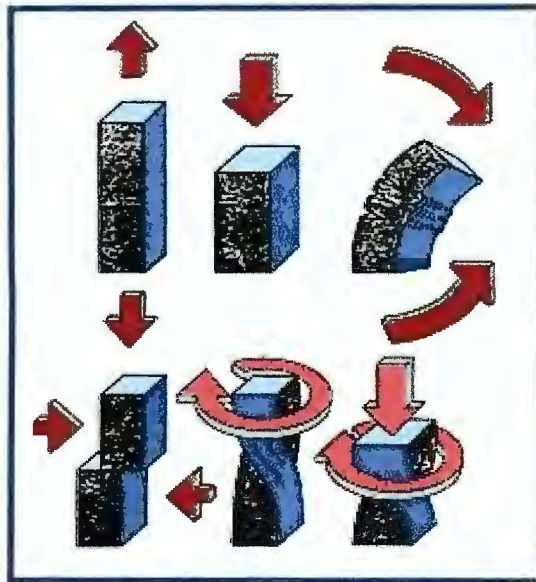


Fig. 2 Representación esquemática de las fuerzas que actúan sobre la prótesis y sobre el muñón.

### 8.8 CUENCA PROTÉTICA

La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos:

- Debe alojar el volumen del muñón
- Debe transmitir fuerzas (estática y dinámica)
- Debe transmitir el movimiento
- Debe adherirse totalmente al muñón



Fig. 3 Diseño interno de una cuenca protésica

La marcha del usuario se vera influenciada por la comodidad de la cuenca.

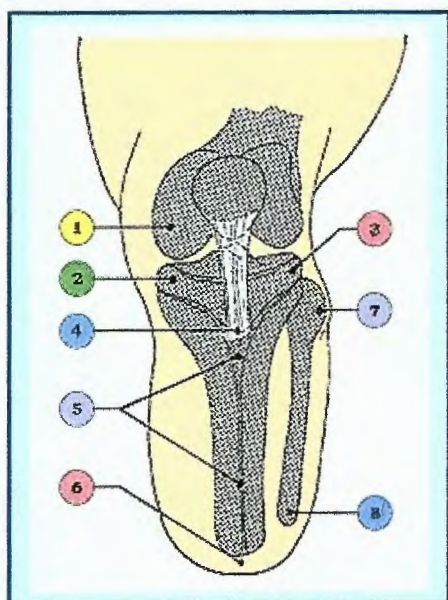
La forma triangular de la cuenca de la prótesis evita la rotación.

Una cuenca que esta correctamente alineada estáticamente, la relación entre la cuenca y el muñón y respecto a los componentes de la prótesis (pierna y pie) no provoca ningún:

- Momento de volteo (desbalance)
- Momento de flexión
- Momento de rotación
- Momento de torsión

### 8.9 AREAS DE CARGA Y DESCARGA EN UN MUÑÓN

Es muy importante saber que existen áreas de carga, descarga en un muñón y que hay que recordar en el proceso de fabricación de una prótesis



- 1- Borde del cóndilo medial del fémur
- 2- Tuberosidad medial de la tibia
- 3- Tuberosidad lateral de la tibia
- 4- Tuberosidad anterior de la tibia
- 5- Borde anterior de la tibia (cresta tibia)
- 6- Extremo distal de la tibia
- 7- Cabeza del peroné
- 8- Extremo distal del peroné

Fig. 4 Zonas de Descarga

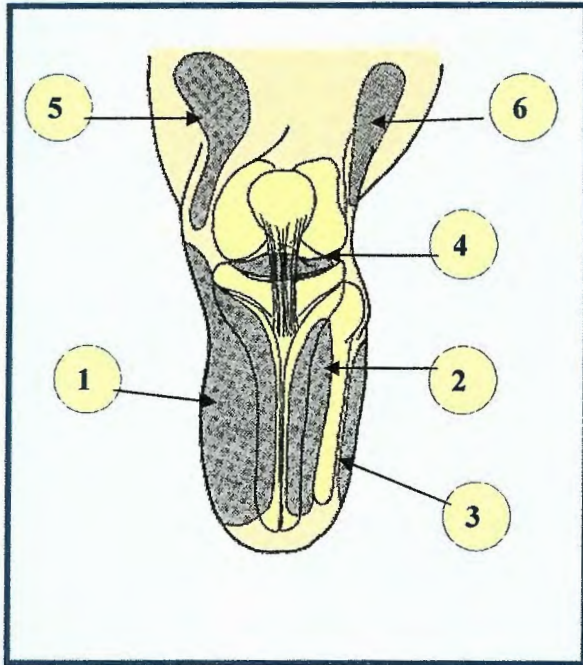


Fig. 5 Zonas de Carga y Presión

- 1- Superficie medial de la tibia
- 2- Superficie interósea entre tibia y peroné
- 3- Debajo de la cabeza del peroné hasta 2 cm. Arriba del final del muñón.
- 4- El tendón rotuliano aguanta presión, pero no sus inserciones
- 5- Superficie medial del cóndilo femoral

#### 8.10 ALINEACION DE LA CUENCA

Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en posición de Flexión de aproximadamente 5°.

La flexión desvía las zonas de presiones anteriores perpendiculares hacia una línea inclinada que evita presiones distales sobre el muñón.

Una cuenca de prótesis Transtibial no puede ser construida, en aducción ni en Abducción, sino solamente como lo indique la anatomía del muñón.

Los muñones cortos, se encuentran en Abducción respecto a la línea media, y en la construcción de la prótesis debe respetarse en esa posición.

## 8.11 TIPOS DE SUSPENSIÓN DE UNA PRÓTESIS

<p><u>Cincho o cinturón Supracondílea.</u></p> <p>Para prótesis tipo PTB. de este hay una variante el cual es el cincho de "y" invertida que no rodea la rodilla para su sujeción, sino, que lleva una extensión hacia la cadera y con un cinturón pélvico se fija en la cadera dando la sujeción de la prótesis.</p>	 Diagrama que muestra una prótesis de pierna con un cincho supracondílea invertido. El cincho está ubicado por encima de la rodilla y tiene una extensión que se dirige hacia la cadera, conectándose a un cinturón pélvico. El fondo es azul.
<p><u>Suspensión Supracondílea</u></p> <p>Es a través de las paredes laterales de la misma prótesis, este es el fundamento principal de las prótesis tipo KBM; PTS; PTK.</p>	 Diagrama que muestra una prótesis de pierna con una suspensión supracondílea. El dispositivo de suspensión está integrado en las paredes laterales de la prótesis, justo por encima de la rodilla. El fondo es azul.
<p><u>Mangas de Neopreno.</u></p> <p>Esta suspensión trabaja como una rodillera y la cual sujeta la prótesis al muñón por su tipo de material que es elástico. Y se puede usar en todos los tipos de prótesis Transtibial, pero se prescribe más para tipo PTB.</p>	 Fotografía que muestra a una persona con una prótesis de pierna usando mangas de neopreno. Las mangas son blancas y cubren la zona de la rodilla y el muñón. El fondo es azul.

Cuadro 11. Diferentes tipos de suspensiones

## CAPITULO IX

## CAPITULO IX

### 9.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TIPO PTB

Para llevar a cabo la fabricación de una prótesis es necesario contar con algunos elementos y pasar una serie de etapas, son las que se enumeran a continuación:

- Maquinaria, herramientas y materiales
- Toma de medidas
- Construcción del molde negativo
- Fabricación del molde positivo para cuenca de chequeo
- Alineación estática
- Alineación y prueba dinámica
- Laminación de la cuenca
- Modificado de la espuma cosmética
- Suspensión y acabado final
- Entrega

### 9.2 MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

#### Equipo

- Bomba de succión
- Horno de eléctrico
- Caladora
- Sierra oscilante eléctrico
- Fresadora y juego de fresado
- Maquina de coser eléctrica
- Prensa para tubo de ½ "
- Caja de alineación
- Taladro de pedestal
- Lija sin fin

#### Herramientas

- Calibrador
- Cinta métrica
- Lápiz indeleble
- Escofinas media caña
- Escofina redonda
- Llaves Allen
- Cortador de tubo

## Materiales

- Vendas de yeso
- Polipropileno 5 mm
- PVA
- Resina
- Fibra de vidrio
- Felpa
- Sistema modular
- Pie Sach
- Espuma cosmética
- Manga de neopreno
- Media cosmética

### 9.3 TOMA DE DATOS PERSONALES DEL USUARIO.

#### EVALUACIÓN DEL MUÑÓN:

- Textura del muñón
  - Evaluación de cicatriz
  - Estabilidad de la rodilla
  - Existencia o no de contracturas

#### 9.4 TOMA DE MEDIDAS:

- Largo del muñón
- Circunferencias a nivel del tendón rotuliano y distalmente cada 3 cm.
- Medidas M-L a nivel de cóndilos femorales y supracondilar
- Circunferencias de pierna contralateral
- Largo del pie
- Altura de línea interarticular de la rodilla

#### 9.5 TOMA DE MEDIDA ENYESADA:

Se coloca la media de nylon sobre el muñón del usuario.

Se marcan las siguientes áreas con lápiz indeleble:

- Cabeza del peroné
- Rótula y tendón rotuliano
- Tuberosidad y extremo distal de la tibia
- Borde inferior del cóndilo interno de la tibia
- Borde superior del cóndilo interno del fémur
- Extremo distal del peroné

Se colocan unas férulas de venda de yeso (5-6 capas) sobre las zonas a liberar.

Al fraguar estas lengüetas se les coloca vaselina, Se toma la venda de yeso y se coloca sobre el muñón envolviéndolo de una manera uniforme, incorporando la parte superior del cóndilo interno del fémur.

Se realiza un masaje para que tome forma triangular, haciendo la presión a los lados del tendón rotuliano, bajo el cóndilo interno de la tibia, la zona interósea, región poplítea, controlando los 15° de flexión de la rodilla.

Al fraguar el yeso, se retira este del muñón teniendo cuidado de no deformarlo se retiran los aumentos internos y se hacen los siguientes cortes:

- En la parte anterior hasta la mitad de la rótula
- Las paredes laterales hasta el límite superior de los cóndilos femorales
- La pared posterior a nivel de la interlínea articular de la rodilla.

Distalmente se hace una perforación se coloca de nuevo el molde negativo al usuario, y se le pide que haga presión sobre el muñón, esto para controlar zonas de presión y verificar que exista contacto total en el extremo distal. Se retira el molde del usuario y se le limpia el muñón.

#### 9.6 FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.

- Se llena el molde negativo con yeso calcinado
- Se retira el molde negativo
- Se remarcan las líneas en el molde positivo
- Se controlan las medidas en el positivo
- Se modifica el molde, regularizándolo, y modificando las zonas de carga y descarga.
- Se corroboran las medidas.
- Se lija finamente el yeso con cedazo y lija de agua.

## 9.7 PRUEBA DE CHEQUEO

- Para obtener un Socket de chequeo de plástico el molde con un polipropileno de 5mm.
- Se coloca la cuenca en el muñón del usuario, se verifica el contacto total, zonas óseas liberadas, tendones flexores liberados, con carga y sin carga.

Se tuvo que elaborar un segundo chequeo por que la presión era excesiva y provocaba mucho dolor en las prominencias ósea.

## 9.8 FABRICACIÓN DE CUENCA DE RESINA

- Se coloca una bolsa de PVA sobre el molde
- Se coloca un cono de felpa
- Se colocan cuatro capas de Stockinette
- Se pone fibra de vidrio, para reforzar la cuenca.
- Se colocan cuatro capas más de Stockinette
- Se coloca nuevamente fibra de vidrio y se refuerza con cuatro capas más de Stockinette
- Se ubica en el centro de la parte distal la pirámide adaptadora para el sistema modular
- Se coloca una bolsa de PVA
- Se prepara la cantidad adecuada de resina (depende del tamaño del muñón)..
- Se añade el catalizador. (4cc por 100 g de resina)
- Se vierte esta mezcla dentro de la última bolsa de PVA colocada y se distribuye en todo el muñón.
- Se espera a que fragüe para proceder a cortarlo.

## 9.9 MONTAJE DE LA PRÓTESIS

- Se retira el molde de la sala de laminación para marcar los sobre la cuenca los cortes respectivos.
- Con la ayuda de la Sierra Oscilante, se corta la cuenca.
- Se quiebra el molde de yeso para obtener la cuenca
- Se lleva a la fresadora para hacerle muy bien los bordes y pulirlos para que no dañen la piel del usuario
- Ya teniendo la forma adecuada de la cuenca, se procede a colocarle todo el sistema modular.
- Se toma en cuenta la altura del piso al platillo tibial que se le toma al usuario de la pierna sana, como referencia de la altura que tiene que tener la prótesis
- Se transfiere a la prótesis y dejarla a altura correcta, se coloca el pie protésico y se lleva a la caja de alineación

## 9.10 ALINEACIÓN DE BANCO

Teniendo la altura se alinea de la siguiente manera:

- Vista anterior: línea de plomada pasa por el centro de la rodilla y en el pie en medio del I – II Metatarsiano o a la mitad del II metatarsiano.
- Vista lateral: La proyección de la vertical interna y externa divide la cuenca a la altura de la inserción del tendón patélar, en una mitad anterior y otra posterior. En el pie la línea corte 1 cm por delante del tercio posterior.
- Vista posterior: la plomada pasa por el centro de la fosa poplítea y en el pie por el centro del talón.

- Se controla los 5° grados de flexión y aducción.

## 9.11 ALINEACIÓN ESTÁTICA

- Colocamos la prótesis al usuario
- Se verifica la altura de la prótesis, por medio de las espinas ilíacas antero superiores, agujeros sacros y crestas ilíacas.

### 9.12 ALINEACIÓN DINÁMICA

- Al usuario le pedimos que camine sujeto de las barras paralelas por razones de seguridad.
- Evaluar al usuario en la marcha en una vista sagital, frontal.
- Hacer correcciones si son necesarias, y se hace nuevamente una prueba

### 9.13 ACABADO FINAL

- Conformación de la prótesis, tomando como referencia las medidas la pierna sana del usuario
- Para hacer la cosmética de la pierna se toma un pedazo de Pelite y se toma las medidas adecuadas para que quede ajustada a la cuenca
- Colocamos una media de nylon para simular el color de piel
- Colocamos el pie y el sistema modular
- Entrega.

### 9.14 RECOMENDACIONES PARA EL CUIDADO DE LA PRÓTESIS.

Entre las recomendaciones que debe seguir toda persona que hace uso de una prótesis deberán ser:

- No someter la prótesis a fuerzas extremas ni bruscas.
- No exponer su prótesis a temperaturas extremas (humedad o calor)
- En casos de que existiese alguna falla o defecto, este debe acudir a un taller especializado para su pronta reparación.
- Limpieza con un paño suave y alcohol de baja densidad, para evitar malos olores entre muñón-cuenca.

### RECOMENDACIONES PARA EL CUIDADO DEL MUÑÓN.

- Evitar que el muñón cuelgue en la cama
- Nunca colocar una almohada debajo de la rodilla
- No apoyar el muñón, flexionándolo sobre el asidero de la muleta.

## CAPITULO X

## CAPITULO X

### COSTOS DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS TIPO PTB ENDOESQUELETAL

#### 10.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA

Materiales	Unidad de Medida	Valor por Unidad	Cantidad Utilizada	Costo en \$
Vendas de yeso 4"	Unidad	\$2.26	2	\$4.52
Yeso calcinado	Bolsa 50 lbs	\$0.24	10	\$2.40
Stockinette 4"	Yarda	\$2.50	2	\$5.00
Resina	Galón	\$15.00	¼	\$3.75
Catalizador	Galón	\$35.00	15cc	\$0.15
Fibra de vidrio	Yarda	\$2.50	¼	\$0.63
Bolsa de PVA	Unidad	\$3.00	3	\$9.00
Sistema modular	Unidad	\$ 100.00	1	\$100.00
Pie Sach	Unidad	\$50.00	1	\$50.00
Suspensión	Unidad	\$35.00	1	\$ 35.00
Badana	Pie	\$0.40	3	\$1.20
Felpa	Yarda	1.40	½	\$0.70
			<b>Total</b>	<b>\$212.35</b>

## 10.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Materiales	Unidad de Medida	Valor por Unidad	Cantidad Utilizada	Costo en \$
Media Nylon	Unidad	\$2.50	1	\$2.50
Cedazo metálico Fino	Yarda	\$ 1.10	¼	\$0.28
Talco Simple	Libra	\$0.57	¼	\$0.15
Pliero de Lija No. 320	Pliero	\$0.57	½	\$0.29
Pliero de Lija No. 100	Pliero	\$0.90	½	\$0.45
Vaselina	Tarro	\$ 2.00	1/8	\$0.25
Tirro	Rollo 2"	\$1.65	1/3	\$0.55
Pegamento	Botella	\$2.00	1/3	\$0.66
			<b>Total</b>	<b>\$5.13</b>

## 10.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

Costo de mano de obra  $\$2.87 \times 20 \text{ hrs.} = \$ 57.50$

Salario técnico	\$ 460
Horas fabricación	160 horas
Costo por horas	\$ 2.87
Horas para fabricación de la prótesis	20 hrs.

#### 10.4 COSTOS INDIRECTOS MANO DE OBRA

Se obtiene del 117% de la mano de obra	\$67.28
--	---------

#### 10.5 COSTO TOTAL DEL PRODUCTO

Materia Prima	\$212.35
Costo de Producción	\$5.13
Costo de Mano de Obra	\$57.50
Costo Indirecto	\$67.28
<b>COSTO TOTAL PRODUCCIÓN</b>	<b>\$342.26</b>

## BIBLIOGRAFIA

- Biomecánica carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis
- Trastornos y Lesiones del Sistema Musculoesquelético.  
Tercera Edición. Masson 2000  
Salter Robert Bruce
- [www.Google.com](http://www.Google.com)  
Poliomielitis  
Post Poliomielitis

# ANEXOS

## EXAMEN FUNCIONAL

Para poder realizar la evaluación muscular es necesario tener una tabla de referencia como la siguiente:

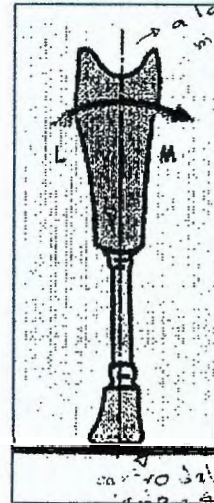
#	Fuerza Muscular
0	No hay contracción
1	Hay contracción muscular pero no movimiento articular
2	Hay contracción muscular y movimiento articular con eliminación de la gravedad
3	Arcos de movimientos completos en contra de la gravedad sin resistencia
4	Arcos de movimiento completos en contra de la gravedad y con resistencia
5	Arcos de movimientos completos en contra de la gravedad y resistencia completa

## ALINEACION PROTESICA

La alineación estática se puede apreciar en los siguientes vistas:

### En la Vista Anterior

- La vertical anterior divide la cavidad de la rotula de la prótesis Transtibial, casi simétricamente en una mitad medial y otra lateral.
- En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del primer dedo del pie protésico o en el espacio del primer y segundo dedo

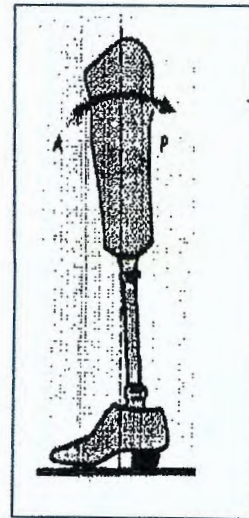


### En la Vista Posterior

- La perpendicular posterior divide la región poplíteica de la prótesis simétricamente en una mitad medial y otra lateral.
- Esta se proyecta a través del centro del talón. Se permite una desviación lateral de 5 mm.

### En la Vista Medial y Lateral

- La proyección de la vertical interna y externa divide la cuenca a la altura de la inserción del tendón patéale, en una mitad anterior y otra posterior.
- En el pie la línea corte 1 cm por delante del tercio posterior.



### DIVISION DE LAS PRÓTESIS SEGÚN EL DISEÑO DE LA CUENCA

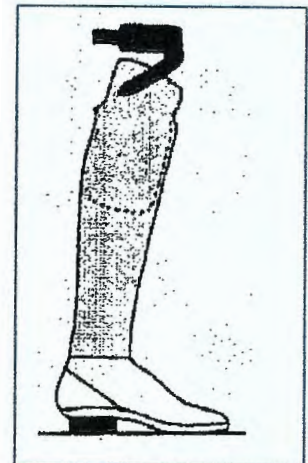
Se pueden clasificación de la siguiente manera:

- PTB (Apoyo en el tendón Patelar)
- KBM (Supracondilar, asentamiento de cóndilo femoral)
- PTS (Supracondilar)
- PTK (combinación de todas)

### PROTESIS PTB

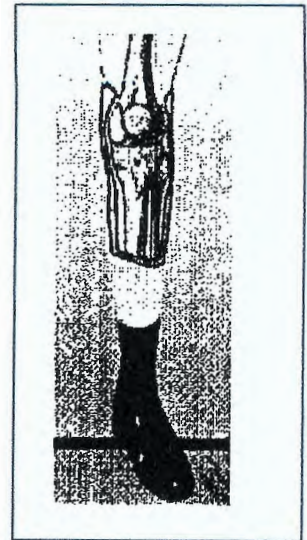
Su criterio esencial es la carga del tendón Patelar.

Para evitar deslizamientos en la fase de balanceo, la cuenca es fijada con una banda delgada en forma de ocho o circular, también por medio de una manga de neopreno arriba de los cóndilos femorales.



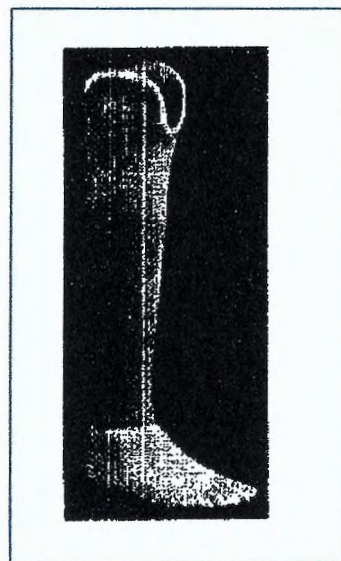
## PROTESIS KBM

- Envuelve medial y lateralmente los cóndilos del fémur y fija con ello la prótesis al muñón. La "Oreja" medial de la prótesis envuelve el cóndilo interno del fémur como parte de construcción mecánica de la cuenca.
- Con la contrapresión sobre el cóndilo lateral del fémur, el corte proximal envuelve en forma de prensa los cóndilos femorales o impide movimiento de pistoneo o un deslizamiento de la prótesis. La rótula descansa en el tercio inferior.
- Esta forma de suspensión de la prótesis ha sido introducida y se conoce ahora internacionalmente bajo el concepto de "apoyo Supracondilar".



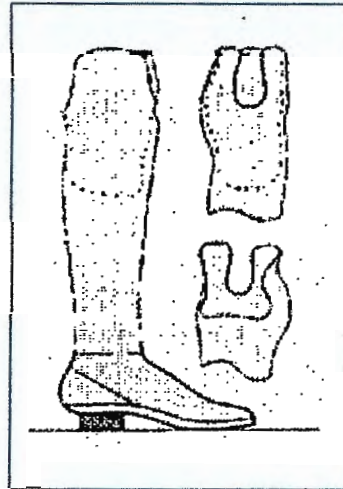
## PROTESIS PTS

- Igual que la KBM, la cuenca envuelven los cóndilos. La diferencia está en el involucramiento completo de la rótula para la sujeción de la prótesis.
- Este diseño se aplica más que todo Para muñones muy cortos



## PROTESIS PTK

- Por un lado, sigue los esquemas de modificación de la PTB, por otro lado abarca los cóndilos del fémur.
- Además su corte frontal proximal apoya el tendón del cuádriceps.
- La cuenca de paredes suaves encierra completamente la rótula, la cuenca externa de resina ha sido recortada en zona de la rótula, las orejas medial y jalonadas lo más posible en dirección dorsal y frontal



## DESVIACIONES DE LA MARCHA

Las anomalías del cuadro de la marcha, o sea una marcha patológica puede observarse tanto:

- La marcha con alteraciones patológicas del aparato de sostén y locomoción
- La marcha del paciente amputado

Las desviaciones de la marcha se presentan bajo los siguientes títulos:

- Fase de Apoyo
- Fase de Apoyo Total
- Entre el Contacto de Talón y Apoyo Plantar Total; también durante la fase de Balanceo
- Fase de Apoyo – Despegue
- Despegue
- Fase de Balanceo y Apoyo
- Fase de Balanceo

## FASE DE APOYO

### Caída de la Pelvis con Inclinación Lateral del Tronco

#### Fase del ciclo de marcha:

- Fase de apoyo (todo)

#### Descripción

- En el plano frontal la pelvis se desvía lateral en el lado sano (signo de Trendelenburg) sometiéndola a carga

#### Determinación

- De frontal hacia dorsal

#### Razones posibles

- Debilidad de los abductores pélvicos  
el paciente compensa inclinando su tronco lateralmente, de donde la resultante (desde el centro de gravedad) se acerca a la articulación pélvica.
- Dolor en la pelvis
- Contractura pélvica o flexión pélvica
- Adoptando una mala postura para evitar el dolor
- Discrepancia esquelética
- Compensación de la marcha en abducción
- Articulación ortética mal acondicionada

### Carga Medial o Lateral Excesiva sobre el Pie

#### Fase

- Fase de apoyo

#### Descripción

- Carga excesiva medial o lateral del pie en toda la fase de apoyo

#### Determinación

- Frontal o dorsal

#### Razones posibles

##### Carga media

- Debilidad de los inversores (contractura en eversión)
- Pie valgo, caída arco longitudinal medial
- Atrofia tendón de Aquiles
- Genu varo

##### Carga lateral

- Debilidad de los eversores (contractura inversores)
- Pie equino varo
- Construcción errada de la ortesis

## Hiperlordosis, Hiperextensión de Tronco

### Fase

- Fase de apoyo

### Descripción

- Paciente extiende el tronco (zona lumbar) excediendo la lordosis lumbar

### Determinación

- Sagital

### Razones posibles

- Hiperextensión pélvica
- Se desplaza el centro de gravedad hacia atrás
- Paciente hace Hiperextensión para el avance de la pierna en fase de balanceo
- Espasticidad de músculos extensores pélvicos
- Apoyo isquiático en ortesis

## FASE DE APOYO TOTAL

### Hiperextensión de la Rodilla Recurvatum

#### Fase

- Fase de apoyo total

#### Descripción

- La rodilla se extiende completamente al final de la fase de apoyo y se mantiene esa Hiperextensión hasta el inicio de la fase de balanceo. ( tiene dificultad para iniciar fase de balanceo)

#### Determinación

- Sagital

#### Razones posibles

- Flacidez en ligamentos cruzados anterior
- Debilidad cuádriceps
- El paciente tiende a acortar la longitud del paso en el lado afectado para disminuir el momento flector
- Acortamiento tendón Aquiles

## Inestabilidad de Rodilla

### Fase

- Fase de apoyo total

#### Descripción

- Al choque de talón y contacto plantar total mas 20° flexión volviéndose abrupta después fase media de apoyo

#### Determinación

- Sagital

#### Razones posibles

- Contractura flexores rodilla
- Espasticidad flexores rodilla
- Pie cavo
- Pie calcáneo (talo)
- No existe apoyo plantar y se flexiona la rodilla para hacer contacto total
- Pierna afecta es mas larga
- Ortesis deficiente
- Articulación rodilla mal estabilizada por tope dorsal de la articulación tobillo

ENTRE CONTACTO DE TALON Y APOYO PLANTAR TOTAL; TAMBIEN DURANTE LA FASE DE BALANCEO

#### Actividad Insuficiente del Perneó Anterior

##### Fase

- Entre contacto talón y apoyo plantar total y fase balanceo

##### Descripción

##### Fase apoyo

- El antepie al inicio cae bruscamente al suelo

##### Fase balanceo

- El antepie no se puede despegar del suelo (falta extensores dorsales pie)
- Paciente compensa por medio de flexores de pelvis y rodilla exageradamente

##### Determinación

- Sagital: golpe plano de pie al suelo es rotario

##### Razones posibles

- Miembro afectado mas largo
- Debilidad extensores dorsales
- Espasticidad
- Tope plantar desgastado
- Elevación de pelvis

## FASE DE APOYO – DESPEGUE

### Marcha en Equino

#### Fase

- Fase de apoyo-despegue

#### Descripción

- Paciente se levanta durante la marcha y aumenta el desplazamiento de centro de gravedad por flexión plantar

#### Determinación

- Posterior y sagital

#### Razones posibles

- Miembro sano es mas largo. Tanto la debilidad en flexión pélvica, contractura extensión, bloqueo mecánico en pelvis o contractura, y bloqueo en pie, se relacionan con el equino

## DESPEGUE

### Despegue Insuficiente

#### Fase

- Despegue

#### Descripción

- Se recibe toda la carga en el tarso, en vez de despegar desde talón al antepie, no se da un despegue enérgico (ayuda a impulsar el paso)

#### Determinación

- Sagital

#### Razones posibles

- Debilidad flexor plantares
- Ruptura del tendón Aquiles
- Pie cavo o pie valgo
- Tope plantar de la ortesis

## FASE DE BALANCEO Y APOYO

### Rotación Pélvica Interna o Externa

#### Fase

- Fase de balanceo y apoyo

#### Descripción

- Rotación interna o externa de toda la extremidad

### Determinación

- De frontal hacia dorsal

### Razones posibles

#### Rotación Interna

- Debilidad bíceps femoral (rota la pierna hacia adentro pie cavo)
- Debilidad del peroné (pie caído, hace flexión / inversión plantar, rota la extremidad internamente)
- Espasticidad (paciente con PC que rota interna la cadera)

#### Rotación Externa

- Debilidad cuádriceps (rotación externa de la rodilla)
- Debilidad de los flexores mediales de rodilla
- Hemiplejía
- Pie en abducción
- Debilidad tibial posterior y anterior
- Debilidad de los flexores plantares

### Amplitud Anormal de la Marcha

#### Fase

- Fase de balanceo y apoyo

#### Descripción

- La distancia entre los centro de talón (Ancho del Paso) es mayor o menor a lo normal que es 5 a 10 cm.
- Este ancho puede estar acompañado por un desplazamiento pélvico lateral o caída lateral de la pelvis o ambas

### Determinación

- Dorsal y frontal

### Razones posibles

- Excesiva amplitud de marcha
- Contractura en abducción pélvica, inestabilidad por temor, Genu varo, discrepancia en pierna, articulación pélvica en abducción
- Amplitud excesivamente estrecha  
Espasticidad, hipertonicidad, aducción pélvico, PC, Genu valgo, articulación ortética en aducción

### Inclinación Anterior del Tronco (Flexión Pélvica)

#### Fase

- Desde ultima fase de balanceo hasta fase media de apoyo

### Descripción

- Paciente inclina el tronco hacia delante con ello, el centro de gravedad el centro de gravedad del cuerpo se desplaza hacia delante del eje de la articulación de rodilla provocando flexión de rodilla y para estabilizarla el paciente presiona con la mano el muslo

### Determinación

- Sagital

### Razones posibles

- Parálisis cuádriceps
- Ausencia bloqueo de rodilla en ortesis
- Hemipléjico sustituye la fase de balanceo de la pierna paralizada

### Alteraciones de Ritmo

#### Fase

- Fase de balanceo y apoyo

### Descripción

- La longitud del paso y tiempo de permanencia sobre la extremidad afectada se distingue de la sana o de la marcha normal

### Determinación

- Posterior y sagital, acústicamente.

### Razones posibles

- Dolor o temor a la caída  
Un paso rápido y corto con pierna afectada y un paso mas largo y lento con pierna sana.
- Daño neurológicos  
Mal de parkinson  
Ataxia: son disturbios de la irrigación cerebral y espasticidad que afecta el balance y el ritmo
- Discrepancia  
Acortamiento esquelética  
Contractura  
Acortamiento en tendones como anquilosis articular  
Articulación ortésica bloqueada

### Otras, Incluyendo Movimientos Anormales de Brazos y Tronco

#### Fase

- Fase de balanceo y apoyo

### Puede incluir

#### Movimientos anormales

### Ejemplo:

- Interrupción al movimiento iniciado, sacudidas
- Postura anormal de brazos
- Abducción hombro, flexión codo, mano caída, ausencia de movimientos reciproco del brazo
- Postura de cabeza y cuello
- Rotación pie en choque de talón
- Cansancio prematuro
- Combinación de posturas incorrectas

### FASE DE BALANCEO

#### Elevación Excesiva de la Pelvis

##### Fase

- Fase de balanceo

##### Descripción

- Paciente levanta la pelvis en el lado afectado esto hace avanzar la pierna

##### Determinación

- Desde frontal o dorsal

##### Razones posibles

- Miembro afectado es largo o impedimento a flexión pélvico
- Tope plantar desgastado
- Puede presentarse combinada con circunducción haciendo que adelante la pierna y no la flexiona
- Contractura en la articulación de rodilla, espasticidad de extensores, bloqueo mecánico en la rodilla.

#### Circumducción

##### Fase

- Fase de balanceo

##### Descripción

- Varios movimientos, rotación, abducción y flexión de una articulación

##### Determinación

- Dorsal

##### Razones posibles

- La pierna afectada es mas larga
- Espasticidad: pierden las reacciones neurológicas en un paciente con accidentes cerebro vasculares
- Debilidad flexores pélvicos

- La circunducción compensa perdida de estos flexión
- Parálisis flexores de rodilla
- Debilidad extensores dorsales del pie
- Pie equino alarga el miembro
- Anquilosis en articulación de rodilla o bloqueo ortésico
- Rodilla impide la flexión





# GLOSARIO

**OSEOMUSCULAR:** Dolor muscular y en las articulaciones

**DISFAGIA:** Dificultad o imposibilidad de tragar

**LATERAL:** dirigido hacia el lado externo

**LIGAMENTO:** banda de unión de una articulación

**LONGITUDINAL:** sinónimo de largo. Que se refiere a medición de longitud.

**MALÉOLOS:** protuberancia de la tibia y peroné en la parte distal a nivel del tobillo

**MEDIAL:** que va dirigido hacia el centro

**METATARSO:** parte central o media del pie

**PATOLOGÍA:** ciencia que trata la causa o etiología de una enfermedad

**PLANO FRONTAL:** plano en la vista anterior

**PLANO MEDIAL:** divide al cuerpo en dos mitades iguales, izquierda y derecha

**PLANO SAGITAL:** plano de la vista lateral

**PRONACIÓN:** movimiento rotativo de la mano o el pie en inversión. en donde la palma de la mano o región plantar miran hacia abajo con respecto al piso.

**POSTERIOR:** dirigido hacia atrás

**PROXIMAL:** cerca de la línea media o cerca del punto de origen

**PSEUDOARTROSIS:** falsa articulación

**PTB:** (Patella –Tendón- Bearing) Carga en el tendón patelar.

**ABDUCCIÓN:** Movimiento de una parte de un miembro o segmento del mismo que tiene por objeto separarlo de la línea media.

**ADUCCIÓN:** Movimiento de una parte de un miembro o segmento del mismo que tiene por objeto acercarlo a la línea media.

**AGONISTA:** Músculo que realiza una acción.

**ANTAGONISTA:** Músculo que se opone a una acción.

**ARTRODESIS:** Fijación quirúrgica de una articulación

**ATROFIA:** Disminución de volumen y peso de un órgano por defecto de nutrición o falta de uso.

**ARTICULACIÓN:** Unión o conexión de uno o más huesos y las cuales están clasificadas según su función o capacidad de movimiento..

**BIOMECÁNICA:** ciencia de los fenómenos mecánicos de las estructuras biológicas

**CONTRACTURA:** músculo que permanece en estado de acortamiento por un periodo prolongado, desarrolla un acortamiento persistente que resiste al estiramiento.

**DISLOCACIÓN:** cambio de posición de un hueso, respecto a su articulación

**DISTAL:** alejado de la línea media o del punto de origen

**DINÁMICA:** ciencia de las fuerzas en movimiento

**ROTACIÓN:** giro, volteo o movimiento en un solo eje

**SESAMOIDEO:** es aquel hueso estilo extra o supernumerario que casi nunca esta presente como el que forma el espolón calcáneo.

**SUPINACIÓN:** Movimiento que el antepié refiere y es una posición en inversión. En donde la cara palmar o cara plantar mira hacia arriba.

**SACH:** (Solid Ankle Cushion Hell) Tobillo sólido con talón suave.

**EVERSIÓN:** torsión combinada, exterior del pie, en donde la cara plantar del pie gira hacia fuera.

**FRACTURA:** pérdida de la continuidad de un hueso

**FLEXIÓN:** movimiento de estiramiento parte de 0 para su lograr su movimiento, de extensión llegar a flexión

**FISIOLOGÍA:** ciencia que trata acerca de las funciones de los órganos

**GENU VALGO:** piernas que se encuentran curvadas en X. desviación medial de la articulación que une dos segmentos.

**GENU VARO:** piernas que se encuentran curvadas en O. desviación lateral de la articulación que separa dos segmentos.

**GONIÓMETRO:** instrumento utilizado para medir ángulos

**HALLUX:** nombre propio del primer dedo del pie.

**HALLUX VALGUS:** aducción del dedo hallux, sobresaliendo la 1º cabeza del metatarso, acompañado de dolor

**HIPEREXTENSIÓN:** extensión fuera de los límites normales (Recurvatum)

**HIPERFLEXIÓN:** flexión fuera del rango normal

**KAFO:** (Knee Ankle Foot Orhetic) Ortesis Rodilla, tobillo, pie.