



**PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS  
ORTOPEDICOS PARA LA MARCHA  
ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS TRANSTIBIAL  
ENDOESQUELETICA CON ALPHA LINER Y MANGA NEOPRENE**

**TRABAJO DE GRADUACION  
ELABORADO PARA LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**



**PARA OPTAR AL GRADO DE  
TECNICO EN ORTESIS Y PROTESIS**

**PRESENTADO POR:  
AURELIO SALVADOR JATIVA IBARRA**

**SOYAPANGO, ENERO DE 2007**

# **UNIVERSIDAD DON BOSCO**

## **RECTOR**

**ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

## **SECRETARIO GENERAL**

**LIC. MARIO RAFAEL OLMOS ARGUETA**

## **DECANA DE LA FACULTAD DE ESTUDIO TECNOLOGICOS**

**INGA. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO**

## **ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION**

**ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO**

## **JURADO EXAMINADOR**

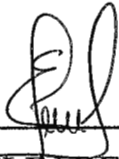
**INGA. EVELIN MENA DE SERMEÑO**

**TEC. GILBERTO GERMAN ABARCA ZALDIVAR**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**

**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACION**

**PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS**  
**ORTOPEDICOS PARA LA MARCHA**  
**ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS TRANSTIBIAL**  
**ENDOESQUELETICA CON ALPHA LINER Y MANGA NEOPRENE**



---

**INGA. EVELIN DE SERMEÑO**  
**JURADO**



---

**TEC. GILBERTO ABARCA ZALDIVAR**  
**JURADO**



---

**ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO**  
**ASESOR**

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad presentar el desarrollo de un proyecto de graduación realizado para obtener el título de Técnico en Ortesis y Prótesis .

En el desarrollo de este proyecto se elaborará una ortesis rodilla tobillo pie (KAFO) y una prótesis transtibial tipo PTB con alpha liner.

En este trabajo se detalla el historial clínico de los usuarios, el examen funcional, la indicación ortésica y protésica, así como el marco teórico de las patologías que presentan, además se describen los procesos de elaboración de los dispositivos ortopédicos, también se incluyen los análisis de costos correspondientes y al final se presenta una galería de fotos del proceso realizado.

## AGRADECIMIENTOS

Inicialmente agradezco a Dios por su fidelidad, amparo y cuidados con mi familia y mi persona, durante todo el tiempo de permanencia en la República de El Salvador.

También por darme la sabiduría, entendimiento, habilidad y destreza para desarrollarme en esta carrera.

Gracias Señor.

A mi familia, a las tres mujercitas más importantes en mi vida, mi amada esposa María José, mi consejera, mi amiga, por ser sencillamente como es, mi mano derecha, mis hijitas Josselyne Marie y Kathleen Nicole, mis grandes tesoros, por estar a mi lado siempre, sus sonrisas y su amor, fueron fuentes de motivación, a ellas dedico esta carrera.

Al Pastor Francisco Karraá, y su señora Lizi de Karraá, por ser verdaderos amigos, sus predicaciones y enseñanzas fueron de gran aliento y sostén para soportar adversidades, y sentir que no estábamos solos, que nuestro buen Dios lo siga bendiciendo y utilizando para su obra.

A las Fuerzas Armadas del Ecuador, por su colaboración y participación en el desarrollo y culminación de mi carrera.

Al Dr. Francisco Proaño Arandi, Embajador del Ecuador en El Salvador, su esposa Doña. Lía de Proaño, por su amistad y respaldo incondicional, infinitas gracias.

A la Universidad Don Bosco, Departamento de Ortesis y Prótesis. Ing. Evelin de Sermeño, Jefa del mismo, al Ing. Carlos Zelaya Instructor de Tercer año, a los Técnicos Gilberto Abarca y Mario Guevara.

A todo el grupo de docentes del Departamento de Ortesis y Prótesis, Doctor Héctor Chicas, Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloon.

Al Ing. Heinz Trebbin quien contribuye de manera especial con su trabajo al engrandecimiento y fortalecimiento de la Ortopedia técnica por medio de la GTZ, en Centro y Sudamérica.

# ÍNDICE

❖ INTRODUCCIÓN .....	i
❖ AGRADECIMIENTOS .....	ii
❖ ÍNDICE .....	iii

## CAPITULO 1

1.1 OBJETIVOS GENERALES.....	1
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	1
1.3 ALCANCES .....	1
1.4 LIMITACIONES .....	2

## CAPITULO 2

2.1 HISTORIAL CLÍNICO .....	3
2.2 EXAMEN FUNCIONAL .....	4
2.2.1 EVALUACIÓN DE ARCOS DE MOVIMIENTO .....	5
2.2.2 EXAMEN MUSCULAR .....	6
2.3 INDICACIÓN ORTÉSICA .....	6

## CAPITULO 3

3.1 DESCRIPCIÓN Y SECUELAS DE LA POLIOMIELITIS.....	7
3.1.1 INCIDENCIA Y ETIOLOGÍA .....	8
3.1.2 SÍNTOMAS .....	8
3.1.3 DIAGNÓSTICO .....	10
3.1.4 PRONÓSTICO .....	10
3.1.5 TRATAMIENTO .....	11
3.1.6 PREVENCIÓN .....	11

3.1.7 SÍNDROME POS POLIO .....	12
3.2 ORTESIS .....	15
3.2.1 FUNCIONES DE LAS ORTESIS Y MECANISMOS DE ACCIÓN .....	16
3.2.2 PRESCRIPCIONES E INDICACIONES .....	17
3.2.3 KAFO (Knee Ankle Foot Orthosis, Ortesis de rodilla-tobillo-pie ) .....	17
3.2.4 FUNCIONES .....	18
3.2.5 INDICACIONES .....	18
3.2.6 UTILIZACIÓN .....	19
3.2.7 DESCRIPCIÓN .....	20
3.2.8 FUNCIONAMIENTO .....	21
3.2.9 MANTENIMIENTO .....	22
3.2.10 EFECTOS SECUNDARIOS .....	22

#### **CAPITULO 4**

4.1 HERRAMIENTAS Y MATERIALES QUE SE UTILIZAN EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL KAFO .....	24
4.2 PROCESO DE FABRICACIÓN PARA UN KAFO (ORTESIS DE RODILLA, TOBILLO Y PIE) .....	25
4.3 TOMA DE MEDIDAS .....	25
4.3.1 DIÁMETRO A-P EN LA RODILLA .....	25
4.3.2 DIÁMETRO M-L A NIVEL DE: .....	25
4.3.3 CIRCUNFERENCIAS UTILIZANDO UNA CINTA MÉTRICA SE TOMA LAS MEDIDAS A NIVEL DE:.....	26
4.3.4 ALTURAS.....	26
4.3.5 MEDIDAS DE LONGITUD DEL PIE .....	26
4.4 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO .....	26
4.5 FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO .....	27
4.5.1 VACIADO MOLDE NEGATIVO .....	28
4.5.2 VERIFICACIÓN DE MEDIDAS .....	28
4.5.3 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO .....	29
4.5.4 ALINEACIÓN DEL MOLDE POSITIVO .....	29
4.6 TERMOCONFORMADO .....	30

4.7 AJUSTE Y ADAPTACIÓN DE LAS BARRAS .....	31
4.8 CORTE, PULIDO Y VERIFICACIÓN DEL PARALELISMO .....	31
4.8.1 VERIFICACIÓN DEL PARALELISMO .....	32
4.9 MONTAJE DEL APARATO .....	32
4.9.1 ELABORACIÓN DE ALZA .....	32
4.10 PRUEBA DE KAFO .....	33
4.10.1 ALINEACIÓN ESTÁTICA .....	33
4.10.2 ALINEACIÓN DINÁMICA .....	33
4.10.3 TALABARTERÍA .....	33
4.11 ACABADO FINAL DEL KAFO .....	34
4.12 ENTREGA DEL KAFO .....	34
<b>CAPITULO 5</b>	
5.1 ANÁLISIS DE COSTOS KAFO .....	36
5.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA .....	36
5.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	37
5.2 COSTOS DE MANO DE OBRA .....	38
5.3 COSTOS INDIRECTOS .....	38
5.4 COSTO TOTAL .....	38
<b>CAPITULO 6</b>	
6.1 HISTORIAL CLÍNICO .....	39
6.2 EXAMEN FUNCIONAL .....	40
6.2.1 VALORACIÓN MUSCULAR .....	41
6.2.1.1 CADERA .....	41
6.2.1.2 RODILLA .....	41
6.2.2 MOVILIDAD ARTICULAR .....	41
6.2.2.1 CADERA .....	41
6.2.2.2 RODILLA .....	42
6.3 INDICACIÓN PROTÉSICA .....	42

## **CAPITULO 7**

7.1 DEFINICIÓN DE AMPUTACIÓN .....	43
7.1.1 CAUSAS DE AMPUTACIÓN .....	43
7.1.2 NIVELES DE AMPUTACIÓN .....	44
7.1.3 INCIDENCIA .....	45
7.1.4 AMPUTACIONES TRANSTIBIALES .....	46
7.1.5 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE UN AMPUTADO .....	48
7.2 PRÓTESIS .....	51
7.2.1 FUNCIONES DE LAS PRÓTESIS Y MECANISMOS DE ACCIÓN .....	51
7.2.2 PRÓTESIS TIBIALES .....	52
7.2.3 DESCRIPCIÓN .....	53
7.2.4 CONDICIONES A LAS QUE ESTA SUJETA UNA PRÓTESIS.....	54
7.2.4.1 CONDICIONES FISIOLÓGICAS .....	54
7.2.4.2 CONDICIONES BIOMECÁNICAS .....	55
7.2.4.3 CONDICIONES MECÁNICAS .....	56
7.2.5 BIOMECÁNICA DEL ALOJAMIENTO DEL MUÑÓN .....	57
7.2.6 ZONAS DE DESCARGA .....	58
7.2.7 ZONAS DE CARGA .....	59
7.2.8 ALINEACIÓN DE LA CUENCA .....	60
7.2.9 ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS .....	61
7.2.10 DIVISIÓN DE LAS PRÓTESIS SEGÚN EL DISEÑO DE LA CUENCA..	62
7.2.10.1 PRÓTESIS PTB .....	63
7.2.10.2 PRÓTESIS KBM .....	64
7.2.10.3 PRÓTESIS PTS .....	65
7.2.10.4 PRÓTESIS PTK .....	66

## **CAPITULO 8**

8.1 MATERIALES A UTILIZAR DURANTE LA TOMA DE MEDIDAS .....	67
8.2 DETALLE DE PASOS A SEGUIR .....	67
8.3 TOMA DE MEDIDAS .....	67
8.3.1 MEDIDAS DE LA PIERNA CONTRALATERAL .....	69

8.4 FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO .....	69
8.4.1 TOMA DEL MOLDE NEGATIVO .....	70
8.4.2 FABRICACIÓN MOLDE POSITIVO .....	70
8.4.3 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO .....	71
8.4.4 TERMOCONFORMADO DE CUENCA DE PRUEBA .....	72
8.4.5 VALORACIÓN DE LA CUENCA DE PRUEBA .....	72
8.4.6 ADAPTACIÓN DE COMPONENTES MODULARES .....	73
8.4.7 ALINEACIÓN DE BANCO .....	73
8.4.8 ALINEACIÓN ESTÁTICA .....	74
8.4.9 ALINEACIÓN DINÁMICA .....	75
8.4.10 CONFECCIÓN DE LA FUNDA COSMÉTICA .....	75
8.4.11 RECOMENDACIONES DEL ALPHA SPIRIT LINER .....	75
8.4.11.1 DESINFECCIÓN .....	76
8.4.12 ENTREGA DE PRÓTESIS .....	76
9.1 ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PRÓTESIS .....	77
9.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA .....	77
9.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	78
9.3 COSTOS DE MANO DE OBRA .....	79
9.4 COSTOS INDIRECTOS .....	79
9.5 COSTO TOTAL .....	79
GLOSARIO .....	80
BIBLIOGRAFÍA .....	83
 <b>ANEXOS</b>	
FOTOS CASO I .....	84
TOMA DE MEDIDAS .....	84
TOMA DE MOLDE NEGATIVO .....	85
FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO .....	86
ORTESIS TERMINADA .....	87
FOTOS CASO II .....	88
VISTAS DEL MUÑÓN .....	88

PRUEBA Y COLOCACIÓN DEL LINER .....	89
PERFORACIONES SOBRE MARCAS DE REFERENCIA .....	90
FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO .....	91
TERMOCONFORMADO DE CUENCA DE PRUEBA .....	92
ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS .....	93
PRÓTESIS TERMINADA .....	94

# **CAPITULO I**

**DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS, ALCANCES Y LIMITACIONES**

## **1.1**

### **OBJETIVOS GENERALES**

El presente trabajo tiene como objetivo general determinar el grado de conocimiento teórico práctico alcanzado durante los tres años en la carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis, desarrollando los procesos de evaluación y elaboración de una Ortesis tipo KAFO (Knee Ankle Foot Orthosis, ortesis de rodilla-tobillo-pie) y una Prótesis transtibial tipo PTB (Patella Tendon Bearing, Apoyo en el tendón patelar).

## **1.2**

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar una historia clínica completa de cada uno de los usuarios.
- Hacer una evaluación funcional de cada uno de los usuarios, para determinar el tratamiento idóneo, así como la elección de los materiales adecuados.
- Presentar un marco teórico de las patologías que presenta cada uno de los usuarios.
- Elaborar una guía de los procedimientos a seguir en la elaboración de una ortesis rodilla tobillo pie y una prótesis transtibial tipo PTB con encaje de silicón.
- Tener un amplio conocimiento en cuanto a la estimación de los costos reales de cada uno de los dispositivos ortopédicos elaborados.

## **1.3**

### **ALCANCES**

#### **ALCANCES USUARIO ORTESIS**

- Se elaboró una ortesis acorde a las necesidades y expectativas del usuario.
- Se logró compensar la discrepancia del miembro afectado.
- Se consiguió estabilidad y control durante la bipedestación y marcha.
- Se obtuvo la estabilización de la rodilla (se evitó la desviación en valgo).

## **ALCANCES USUARIO PRÓTESIS**

- Se restableció la imagen corporal del usuario.
- Con la elaboración de la prótesis se consiguió reducir las molestias en su columna, por la discrepancia entre miembros causada por la prótesis anterior.
- Con el uso del Alpha Liner, se redujo la probabilidad de laceraciones al muñón y pistonéo del mismo.
- Se mejoró el patrón de marcha.

### **1.4**

## **LIMITACIONES**

- No se encontraron limitaciones en ninguno de los casos.

# **ORTESIS TIPO KAFO**

(Knee Ankle Foot Orthosis, ortesis de rodilla-tobillo-pie)

# **CAPITULO II**

**HISTORIAL CLÍNICO Y EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA  
USUARIA: MARITZA LINARES**

## 2.1

## HISTORIAL CLÍNICO

### DATOS PERSONALES

Nombre: Edith Maritza Linares Orellana

Edad: 30 Años 11 Meses

Sexo: Femenino

Ocupación: Estudiante

Estado Civil: Soltera

Domicilio: Cantón San José Las Flores, Caserío El Rosario, Santa Ana.

Teléfono: 2473-7504 y 7995-4025

### HISTORIA CLÍNICA

Maritza Linares es segunda hija, parto normal sin complicaciones, refiere haber recibido sus tres dosis de vacunación a tiempo, después de un mes de la última dosis de vacunación contra la Poliomieltis, presentó un cuadro febril, siendo a la edad de seis meses cuando le fue diagnosticada dicha enfermedad, posteriormente fue atendida en el Hospital San Juan de Dios de Santa Ana, lugar en el cual recibió terapia física. Su primera ortesis la usó a los cuatro años de edad, ha utilizado 6 KAFOs con diseños diferentes (con y sin apoyo isquiático, con y sin articulación de tobillo), los cuales presentaron inconvenientes, ya que el lugar donde vive presenta un suelo bastante irregular, además de mantener una vida muy activa, por ende sus ortesis se han deteriorado frecuentemente.

## **ANTECEDENTES PERSONALES**

- No contributivos

## **ANTECEDENTES FAMILIARES**

- No contributivos

## **ANTECEDENTE ECOLÓGICO SOCIAL**

- Usuaría vive en zona rural en casa tipo mixto, actualmente se encuentra estudiando tercer año de la Universidad, económicamente depende de su padre.

## **DIAGNÓSTICO**

La usuaria presenta una Monoparesia flácida del miembro inferior derecho, acortamiento de 3 cm. genu recurvatum y genu valgo.

### **2.2**

### **EXAMEN FUNCIONAL**

Es un examen físico que ayuda a comprobar las discapacidades físicas primarias y secundarias, durante este examen el Técnico puede valorar la fuerza muscular, los arcos de movimiento y estabilidad de las diferentes articulaciones, y el estado general de la piel.

## 2.2.1 EVALUACIÓN DE ARCOS DE MOVIMIENTO

<b>CADERA IZQUIERDA</b>	<b>MOVIMIENTO</b>	<b>CADERA DERECHA</b>
95 grds	Flexión	75 grds
10 grds	Extensión	15 grds
30 grds	Abducción	30 grds
30 grds	Aducción	30 grds
28 grds	Rotación Interna	35 grds
29 grds	Rotación Externa	32 grds

<b>RODILLA IZQUIERDA</b>	<b>MOVIMIENTO</b>	<b>RODILLA DERECHA</b>
120 grds	Flexión	100 grds
120 grds	Extensión	130 grds

<b>TOBILLO IZQUIERDO</b>	<b>MOVIMIENTO</b>	<b>TOBILLO DERECHO</b>
30 grds	Flexión Plantar	20 grds
5 grds	Extensión Dorsal	10 grds

### 2.2.2 EXAMEN MUSCULAR

<b>MOVIMIENTOS CADERA</b>	<b>CADERA DERECHA</b>	<b>CADERA IZQUIERDA</b>
Flexión	1	4
Extensión	1	5
Abducción	2	5
Aducción	1	5
Rotación interna	2	5
Rotación externa	1	5

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

<b>MOVIMIENTOS TOBILLO</b>	<b>TOBILLO DERECHO</b>	<b>TOBILLO IZQUIERDO</b>
Flexión plantar	3	5
Extensión dorsal	4	5

### 2.3 INDICACIÓN ORTÉSICA

- Ortesis larga que involucró la articulación de rodilla, tobillo y pie.
- Segmento de muslo y pantorrilla de polipropileno con sujeción de velcro
- Barras laterales con articulación de rodilla con bloqueo a 180 grados
- Rodillera de cuero
- Alza de 3 centímetros
- Articulación de tobillo con tope posterior

# **CAPITULO III**

**MARCO TEÓRICO**

### **3.1 DESCRIPCIÓN Y SECUELAS DE LA POLIOMIELITIS**

La poliomielitis es una enfermedad muy contagiosa causada por tres tipos de poliovirus: Brunhilde (tipo 1), Lansing (tipo 2), Leon (tipo 3). El poliovirus es un virus reconocido principalmente por destruir el sistema nervioso causando parálisis. Sin embargo, la mayoría de personas infectadas con poliomielitis, son sintomáticas y un pequeño número de personas tienen síntomas leves. De todas las personas que tienen la infección, el 2% o menos pueden desarrollar una enfermedad paralítica.

Desde la llegada de la vacuna contra la poliomielitis durante los primeros años de la década de 1950, las infecciones por el poliovirus han sido casi erradicadas. En países pobres, subdesarrollados y que no tienen acceso a la vacuna, la poliomielitis todavía es una preocupación principalmente para bebés y niños pequeños. La Organización Mundial de la Salud (OMS) continúa esforzándose por erradicar el virus a nivel mundial.

El poliovirus es un nombre genérico que se aplica a los tres tipos de virus anteriormente mencionados.

La poliomielitis empezó a controlarse en 1949, el bacteriólogo John Franklin Enders logró hacer crecer los virus de laboratorio dentro de tejidos, Jonas Edward Salk desarrolló una vacuna para los tres tipos de poliomielitis conocidas, la vacuna Salk, como se le conoce, es inyectable (virus muerto).

En 1964 se desarrolló una vacuna por Albert Bruce Sabin, a la cual se le llamó trivalente porque atacaba a los tres tipos de virus mencionados, a diferencia de la vacuna de Salk, ésta se administra por vía oral, por lo que muy rápidamente la vacuna de Sabin (virus atenuado) sustituyó a la vacuna de Salk.

El período de incubación de la poliomielitis varía de 4 a 35 días. La infección por el virus de la poliomielitis no produce síntomas de menor importancia, sino algunos de los siguientes:

- Fiebre
- Fatiga
- Dolores de cabeza
- Vómitos
- Estreñimiento ( o más raramente diarrea)
- Rigidez del cuello
- Dolor en las extremidades

### **3.1.1 INCIDENCIA Y ETIOLOGÍA**

- Los bebés y los niños pequeños forman el grupo de mayor riesgo.
- Las infecciones por poliovirus son más comunes durante las estaciones de verano y otoño.
- El riesgo de desarrollar parálisis por el virus aumenta con la edad.

La transmisión del poliovirus se produce más frecuentemente por la vía fecal, oral. Usualmente ocurre debido al lavado de manos inadecuado o por el consumo de alimentos o agua contaminados. Las secreciones respiratorias también diseminan el poliovirus. Las personas infectadas con el virus pueden excretarlos en sus heces durante varias semanas.

### **3.1.2 SÍNTOMAS**

Existen tres patrones básicos de infección por poliomiélitis

1. Infección subclínica
2. No paralítica
3. Paralítica

Aproximadamente el 95% son infecciones subclínicas que pueden pasar inadvertidas. La poliomiélitis clínica afecta al sistema nervioso central (el cerebro y

la médula espinal) y se divide en las formas no paralítica y paralítica; se puede presentar después de la recuperación de una infección subclínica.

### **Características de la infección subclínica**

- No se presentan síntomas o éstos sólo duran 72 horas o menos
- Fiebre leve
- Dolor de cabeza
- Molestia general o inquietud (malestar general)
- Dolor de garganta
- Garganta enrojecida
- Vómitos

### **Característica de la poliomielitis no paralítica**

- Los síntomas duran de una a dos semanas
- Fiebre moderada
- Dolor de cabeza
- Rigidez del cuello
- Vómitos
- Diarrea
- Cansancio excesivo y fatiga
- Irritabilidad
- Dolor o rigidez en la espalda, brazos, piernas y abdomen
- Sensibilidad muscular y espasmos en cualquier área del cuerpo
- Dolor en el cuello
- Dolor en la parte anterior del cuello
- Erupción o lesión en la piel acompañada de dolor
- Rigidez muscular

### **Característica de la poliomielitis paralítica**

- Fiebre, que ocurre 5 a 7 días antes que otros síntomas
- Dolor de cabeza
- Rigidez de nuca y espalda
- Debilidad muscular asimétrica
- Sensibilidad al tacto (un toque leve puede ser doloroso)
- Dificultad para comenzar a orinar
- Estreñimiento
- Sensación de distensión del abdomen
- Dificultad al deglutir
- Dolor muscular
- Contracciones y espasmos musculares, particularmente en la pantorrilla, el cuello o la espalda
- Babeo
- Dificultad para respirar
- Irritabilidad o poco control del temperamento

### **3.1.3 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 siete días o al menos durante los primeros catorce días después del aparición de la enfermedad.

### **3.1.4 PRONÓSTICO**

Aproximadamente el 30% de los pacientes que presentan formas paralíticas se recuperan en pocos meses; en otro 30 % quedan secuelas menores; el 30%

secuelas mayores, caracterizadas por atrofia muscular. En un 10% de los casos se producen formas graves respiratorias que pueden ocasionar la muerte.

### **3.1.5 TRATAMIENTO**

No existe tratamiento específico de la enfermedad.

En los períodos agudos y de convalecencia, el tratamiento consiste en un control de los síntomas (medicamentos que combaten los síntomas como fiebre, dolor, etc.)

En el período de las secuelas es en dónde la cirugía ortopédica puede suponer un mayor apoyo al tratamiento de esta enfermedad, pues en ese período, el común denominador es la presencia de deformidades físicas.

En estos casos es necesario una intervención quirúrgica, bien para alinear una extremidad con el fin de adaptarle una ortesis de soporte para poder caminar, para darle a la extremidad una mejor estética corporal, para hacerla un poco más funcional o para igualar la longitud de los miembros.

Estos tratamientos quirúrgicos pueden ir desde sencillas intervenciones hasta los más complejos procedimientos que posteriormente necesitan largos períodos de inmovilización y tratamiento de rehabilitación.

### **3.1.6 PREVENCIÓN**

La poliomielitis no tiene curación, el mejor tratamiento es preventivo, mediante la vacunación.

La poliomielitis puede ser erradicada porque:

- Únicamente afecta a humanos, no hay un reservorio animal
- Existe una vacuna eficaz, segura y barata

- La inmunidad es duradera para toda la vida
- No hay portadores a largo plazo
- El virus sólo sobrevive en el ambiente durante un período corto de tiempo

### **3.1.7 SÍNDROME POS POLIO**

Algunas personas que hace 30 años fueron seriamente afectadas por la poliomielitis durante su juventud, han notado que sus músculos, inclusive algunos que, según ellos mismos creían, no habían sido afectados por la poliomielitis, se debilitan. Algunos también experimentan grandes fatigas, dificultades en la respiración, problemas al tragar, molestias durante el sueño, dolores en los músculos y las articulaciones. Esta debilidad y fatiga que se presenta conjuntamente con dolor muchos años después de haber tenido poliomielitis se denomina síndrome de pos-polio (Pos polio syndrome - PPS).

Los estudios realizados sugieren que hasta el 40% de las personas que han sobrevivido a la poliomielitis en los EE.UU. tiene alguno de estos síntomas. Según el National Center for Health Statistics, hay más de 640.000 sobrevivientes de poliomielitis en los EE.UU. que sufren daños como consecuencia de haber padecido poliomielitis paralizante. Sin embargo, no todos los individuos que tienen uno o más de los síntomas descritos anteriormente sufre de síndrome pos polio. En algunos casos, al realizarse una evaluación médica, se descubre que el individuo sufre de artritis, tendinitis y daños en los cartílagos. Todos estos trastornos pueden ocurrir al ir aumentando la edad de un individuo, pero suceden con más frecuencia cuando los movimientos y la capacidad de soportar peso han sido alteradas como consecuencia del debilitamiento de los músculos.

#### **¿Qué causa el síndrome pos polio?**

Durante el ataque inicial de poliomielitis, algunas células nerviosas, de las astas anteriores de la médula espinal, resultan dañadas o destruidas. Estas células transmiten impulsos nerviosos a los músculos, lo cual permite moverlos según se

deseo. Sin estos impulsos, un músculo no puede funcionar. Afortunadamente, algunas células de las astas anteriores sobreviven a la poliomielitis y envían nuevas conexiones nerviosas a las células del músculo que han quedado desconectadas intentando asumir la función de las células nerviosas que fueron destruidas. Este proceso permite que el paciente recupere el control de sus músculos y su salud. Sin embargo, tras muchos años, estas células nerviosas sobrecargadas pueden comenzar a fallar y causar debilidad muscular nuevamente. Si bien los investigadores no entienden bien cuál es el proceso, muchos creen que los síntomas del síndrome pos polio son, en parte, la consecuencia de imponer demasiado estrés sobre las células nerviosas que sobreviven a la polio.

Algunos investigadores sugieren que el proceso normal de envejecimiento también influye. Después de los 60 años de edad, la mayoría de la gente experimenta una reducción en la cantidad de células de las astas anteriores de la médula espinal. Las personas que no han padecido poliomielitis pueden perder una cantidad considerable de estas células a medida que envejecen sin experimentar un gran debilitamiento muscular. Sin embargo, la pérdida de células de las astas anteriores de la médula a causa de la vejez por parte de quienes han padecido poliomielitis y ya han perdido una cantidad considerable de estas células puede producir una mayor debilidad muscular.

Los investigadores no han encontrado ninguna evidencia contundente de que el síndrome pos polio constituya una reactivación de un virus de polio. Sin embargo, como se han encontrado fragmentos virales en algunos individuos con síndrome pos polio, los investigadores están tratando de determinar si la respuesta inmune del cuerpo ante estos fragmentos contribuye a producir estos síntomas en algunas personas.

**¿Quiénes tienen las mayores probabilidades de ser afectados por el síndrome pos polio?**

Según un estudio realizado en 1992 con el apoyo de March of Dimes, la mayor incidencia de los síntomas se produce entre 30 y 34 años después de haber padecido la infección inicial de polio. El riesgo de síndrome pos polio es mayor en aquellos individuos que sufrieron una discapacidad considerable después de haber tenido polio. Además, parece ser que las mujeres tienden a experimentar los síntomas del síndrome pos polio más que los hombres.

**¿Con qué gravedad afecta el síndrome pos polio a la mayoría de los pacientes?**

Por lo general, el grado de nueva discapacidad depende de la reserva de energía que cada individuo ha tenido en el pasado. En la mayoría de los casos, el síndrome pos polio avanza en forma gradual. El estudio de 1992 demostró que sólo alrededor del 20% de los pacientes con síndrome pos polio necesitaba utilizar aparatos especiales para poder moverse o respirar.

**¿Qué deben hacer las personas que han tenido poliomielitis que están perdiendo fuerza o experimentando dolor?**

Los individuos que han tenido poliomielitis y ahora presentan síntomas como debilidad, fatiga y dolor y que creen que pueden tener síndrome pos polio deben someterse a una cuidadosa evaluación por parte de un experto en un centro de rehabilitación. Es posible que un cambio de aparatos ortopédicos, la reducción en la actividad física o el tratamiento de otras enfermedades como la artritis puedan reducir o eliminar los síntomas. Un programa de ejercicios especial también puede contribuir a aumentar la fuerza y mejorar el funcionamiento de los músculos. Algunos estudios sugieren que la droga Pyridostigmine ayuda a revertir la debilidad y fatiga muscular en algunos pacientes con síndrome pos polio.

### **¿Qué cosas deben evitar quienes han tenido poliomielitis antes de la evaluación y el diagnóstico de sus síntomas?**

Las personas que han tenido poliomielitis y creen que tienen síndrome pos polio no deben incrementar sus actividades físicas con la esperanza de que al hacerlo conseguirán fortalecer sus músculos. Por el contrario, es posible que éste sea un esfuerzo excesivo para las células de las astas anteriores de la médula y para los músculos, y provoque que su debilidad se incremente aún más. Sin embargo, después de someterse a una evaluación médica, es posible que un programa de ejercicios adecuado diseñado por un médico o un fisioterapeuta que se especialice en síndrome pos polio contribuya a aumentar la fuerza muscular y a mejorar su funcionamiento. Además, si un sobreviviente de poliomielitis ha sido completamente inmunizado mediante la vacuna Salk o la Sabin, no hay razón alguna para que se le administre una dosis de refuerzo.

### **3.2 ORTESIS**

Una ortesis es un 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 acuño 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 ingles) 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 del pie)

KO knee orthosis (ortesis de la rodilla)

HO hip orthosis (ortesis de la cadera)

AFO ankle-foot orthosis (ortesis de tobillo y pie)

DAFO dynamic-ankle-foot-orthosis (ortesis dinámica de tobillo y pie)

KAFO knee-ankle-foot orthosis (ortesis de rodilla-tobillo-pie)

HKAFO hip-knee-ankle-foot orthosis (ortesis de cadera-rodilla-tobillo-pie)

### **3.2.1 FUNCIONES DE LAS ORTESIS Y MECANISMOS DE ACCIÓN**

La finalidad de cualquier ortesis es mantener, mejorar o restaurar la función de las partes móviles de todo el cuerpo humano. Las ortesis tienen funciones principales o primarias y funciones secundarias o indirectas.

Funciones principales: son las que se dirigen a conseguir aquellos objetivos terapéuticos más importantes.

Funciones secundarias: se obtendrían como consecuencia de las funciones primarias y se dirigen a lograr objetivos terapéuticos de segundo orden, o por que ayudan a mejorar la consecución de las funciones principales.

Las funciones principales son:

- 1) Descarga
- 2) Fijación

- 3) Estabilización-protección
- 4) Funcionales-dinámicas
- 5) Posturales
- 6) Correctoras
- 7) Mixtas

Todas las funciones de las ortesis se consiguen gracias a que las ortesis utilizan sistemas de fuerzas o momentos; estos producen su acción terapéutica al actuar sobre los segmentos corporales.

### **3.2.2 PRESCRIPCIONES E INDICACIONES**

Para hacer una prescripción ortésica adecuada, habrá que incluir además de la denominación del producto, las funciones que se deben obtener, señalando cual es el objetivo terapéutico principal, los materiales específicos de construcción, los diversos diseños disponibles, los elementos accesorios, los ajustes oportunos y el entrenamiento que el usuario debe recibir previo y posterior a su uso.

### **3.2.3 KAFO (Knee Ankle Foot Orthosis, Ortesis de rodilla-tobillo-pie )**

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 usuarios con debilidad o parálisis muscular del miembro inferior por diversas patologías.

### **3.2.4 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 suplementario de las articulaciones del miembro inferior debilitado, por insuficiencia de las fuerzas estabilizadoras extrínsecas.
- 5) Permitir la bipedestación y/o mejorar el patrón de marcha en usuarios con lesión neurológica que afecte el control de la musculatura del miembro inferior.
- 6) Descargar total o parcialmente un segmento o articulación del miembro inferior.

### **3.2.5 INDICACIONES**

1. Enfermedades en las que se manifiesta debilidad muscular del miembro inferior. (Trastornos de neurona motora inferior, nervio periférico, unión neuromuscular, tejido muscular, etc.)
2. Tratamiento complementario de fracturas, lesiones de tejidos blandos donde interesa una descarga para su curación.
3. Paresia o parálisis de la musculatura proximal del miembro inferior que afecta a una o ambas extremidades inferiores (Secuelas de Poliomiелitis, Parálisis Cerebral, Mielomeningocele, etc.)

4. Alteraciones posturales del miembro inferior, de tipo espástico o compensatorias por afecciones del sistema nervioso central. (genu recurvatum en hemipléjicos).
5. Dolores articulares de origen traumático, inflamatorio o degenerativo que aumentan ante la carga axial.
6. Tras el tratamiento quirúrgico de estructuras ligamentosas inestables, lesiones óseas, etc.

En algunos casos donde existe inestabilidad de la cadera por secuelas paralíticas el KAFO se prolonga con una articulación de cadera y un cinturón pélvico para conseguir un mejor control de la cadera. (Alteraciones posturales, lesiones medulares, etc.)

### **3.2.6 UTILIZACIÓN**

Para poder utilizar esta ortesis hay que evitar las deformidades irreductibles de rodilla, y tobillo, así como las retracciones en flexión de cadera a más de 35°. Es aconsejable acompañar el uso de la ortesis con una correcta rehabilitación y reentrenamiento de la marcha. El uso será prolongado, durante la mayor parte del día, mientras que el usuario realiza la marcha o esté en bipedestación.

Se puede necesitar ayuda para su colocación, aunque ello siempre dependerá de la capacidad motora del usuario y del tipo de patología que padece.

Es aconsejable utilizar una media de algodón entre la pierna y la ortesis, para evitar este contacto directo. Hay que tener especial cuidado en las zonas de presión de la ortesis.

### **3.2.7 DESCRIPCIÓN**

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.

Las articulaciones de rodilla y en ocasiones las de tobillo son metálicas. La parte superior esta 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.

En ese caso, la parte situada en el isquión es horizontal y lateralmente asciende por encima del trocánter mayor.

El corte inferior de esta valva esta a más 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, la parte posterior esta a 6 cm.

Los extremos de las barras lateral y medial de duroaluminio se encuentran 2 ó 3 cm. por debajo del corte superior de la valva superior y 2 cm., por encima de los maléolos en la valva inferior.

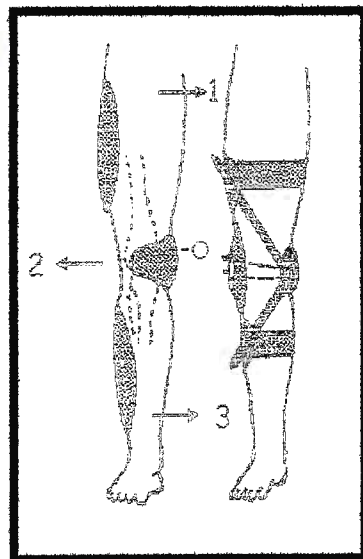
### 3.2.8 FUNCIONAMIENTO

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 duroaluminio. 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.

Para estabilizar la extremidad inferior en el plano frontal, actúan dos sistemas de fuerzas en tres puntos, que se solapan entre si: dos fuerzas de contención (1 y 3) y una fuerza de corrección (2)



La tolerancia/comodidad de la ortesis, será mayor conforme logremos aumentar:

- 1) La superficie de la aplicación de las fuerzas, logrando así disminuir la presión.
- 2) El brazo de palanca por el que actúan las tres fuerzas aplicadas.

### **3.2.9 MANTENIMIENTO**

Se debe instruir al usuario y a su familia en el cuidado y mantenimiento de la ortesis, para asegurar máxima utilidad. Es necesaria una higiene adecuada, para evitar la aparición de efectos adversos como rozaduras o úlceras por presión. La piel del usuario debe revisarse todos los días, para asegurarse que la ortesis no le quede demasiado ajustada o le roce excesivamente, teniendo especial cuidado en usuarios con trastornos de la sensibilidad. Se debe enseñar a los usuarios a reconocer los fallos en el ajuste y las necesidades de reparación que necesita su ortesis. Se recomienda la limpieza diaria de la ortesis.

### **3.2.10 EFECTOS SECUNDARIOS**

El uso de los aparatos largos (KAFOs) puede ocasionar algunos efectos indeseables:

#### **1. Trastornos cutáneos:**

- Eritema o úlceras por presión
- Erosiones de la piel en caso de hipersensibilidad
- Dermatitis por contacto
- Hiperqueratosis en la zona de apoyo isquiático
- Lesión cutánea por aumento de sudoración y falta de transpiración

**2. Problemas derivados de una mala o incorrecta adaptación:**

- Dolor por apriete excesivo de los puntos de presión
- Incomodidad por la alteración dimensional entre ortesis y el miembro inferior
- Trastornos de la marcha por inadecuación en el diseño de la ortesis
- Alteraciones del retorno venoso
- Problemas de sobrecarga o tensiones articulares excesivas

**3. Aumento del gasto energético normal durante la marcha, por el peso adicional que supone el uso de la ortesis y la restricción del recorrido articular que impone.**

**4. Rechazo psicológico al uso de la ortesis.**

**5. Deformidades óseas añadidas, en caso de un mal uso y control de la ortesis, cuando se aplica a niños en periodo de crecimiento.**

# **CAPITULO IV**

**PROCESO DE FABRICACIÓN PARA UN KAFO**

**(ORTESIS RODILLA, TOBILLO Y PIE)**

#### **4.1 HERRAMIENTAS Y MATERIALES QUE SE UTILIZAN EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL KAFO**

- Hoja de información ortésica
- Recipiente con agua
- Cinta métrica flexible
- Navaja
- Lápiz indeleble
- Calibrador de exteriores o pie de rey
- Alza de 3 cm.
- Goniómetro
- Tres vendas de yeso de 6"
- 1 metro de venda de yeso de 6" para sellar el molde
- Media de nylon
- Manguera aislante
- Tijera
- 1 metro de tubo galvanizado
- Jabón en polvo diluido en agua
- 30 libras de yeso calcinado
- Una prensa de trabajo
- Escofina media caña
- Escofina redonda
- Colorante azul
- Cedazo grueso y fino
- 85 x 65 cm. de polipropileno de 5mm.
- Talco
- Guantes
- Silicón
- Sierra oscilante
- Piñas metálicas
- Conos de lija de máquina fresadora
- Grifas

## **4.2 PROCESO DE FABRICACIÓN PARA UN KAFO (ORTESIS DE RODILLA, TOBILLO Y PIE)**

Es de suma importancia en el proceso seguir un orden en la fabricación como el que se detalla a continuación:

- 1) Toma de medidas
- 2) Proceso de fabricación del molde negativo
- 3) Evaluación del molde negativo
- 4) Fabricación del molde positivo
- 5) Modificación del molde positivo
- 6) Termoconformado
- 7) Ajuste y adaptación de las barras
- 8) Corte, pulido y verificación del paralelismo
- 9) Montaje del aparato
- 10) Prueba
- 11) Talabartería
- 12) Montaje del aparato
- 13) Acabado final
- 14) Entrega del aparato

## **4.3 TOMA DE MEDIDAS**

### **4.3.1 DIÁMETRO A-P EN LA RODILLA**

### **4.3.2 DIÁMETRO M-L A NIVEL DE:**

- a) Las cabezas de los metatarsos
- b) Maleolos
- c) Cabeza peroné
- d) Rodilla
- e) Del trocánter mayor a la cara interna de la tuberosidad isquiática

#### **4.3.3 CIRCUNFERENCIAS UTILIZANDO UNA CINTA MÉTRICA SE TOMA LAS MEDIDAS A NIVEL DE:**

- a) Parte más angosta del tobillo
- b) Parte más gruesa de la pantorrilla
- c) A nivel de la rodilla
- d) Muslo distal
- e) Muslo proximal

#### **4.3.4 ALTURAS**

- a) Del piso al ápex del maleolo medial y externo
- b) Del piso a la línea interarticular de la rodilla

#### **4.3.5 MEDIDAS DE LONGITUD DEL PIE**

### **4.4 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO**

Este proceso se desarrolla paulatinamente con la usuaria explicándole paso a paso lo que se va realizando para obtener también de ella una mejor colaboración.

La toma del molde negativo se realizará en dos fases:

### **FASE 1**

Se ubica a la usuaria en posición sentada, la rodilla a 90 grados de flexión y tobillo neutro con un alza de 3 cm. en el talón para compensar la discrepancia.

Se coloca una media nylon en la pierna derecha con el fin de aislar la piel de la venda de yeso, y realizar la marcación de las prominencias óseas, las mismas que deben estar bien definidas, y se debe cuidar que no se mueva la media, se ubica el protector de polipropileno en la cara anterior del miembro el cual facilita el corte de yeso.

Finalmente se procede a vendar el segmento de pie tobillo y pantorrilla, el vendaje se realiza de proximal a distal, tratando que quede uniforme, es decir que no queden partes más anchas o delgadas o estrangulamientos.

### **FASE 2**

Se coloca a la usuaria en bipedestación, sobre el alza, y se continua con el vendaje de distal a proximal, hasta llegar al trocánter mayor, ingle, ligeramente por encima del triángulo de escarpa por debajo de la espina iliaca antero superior y se libera el glúteo.

Luego se deja fraguar el yeso y se procede a realizar el corte para retirar el molde.

## **4.5 FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO**

Realizamos previamente un chequeo en cuanto a la alineación del molde negativo.

#### **4.5.1 VACIADO MOLDE NEGATIVO**

1. Se introduce en el molde el tubo galvanizado, con una pieza de hierro corrugado que forma un ángulo de 90 grados en la parte distal, posteriormente cerramos el molde con una venda de yeso.
2. Se llena de agua el molde para determinar la cantidad exacta que se necesitará para la preparación de la mezcla.
3. En otro recipiente ya diluido el jabón en polvo, se vierte dentro del molde realizando movimientos que permitan empapar todas las paredes internas del molde, este procedimiento se repite una vez más.
4. Se prepara la mezcla con el agua previamente calculada y se va añadiendo poco a poco el yeso calcinado, así mismo se va mezclando de tal manera que vaya teniendo una consistencia adecuada, luego será vertida dentro del molde negativo.
5. Una vez vertiendo la mezcla debemos cuidar que el tubo galvanizado este derecho y en el centro, dejar reposar unos minutos hasta fraguar la mezcla.
6. En este paso se prepara una prensa de trabajo en donde se coloca el molde ya fraguado y se procede a corta y quitar las vendas de yeso.

#### **4.5.2 VERIFICACIÓN DE MEDIDAS**

Las medidas son verificadas sobre el molde positivo de acuerdo a la hoja de información ortésica.

#### 4.5.3 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

En este proceso, el ortesista pondrá en práctica todos los conocimientos adquiridos, así como su habilidad y experiencia, con lo cual conseguirá los objetivos propuestos en la elaboración de la ortesis.

A continuación se detallan cada uno de los pasos realizados.

1. En este momento se quita todas las irregularidades que presente el molde con el fin de dejar una superficie lisa con la ayuda de las escofinas y cedazos, se coloca también yeso en aquellas zonas donde se requiera, también en las prominencias óseas y nuevamente se verifica medidas.

2. Se define y se libera bien las prominencias óseas como los maleolos, cabeza de peroné y cabezas metatarsianas.

3. Luego de ello se realiza la caja posterior con venda de yeso, se marca la línea interarticular y se la prolonga hacia la parte de atrás, esta línea se desplaza 7 centímetros en dirección craneal y 7 centímetros en dirección caudal, dependiendo de la longitud de la extremidad de la usuaria.

#### 4.5.4 ALINEACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

Se procede a colocar el molde positivo en la caja de alineación con la finalidad de verificar que las líneas de plomada coincidan con estos puntos de referencia:

	VISTA FRONTAL	VISTA POSTERIOR	VISTA SAGITAL
<b>MUSLO</b>	50% lateral 50% medial	50% lateral 50% medial	50% anterior 50% posterior
<b>RODILLA</b>	Centro de la rótula	Centro de la Fosa Poplítea	60% anterior 40% posterior
<b>TOBILLO-PIE</b>	I-II Dedo del pie	Centro del calcáneo	Ligeramente por delante del maleolo externo

Para un buen diseño y fabricación de una ortesis es menester el conocimiento de las estructuras anatómicas en condiciones estáticas y dinámicas, ya que con ello podremos obtener:

1. Correcto contacto estático- dinámico entre el zapato y el piso, el pie debe estar asentado de forma plana y homogénea en el suelo, tomando en cuenta el alza del tacón.
2. Ejes anatómicos congruentes la ortesis y el miembro.
3. Ubicación de los ejes articulares horizontales. Perpendiculares a la línea de referencia o paralelos al suelo.
4. La forma de la ortesis debe ser conforme a la estructura anatómica del usuario.

#### **4.6**

#### **TERMOCONFORMADO**

- 1) Se marca con clavos, la ubicación de la articulación mecánica de la rodilla.
- 2) Previamente se verifica que la succión este trabajando correctamente, luego de ello se coloca el molde en la prensa para el termoconformado.
- 3) Para cortar el polipropileno que se utilizará en el termoconformado se determina con los siguientes especificaciones, la medida circunferencial proximal más ancha (3 cm. de sobremedida), la garganta del tobillo, el largo de todo el miembro inferior.
- 4) Previamente se calienta el horno a 180 grados centígrados.
- 5) Se corta el polipropileno con caladora, los limpiamos y lo introducimos al horno por un tiempo aproximado de 15 minutos.
- 6) Transcurridos los 15 minutos, se saca el polipropileno del horno y se coloca en el suelo, se levanta de los dos extremos, para luego colocarlo sobre el molde positivo, se cierra la costura en la cara anterior del molde, luego se acciona el sistema de vacío y se procede ha cortar el sobrante del polipropileno.
- 7) Se suspende el sistema de vacío cuando el polipropileno se haya enfriado.

#### **4.7**

#### **AJUSTE Y ADAPTACIÓN DE LAS BARRAS**

Se coloca el molde plastificado antes cortar el polipropileno dentro de la caja de alineación con el fin de verificar la ubicación de la articulación mecánica de la rodilla.

Posteriormente, se coloca el molde en la prensa y se determina por donde va a pasar las barras medial y lateral.

Las barras se van doblando con el uso de las grifas, las mismas que deben seguir la forma anatómica de la extremidad y deben ir lo más adheridas posible al polipropileno.

Conforme se van doblando las barras se determinará el largo requerido para posteriormente cortarles.

Una vez conformadas las barras de aluminio, se procede abrir con una broca de 3,5 mm. dos agujeros en cada barra, con el fin de establecer los puntos de fijación en las abrazaderas de polipropileno.

#### **4.8**

#### **CORTE, PULIDO Y VERIFICACIÓN DEL PARALELISMO**

El corte del polipropileno, se realiza de acuerdo al diseño que se ha establecido.

Luego de haber sido cortado y retirado el polipropileno del molde positivo, se pule con la ayuda de los conos de lija y piñas metálicas en la máquina fresadora.

#### **4.8.1 VERIFICACIÓN DEL PARALELISMO**

En este procedimiento se requiere un nivel o un pie de rey. La finalidad de esta fase es obtener una congruencia de los ejes articulares en los diferentes planos, ya que al no existir congruencia, la ortesis no tendrá un correcto funcionamiento.

Se coloca el pie de rey 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.

#### **4.9 MONTAJE DEL APARATO**

- Se quita el polipropileno del positivo
- Se lijan y pulen los bordes del polipropileno
- Se perforan y colocan las barras
- Se controlan y alinean las barras
- Se separan las articulaciones de rodilla y se controla el paralelismo
- Acabado provisional del KAFO
- Se une las barras al polipropileno con tornillos de 1/8

#### **4.9.1 ELABORACIÓN DE ALZA**

El alza se elabora con suela de hule que se va conformando con calor de acuerdo a la forma del talón, la misma que se va pegando pieza por pieza hasta conseguir la altura deseada.

## **4.10**

## **PRUEBA DE KAFO**

Consiste en realizar el alineamiento estático y el alineamiento Dinámico.

### **4.10.1 ALINEACIÓN ESTÁTICA**

Esta alineación se debe realizar antes de la alineación dinámica. En ella se determinan aspectos como:

- Verificación de la altura
- Correcta ubicación de la altura de la articulación mecánica de rodilla
- Presencia de Genu varo- Genu valgo
- Presencia de Talo varo- Talo valgo
- Contacto total de las abrazaderas
- Puntos o zonas de presión

### **4.10.2 ALINEACIÓN DINÁMICA**

Esta prueba consiste en la deambulación de la usuaria con la ortesis, con el fin de determinar las desviaciones de la marcha que se puedan mejorar o corregir.

### **4.10.3 TALABARTERÍA**

En esta etapa se confeccionan aquellos recursos que se utilizarán como medio de suspensión y apoyo dentro de los que podemos mencionar:

➤ Fajas de Sujeción

Esta faja se debe colocar a nivel proximal del muslo, la misma que deberá llevar un protector de material blando, esta faja se colocará en la ortesis por medio de remaches.

➤ Rodillera

Este aditamento tendrá la función de servir como apoyo para evitar que la rodilla colapse, se elabora de cuero y material blando.

#### **4.11 ACABADO FINAL DEL KAFO**

En esta etapa, se debe hacer las correcciones necesarias encontradas en el alineamiento estático y prueba dinámica, para que la ortesis quede en optimas condiciones para efectuar la entrega.

Las barras serán cromadas previamente al remachado, y los bordes de la ortesis deberán ser limados para que no queden con filos, los mismos que puedan lastimar la piel de la usuaria.

#### **4.12 ENTREGA DEL KAFO**

Previo a la entrega se debe informar a la usuaria acerca de los cuidados y mantenimiento que necesita la ortesis; igualmente el tiempo de su uso y su correcta colocación.

Para el cuidado de la ortesis se debe dar un mantenimiento diario usando paños húmedos con agua, y luego deberá ser secado.

Se recomienda a la usuaria planificar varias visitas con su ortesista, para un control y chequeo de la ortesis.

Se le recomienda a la usuaria tener mucho cuidado de exponer la ortesis al fuego o altas temperaturas, no debe sumergir la ortesis en agua ya que las articulaciones pueden oxidarse,

Cualquier inconveniente que se le presente con su ortesis, ya sea esto la falta de un remache, grietas en las barras, o la altura del alza vaya disminuyendo, recurra siempre a su ortesista y no a gente que no es especializada.

# **CAPITULO V**

**DETERMINACIÓN DE COSTOS PARA LA ORTESIS TIPO KAFO**

## 5.1

## ANÁLISIS DE COSTOS KAFO

## 5.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO EN DÓLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS EN DÓLARES
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$ 3.15	4 vendas	\$ 12.60
Yeso calcinado	Libra	\$ 0.24	30 libras	\$ 7.20
Lámina de Polipropileno de 5 mm.	Lámina de 2 m x 1m	\$65.00	¼ de lámina	\$ 16.25
Barras de aluminio	Par	\$ 80.00	1 par	\$ 80.00
Articulaciones metálicas de tobillo	Par	\$ 35.00	1 par	\$35.00
Cuero	Pie	\$ 3.50	2 pies	\$ 7.00
Velcro adhesivo macho y hembra	Yarda	\$ 0.90	1 yarda	\$ 0.90
Webbing 1" nylon	Yarda	\$ 0.60	½ yarda	\$ 0.30
Remache de cobre 4 mm.	Unidad	\$ 0.08	14 unidades	\$ 1.12
Remache rápido	Unidad	\$ 0.10	2 unidades	\$ 0.20
Hebilla mediana	Unidad	\$ 0.08	4 unidades	\$ 0.32
			TOTAL:	\$160.90

### 5.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO EN DÓLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DÓLARES
Tubo galvanizado de ½ pulgada	Metro	\$ 1.90	1 metro	\$ 1.90
Tornillos para prueba 1/8 x 1"	Unidad	\$ 0.03	12 tornillos	\$ 0.36
Masking tape	Unidad	\$ 2.15	½ rollo	\$ 1.07
Cedazo metálico grueso	Yarda	\$ 0.60	½ yarda	\$ 0.30
Cedazo metálico fino	Yarda	\$ 1.50	½ yarda	\$ 0.75
Talco simple	Libra	\$ 0.50	½ libra	\$ 0.25
Silicón	Bote	\$ 3.00	1/8 bote	\$ 0.37
Pliego de lija No. 320	Pliego	\$ 0.80	½ pliego	\$ 0.40
Pliego de lija No.100	Pliego	\$ 0.90	½ pliego	\$ 0.45
Página de foaming	Unidad	\$ 0.25	1 hoja	\$ 0.25
Suela de hule	Yarda	\$ 12.00	¼ yarda	\$ 3.00
Pegamento aerosol	Bote	\$ 10.00	¼ bote	\$ 2.50
Vaselina	Bote	\$ 3.00	¼ bote	\$ 0.75
			TOTAL:	\$ 12.35

## 5.2 COSTOS DE MANO DE OBRA

Salario del Técnico: \$ 550.00

Horas hombre efectivas: 160 horas

Costo por hora: \$ 3.50

Horas efectivas para la elaboración de la ortesis: 30 horas

Costo de mano de obra:  $\$ 3.50 \times 30 = \$ 105.00$

## 5.3 COSTOS INDIRECTOS

100% del costo de mano de obra: \$105.00<sup>1</sup>

## 5.4 COSTO TOTAL

Costo Directo =

Materia Prima \$ 160.90

Costo de Producción \$ 12.35

Costo de Mano de Obra \$ 105.00

Costo Indirecto =

\$ 105.00

**COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN DEL KAFO**

**\$ 383.25**

---

<sup>1</sup> Se toma como base el 100% del monto de mano de obra

**PRÓTESIS TRANSTIBIAL  
TIPO PTB**

# **CAPITULO VI**

**HISTORIAL CLÍNICO Y EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL  
USUARIO: MIGUEL ANTONIO RIVAS SEGOVIA**

## 6.1

## HISTORIAL CLÍNICO

### DATOS PERSONALES

Nombre del Usuario: Miguel Antonio Rivas Segovia

Edad: 40 Años

Sexo: Masculino

Ocupación: Ing. Industrial Militar Teniente Coronel

Teléfono: 2208-4474

### HISTORIA CLÍNICA

El usuario refiere que el 21 de Agosto de 1986. sufrió un trauma severo de su miembro Inferior Derecho, al pisar un artefacto explosivo (Mina antipersonal).

En primera instancia fue llevado al Hospital Regional de San Miguel, posteriormente fue trasladado al Hospital Militar Central, manifiesta que "llegó al hospital con el pie y moviendo aún sus articulaciones", luego de examinarlo le diagnosticaron una necrosis, por lo que fue necesaria la amputación transtibial del tercio proximal del miembro inferior derecho.

Hasta el momento ha usado cinco prótesis tipo PTB (Patella Tendon Bearing), la última prótesis no tiene la altura adecuada y la falta de adaptación por la reducción del muñón le produce pistoneo.

## **ANTECEDENTES PERSONALES**

- No contributorios

## **ANTECEDENTES FAMILIARES**

- No contributorios

## **ANTECEDENTE ECOLÓGICO SOCIAL**

- Usuario vive en zona urbana Reparto Santa Leonor, Polígono "F", pasaje 1 sobre pasaje Italia, actualmente es pensionado de la Fuerza Armada, su familia depende económicamente de él.

## **DIAGNÓSTICO**

- Amputación transtibial a nivel del tercio proximal del miembro inferior derecho

## **6.2**

### **EXAMEN FUNCIONAL**

Usuario colaborador en edad productiva de muy buena apariencia e higiene personal.

## 6.2.1 VALORACIÓN MUSCULAR

### 6.2.1.1 CADERA

GRUPO MUSCULAR	DERECHO	IZQUIERDO
Flexores	5	5
Extensores	5	5
Abductores	5	5
Aductores	5	5
Rotadores internos	5	5
Rotadores externos	5	5

### 6.2.1.2 RODILLA

GRUPO MUSCULAR	DERECHO	IZQUIERDO
Flexores	5	5
Extensores	5	5

## 6.2.2 MOVILIDAD ARTICULAR

### 6.2.2.1 CADERA

MOVIMIENTO	DERECHO	IZQUIERDO
Flexión	Completo	Completo
Extensión	Completo	Completo
Abducción	Completo	Completo
Aducción	Completo	Completo
Rotación interna	Completo	Completo
Rotación externa	Completo	Completo

### 6.2.2.2 RODILLA

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>DERECHO</b>	<b>IZQUIERDO</b>
Flexión	Completo	Completo
Extensión	Completo	Completo

### 6.3 INDICACIÓN PROTÉSICA

- Prótesis para amputación transtibial de miembro inferior derecho
- Cuenca tipo PTB de polipropileno
- Encaje de silicón
- Pie SACH
- Manga de Neopreno
- Componentes modulares
- Espuma cosmética

# **CAPITULO VII**

**MARCO TEÓRICO**

## **7.1**

### **DEFINICIÓN DE AMPUTACIÓN**

Definimos la amputación como la resección completa y definitiva de una parte o la totalidad de una extremidad, pudiendo ser congénita o adquirida por diferentes causas, debiéndose reservar solo para cuando se han agotado todas las medidas tendientes a preservar la extremidad.

La amputación esta indicada en todas 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 general del usuario poniendo en riesgo su supervivencia.

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

#### **7.1.1 CAUSAS DE AMPUTACIÓN**

Se distinguen tres grupos de causas de amputación:

##### **1 . Por factores externos**

- Accidentes de trabajo y de transporte
- Lesiones de guerra
- Otros sucesos traumáticos

##### **2. Por enfermedad**

- Tumores malignos
- Problemas circulatorios
- Infecciosas
- Diabetes

### **3. Por deformaciones**

- Deformaciones congénitas
- Deformaciones adquiridas (parálisis)

### **7.1.2 NIVELES DE AMPUTACIÓN**

El criterio predominante para el nivel de una amputación es el de preservar la mayor longitud posible de la extremidad afectada y no preferir niveles tradicionales; en la medida que esto se logra se mantiene una mayor función de la extremidad, favoreciendo la probabilidad de una óptima adaptación de la prótesis y de rehabilitación. De igual manera, siempre debemos tratar de conservar articulaciones, situadas en la cual este principio es más evidente.

Se diferencian los siguientes niveles de amputación:

#### **Amputaciones de Pie**

- Amputaciones del Antepie
- Amputaciones de Lisfranc
- Amputaciones de Chopart
- Amputaciones de Syme y Pirogoff

#### **Amputaciones de Antepierna, Transtibiales**

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

#### **Desarticulación**

- Supresión del segmento inferior de la articulación de la rodilla sin corte trans-óseo.

## **Amputaciones Transfemorales**

- Amputación del tercio distal del muslo.
- Amputación del tercio proximal.

## **Desarticulación**

- Supresión del segmento inferior de la articulación de cadera sin corte trans-óseo.

## **Amputaciones altas de Pelvis**

- Amputación de la mitad de la pelvis (Hemipelvectomía)
- Amputación de la mitad del cuerpo (Hemicorporectomía)

### **7.1.3 INCIDENCIA**

Las lesiones traumáticas y sus complicaciones o secuelas es una de las causas más importantes de amputación en nuestro medio, el grupo más frecuentemente comprometido esta entre los 20 y 40 años de edad; esta situación guarda relación con la actividad laboral.

El 80% de los usuarios amputados son hombres y el 20% son mujeres. La extremidad más frecuentemente afectada es la extremidad inferior, ocurriendo en ella el 74% de las amputaciones y solo un 26% en las extremidades superiores. Cuando se trata del amputado bilateral la situación se invierte completamente, ocurriendo que los amputados bilaterales de las extremidades superiores son cerca del 70%, contra un 30% de amputaciones bilaterales de las extremidades inferiores. Esta situación obedece primordialmente a amputaciones bilaterales, que en la extremidad superior frecuentemente son por causa traumática y que en la extremidad inferior suceden principalmente por problemas isquémicos y por lesiones de pie diabético.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> [http://bs.sld.cv/revista/ang/vol.2\\_2\\_1ang03.201.htm](http://bs.sld.cv/revista/ang/vol.2_2_1ang03.201.htm).

#### **7.1.4 AMPUTACIONES TRANSTIBIALES**

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

##### **1. Muñones cortos**

Comprendidos en los 15 cm. 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.

##### **2. Muñones en el tercio medio de la pierna**

Con límite distal dado por la unión musculotendinosa de los gemelos, es el nivel más adecuado de amputación por debajo de la rodilla, ya que en el se conjugan el buen cubrimiento muscular y brazo de palanca adecuado, con escasos problemas con el peroné.

##### **3. Muñones del tercio distal de la pierna**

por debajo de la unión musculotendinosa de los gemelos, 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.

Las personas con amputación no solo sufren una pérdida física y funcional sino la alteración de la imagen corporal, lo que les causa problemas psicológicos o de adaptación. La rehabilitación de la persona amputada requiere un equipo multidisciplinario que oriente los aspectos médicos, psicológicos, sociales y vocacionales durante las fases del proceso que son: la preprotésica, la protésica y la posprotésica.

## **1. FASE PREPROTÉSICA**

Se inicia cuando se decide la amputación de la extremidad. En esta fase se deben considerar la persona, la amputación y el muñón.

La persona: el programa de tratamiento, la cirugía, la prescripción de la prótesis y el grado de éxito dependen del manejo integral de la persona. Se deben considerar los siguientes factores: la edad del usuario, condición del miembro inferior residual, estado físico, enfermedades colaterales, peso, sexo, lugar de trabajo y vivienda, etc.

La amputación: se debe evitar hacer amputaciones en los siguientes sitios: el tercio distal 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 5 cm. proximales de la tibia, pues un muñón muy corto desarrolla contracturas en flexión por el desequilibrio muscular, y los últimos 10 cm. del fémur.

Se debe mantener un adecuado equilibrio muscular entre los agonistas y los antagonistas de la región que se está 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 traccionarlo suavemente para permitirle que se retraiga en los tejidos blandos y de este modo no se formen neuromas dolorosos.

El muñón: idealmente el muñón debe estar libre de dolor, tener una buena longitud, forma cónica, piel móvil, cicatriz no adherida, arcos de movimiento completo y ser firme y fuerte.

## **2. FASE PROTÉSICA**

La prescripción de la prótesis debe ser individual y se debe hacer en el momento adecuado, cuando el muñón este sano y cicatrizado, bien moldeado, con arcos de movimiento completos, y la persona lista física y psicológicamente.

### **3. FASE POS PROTÉSICA**

Cuando se le entrega a la persona una prótesis para la extremidad inferior se le debe instruir sobre la manera de ponérsela y quitársela, luego que se para y descargue el peso sobre ella y posteriormente en equilibrio y con la marcha. Inicialmente se hace el entrenamiento en barras paralelas, luego con las muletas y el bastón hasta llegar, si es posible, a una marcha sin ayuda, con una cadencia y unos movimientos asociados de los miembros superiores y del tronco lo más normales posibles; a demás se debe entrenar para marchar en terrenos irregulares, subir y bajar escaleras, caerse y levantarse.

#### **7.1.5 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE UN AMPUTADO**

Dependiendo del nivel de recuperación que obtenga un amputado después de la rehabilitación podemos determinar el nivel funcional, teniendo en cuenta:

##### **Nivel I o restauración completa**

Cuando la persona no presenta incapacidad, trabaja en su empleo regular y participa en todas las actividades sociales, aunque puede tener alguna restricción en la práctica de los deportes. Según manifiesta la persona no hay ninguna alteración en su vida social, doméstica, vocacional o recreativa a causa de la amputación.

##### **Nivel II o restauración parcial**

cuando la persona presenta incapacidad o restricción en ciertas actividades como la danza o los deportes, pero generalmente desempeña su trabajo regular.

### **Nivel III o autocuidado (más)**

Cuando la persona con una prótesis es independiente en su autocuidado, pero a menudo requiere modificaciones en su trabajo, el cual se realiza generalmente sentado o es de oficina. La mayoría usa bastón, hay disminución en la actividad social y eliminación de los deportes, pero no requiere la ayuda de otra persona.

### **Nivel IV o autocuidado (menos)**

Cuando la persona casi logra la autoindependencia con la prótesis y un adecuado entrenamiento, pero requiere ayuda para ponerse la prótesis, vestirse, viajar y para la higiene personal. La mayoría logra trabajar siempre que sea sentado y que no haya dificultades serias con el transporte, usa muletas no tolera la prótesis todo el día, se fatiga y por ello debe evitar actividades sostenidas.

### **Nivel V o cosmética (más)**

Cuando la persona realiza pocas actividades diferentes a la de ponerse simplemente la prótesis aunque a veces esta mejor sin ella, la deambulaci3n consiste en ir de un cuarto a otro con muletas. Es com3n el malestar, la inseguridad y la fatiga de medianos y peque1os esfuerzos.

### **Nivel VI**

Son aquellas personas que realmente est3n mejor sin la prótesis.

El 3xito de la rehabilitaci3n depende de numerosas variables, entre las cuales se incluyen las siguientes:

- El nivel y el tipo de la amputaci3n.
- El tipo y el grado de los deterioros e incapacidades resultantes.
- El estado general de salud del usuario.
- El apoyo de la familia.

Es importante centrarse en potenciar al máximo las capacidades del usuario, tanto en casa como en la comunidad. El refuerzo positivo le ayuda a recuperarse, mejorar su autoestima y fomentar su independencia. El programa de rehabilitación se diseña para atender las necesidades de cada usuario. La participación activa del usuario y su familia son fundamentales para el éxito del programa.

El objetivo de la rehabilitación después de una amputación es el de ayudar al usuario a recuperar el máximo nivel posible de funcionalidad e independencia y mejorar su calidad de vida general, tanto en el aspecto físico como en los aspectos psicológico y social.

Para poder conseguir dichos objetivos, los programas de rehabilitación, para las amputaciones pueden incluir lo siguiente:

- Tratamientos para mejorar la cicatrización de la herida y los cuidados del muñón.
- Actividades para mejorar la coordinación motriz, aprender a llevar a cabo las tareas cotidianas y ayudar al usuario a conseguir el máximo nivel de independencia posible.
- Ejercicios para mejorar la fuerza, la resistencia y el control de los músculos.
- Adaptación y utilización de miembros artificiales (prótesis).
- Control del dolor tanto para el dolor postoperatorio como para el dolor fantasma (sensación de dolor que aparece por debajo del nivel en el que se ha amputado la extremidad).
- Apoyo emocional para ayudar al usuario durante el período de sufrimiento y durante su readaptación a la nueva imagen de su cuerpo.
- Utilización de dispositivos de asistencia.
- Consejo dietético para mejorar la cicatrización y la salud.
- Consejo vocacional.
- Adaptar el hogar para ofrecer funcionalidad, seguridad, accesibilidad y movilidad.
- Educación del usuario y su familia.

## 7.2

## PRÓTESIS

Una prótesis es un aparato externo usado para reemplazar total o parcialmente un segmento de un miembro ausente o deficiente. Se incluye cualquier aparato que tenga una parte en el interior del cuerpo humano, por necesidades estructurales o funcionales.

Según Bunch (1985) una prótesis es el aparato que proporciona apoyo, o sustituye el elemento perdido del cuerpo.

Dispositivo que sustituye o compensa la pérdida de un miembro, total o parcialmente, con independencia de la causa que haya motivado esta pérdida.

El término protésica (prosthetics) derivada del prefijo griego PROS que indica "añadir a", del prefijo "Tithenai" que significa "colocar, aplicar" y de la terminación TICS que se refiere al campo de actividad de la raíz de la palabra. Así pues la palabra protésica se refiere a la actividad sistemática de "añadir o sustituir".

### 7.2.1 FUNCIONES DE LAS PRÓTESIS Y MECANISMOS DE ACCIÓN

Los objetivos terapéuticos de cualquier prótesis, tanto del miembro inferior como del miembro superior son:

- Funcionales: desarrollar la función propiamente dicha, o función principal, (caminar, bipedestación).
- Estéticos: restituir el aspecto corporal externo que se pierde con la amputación.
- Psicológicos: lograr el máximo restablecimiento de la imagen corporal y la superación de los sentimientos de pérdida que toda amputación conlleva.

Los principios biomecánicos a través de los cuales se obtiene la función principal de apoyo es la transferencia de la carga desde las zonas del muñón que tolera la presión hasta el suelo, dado que en la mayoría de amputaciones el muñón no tolera la carga distalmente. Para este fin, la construcción de la cuenca emplea el principio del contacto total con el reparto selectivo de la carga, ya que busca evitar la excesiva concentración de cargas en zonas sensibles y concentrar el apoyo en zonas que toleran mejor la presión.

En cuanto al mecanismo de acción por el que se consigue la capacidad de anclaje/suspensión entre muñón y cuenca, los principios biomecánicos que intervienen pueden ser varios. Algunas veces se consigue mediante un sistema de suspensión /anclaje específico, basado en correas, cinchos etc. Otras veces mediante el correcto diseño de la cuenca, que busca una íntima adaptación y un contacto total con el muñón, lo cual facilita la adherencia entre ambos, así como cierto efecto de succión o vacío. También se diseña la cuenca para producir cierto efecto pinza, anclándose y apretándose en determinados puntos anatómicos del muñón.

### **7.2.2 PRÓTESIS TIBIALES**

La prótesis tibial es el dispositivo externo usado para reemplazar el segmento del miembro inferior ausente o deficiente a nivel transtibial (por debajo de la rodilla).

Las principales funciones que debe cumplir una prótesis para amputación transtibial son:

1. Capacidad de apoyo estático en bipedestación, es decir, capacidad para transmitir desde el muñón hasta el suelo las fuerzas estáticas generadas por el peso corporal y permitir así el equilibrio del mismo.

2. Capacidad de apoyo dinámico durante la marcha o cualquier otro tipo de actividad de la vida diaria. La prótesis debe ser capaz de soportar las cargas dinámicas del peso corporal y de la inercia, durante la fase de apoyo y oscilación de la marcha.

3. Capacidad de amortiguación de estas fuerzas, generadas durante la marcha y otras actividades de la vida diaria.

4. Capacidad de acoplamiento-suspensión entre muñón-cuenca, para evitar la pseudoartrosis o pistoneo que se puede producir durante la marcha, así como permitir mejorar la propiocepción.

5. Movimiento, control e interacción entre el usuario y la prótesis, de forma que:

➤ Permita la acción de la musculatura del muñón para asegurar la estabilidad de la rodilla durante la fase de apoyo y controlar y mover la prótesis durante la fase de oscilación.

➤ Permitir cierta propiocepción y retroalimentación sensitiva, mejorando así la percepción del mundo exterior, del tipo de terreno, la posición espacial del miembro, etc.

### **7.2.3 DESCRIPCIÓN**

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

1. Cuenca: Es el componente proximal de la prótesis más cercano y en íntimo contacto con el usuario. 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 usuario y la "pierna artificial". En el interior de la cuenca existe otro material blando con la misma forma y límites, actuando como interfase

amortiguadora de impactos entre el muñón y la cuenca, además, proporcionando mayor confort y protección al muñón por medio de la reducción de fuerzas de fricción y cizalladura, actuando como una capa acolchonada.

Existen varios tipos de cuenca:

- PTB, (Patellar tendon bearing)
- PTS, (Prótesis tibial Supracondílea)
- KBM, (kondylen Bettung Munster)
- PTK, (Prótesis tibial Kegel)

2. Segmento intermedio: tubo, adaptadores y funda estética en el caso de las prótesis endoesqueléticas.

3. Segmento distal: Pie protésico.

## **7.2.4 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

### **7.2.4.1 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)
- Complicaciones anexas del aparato locomotor (enfermedad de los músculos, de los huesos, de las articulaciones)
- Condiciones psíquicas en general

Entre las condiciones fisiopatológicas están las siguientes:

- Grado y 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

#### **7.2.4.2 CONDICIONES BIOMECÁNICAS**

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

suelo y del suelo al usuario (reacción al suelo). Las condiciones biomecánicas influyen además sobre la cinética del usuario (sobre el movimiento en la marcha).

Entre estas condiciones están:

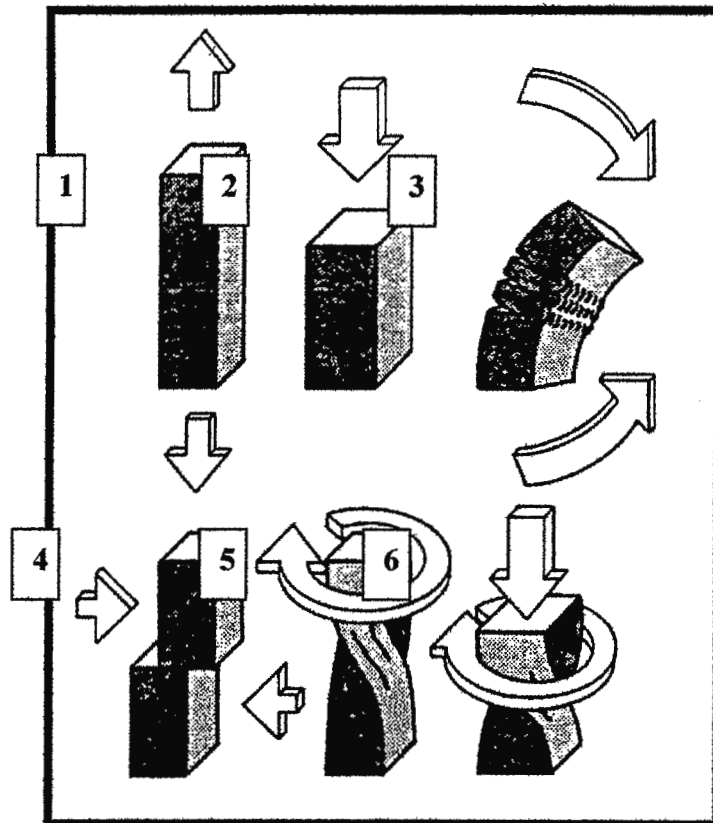
- Condiciones fisiológicas
- Requerimientos esperados de la prótesis
- Selección de los componentes
- Descripción del diseño de la cuenca
- Descripción de condiciones especiales necesarias
- Análisis de la locomoción
- Resultados a largo plazo

#### **7.2.4.3 CONDICIONES MECÁNICAS**

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

Entre ellas se encuentran:

1. Fuerza de tensión
2. Fuerza de presión
3. Momentos de flexión
4. Momentos de cizallamiento
5. Momentos de rotación
6. Momento de torsión



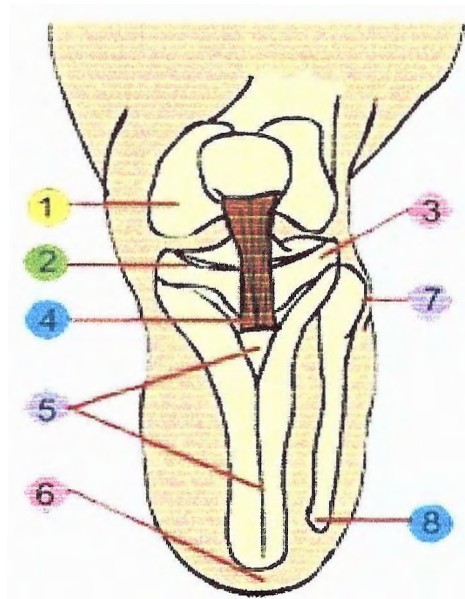
### 7.2.5 BIOMECÁNICA DEL ALOJAMIENTO DEL MUÑÓN

La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos:

1. Debe alojar el volumen del muñón
2. Debe transmitir fuerzas. ( estática y dinámica )
3. Debe transmitir el movimiento
4. Debe adherirse totalmente al muñón

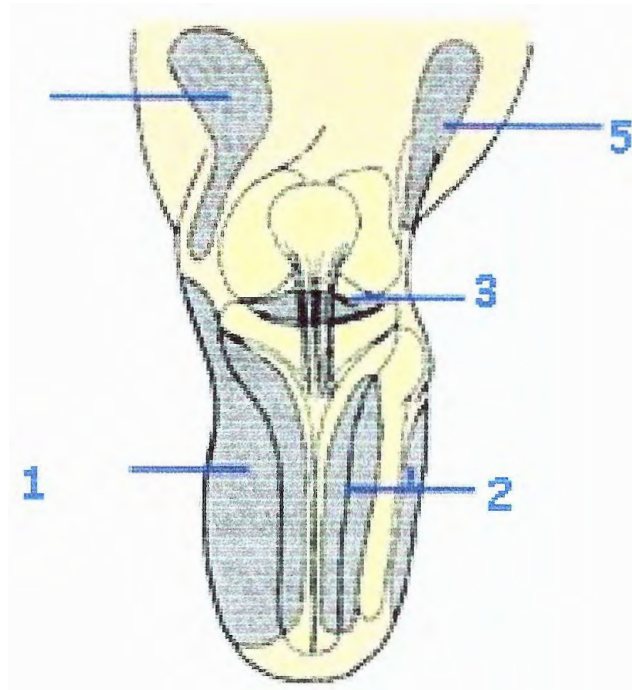
Todas las fuerzas entre el usuario y la prótesis se transmiten sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico.

## 7.2.6 ZONAS DE DESCARGA



1. 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 tibial)
6. Extremo distal de la tibia
7. La cabeza del peroné
8. Extremo distal del peroné

### 7.2.7 ZONAS DE CARGA



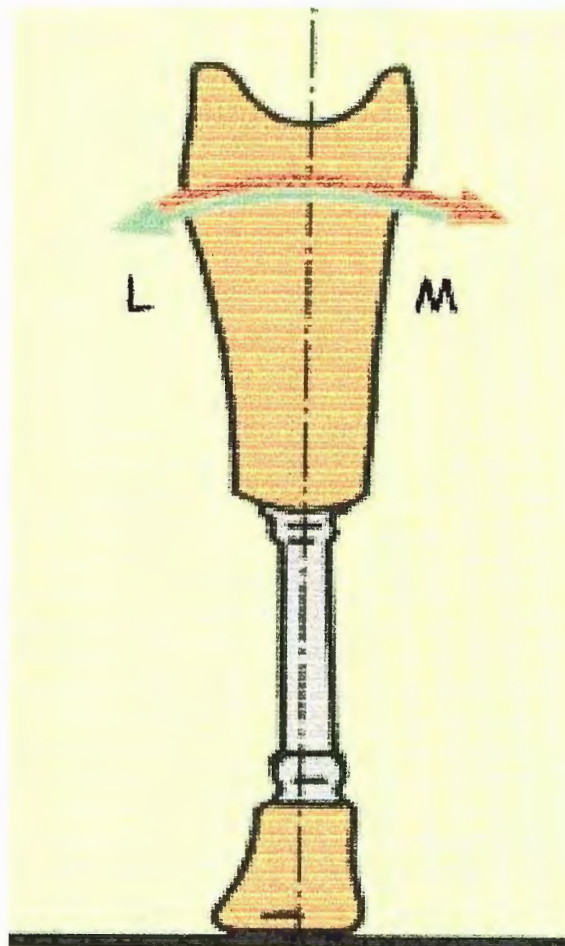
1. La superficie medial completa de la tibia hasta la parte inferior de la tibia cerca del extremo óseo del muñón.
2. Toda la superficie interósea entre la tibia y el peroné, además abajo de la cabeza del peroné hasta 2 cm. arriba del final del muñón.
3. El tendón rotuliano soporta presión pero no sus inserciones.
4. La superficie medial del cóndilo femoral está en condiciones de soportar presiones laterales. Su tarea no es de soportar carga sino de evitar un movimiento lateral de la articulación anatómica (aducción - abducción). Sus partes proximales sirven de anclaje de la cuenca.
5. La superficie lateral supracondilar sirve de contra-apoyo a la superficie medial y tiene también tareas semejantes a lo mencionado en el literal d.

- La marcha del usuario se verá influenciada por la comodidad de la cuenca.
- La forma triangular de la cuenca de la prótesis evita la rotación.
- Una cuenca que está correctamente alineada estáticamente, 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 rotación
  - Momento de torsión

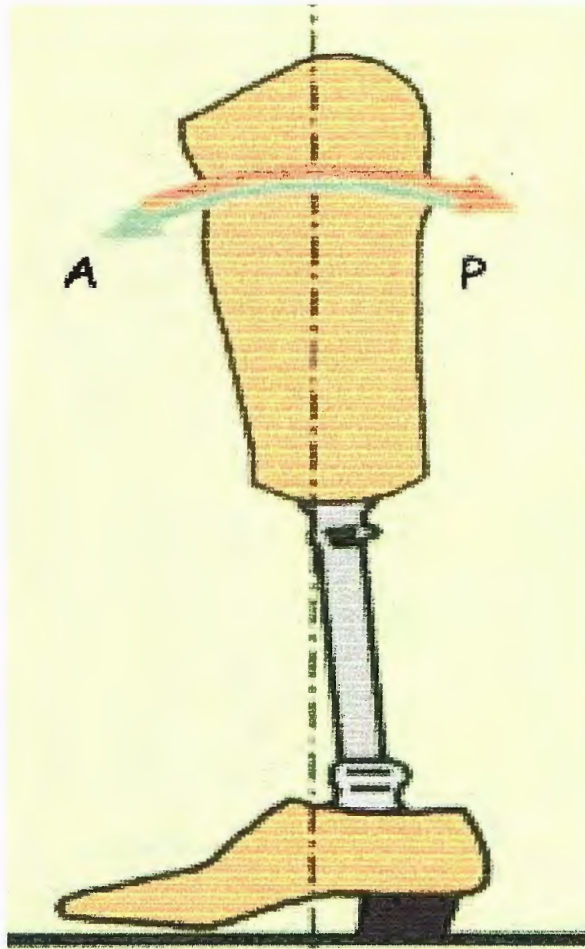
### **7.2.8 ALINEACIÓN DE LA CUENCA**

- Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión de aproximadamente 5 grados.
- El ángulo de flexión que se da a la cuenca depende del ángulo de la contractura del muñón.
- La flexión desvía las zonas de presiones anteriores perpendiculares hacia una línea inclinada que evita presiones distales sobre el muñón.
- Una articulación de rodilla intacta no permite aducción o abducción de la tibia sobre el fémur. Una cuenca de prótesis transtibial no puede ser construida, ni aducida ni abducida, sino solamente como lo indique la anatomía del muñón!
- Muñones cortos, se encuentran en aparente abducción respecto a la línea media.

## 7.2.9 ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS



- La vertical anterior divide la cavidad de la rótula 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.
- La perpendicular posterior divide la región poplíteica de la prótesis simétricamente en una mitad medial y otra lateral.
- En su construcción fundamental, la vertical posterior se proyecta a través del centro del talón. Se permite una desviación lateral de 5mm.

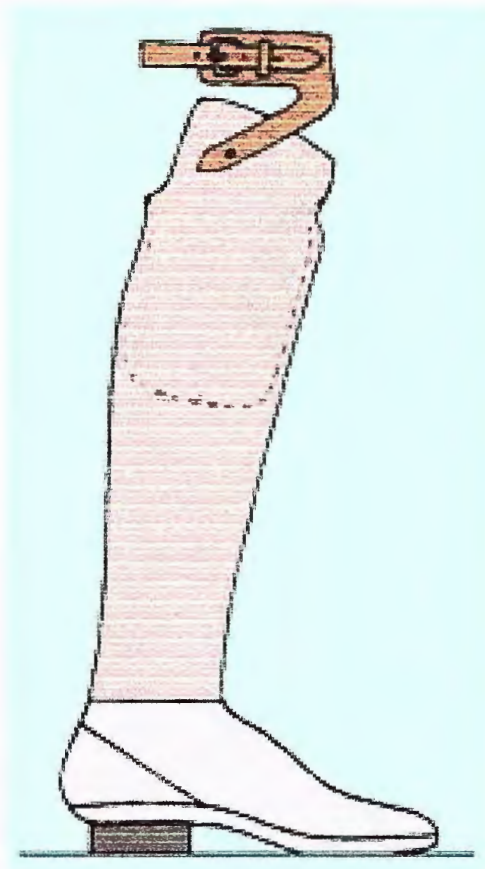


- La proyección de la vertical interna (medial) y de la vertical externa (lateral) divide la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, en una mitad anterior y otra posterior.
- En el pie la línea corta el pie 1 cm. por delante del tercio posterior

#### 7.2.10 DIVISIÓN DE LAS PRÓTESIS SEGÚN EL DISEÑO DE LA CUENCA

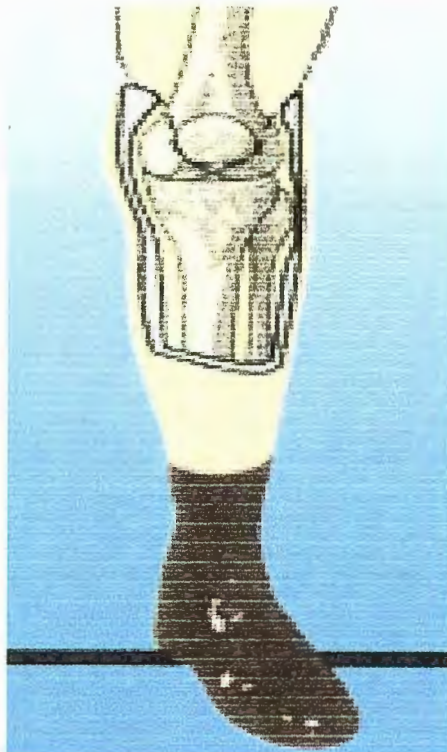
1. PTB (Patela-Tendón-Bearing)
2. KBM (Kondylen-Bettung-Münster)
3. PTS (Prótesis Tibial Supracondílea)
4. PTK (Prótesis Tibial Kegel)

### 7.2.10.1 PRÓTESIS PTB



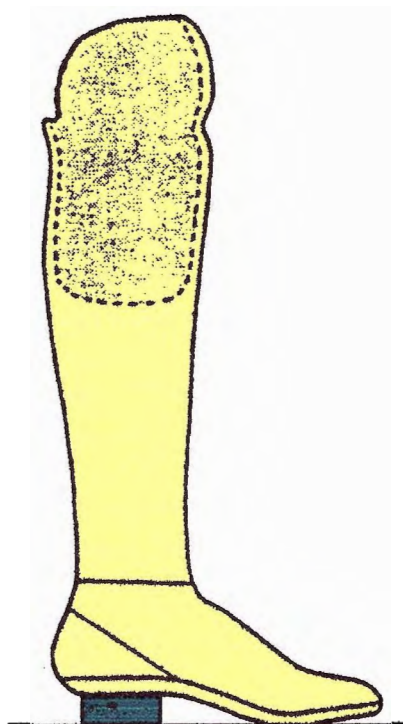
Su criterio esencial es la carga del tendón patelar. Para evitar deslizamientos en la fase de balanceo, la cuenca es fijada con una banda delgada en forma de ocho o circular, arriba de los cóndilos femorales

### 7.2.10.2 PRÓTESIS KBM



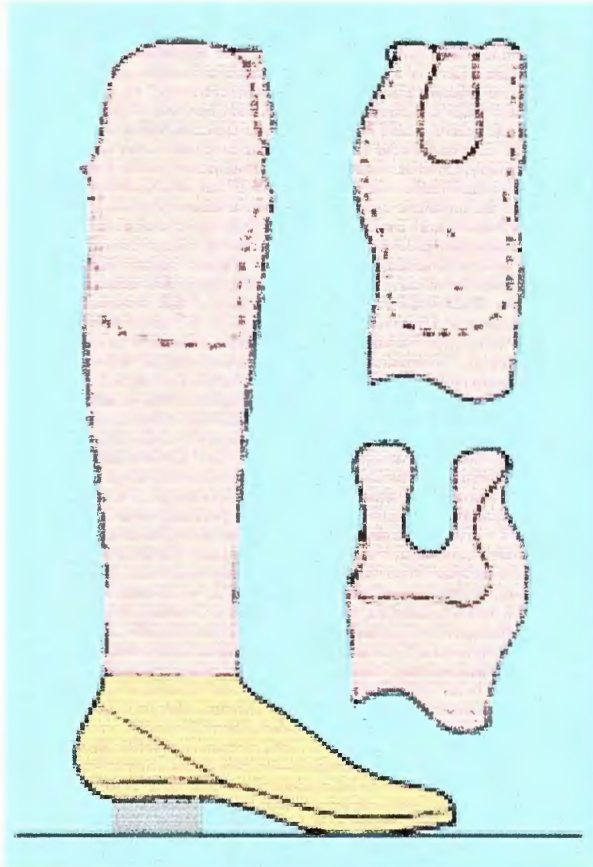
- Envuelve medial y lateralmente los condilos del fémur, fijando con ello la prótesis al muñón y liberando la rótula.
- Con la contrapresión sobre el condilo lateral del fémur, el corte proximal envuelve en forma de prensa los condilos femorales e impide movimiento de pistoneo o un deslizamiento de la 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 “agarre supracondilar”.

### 7.2.10.3 PRÓTESIS PTS



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

#### 7.2.10.4 PRÓTESIS PTK



- Con este diseño siguen los esquemas de modificación de la PTB, por otro lado, abarca los cóndilos del fémur. Además su corte frontal - proximal apoya el tendón del cuadriceps.
- En este diseño la cuenca es de paredes suaves encierra completamente la rótula, la cuenca externa de resina ha sido recortada en la zona de la rótula.

# **CAPITULO VIII**

**PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA PRÓTESIS PTB**

## **8.1 MATERIALES A UTILIZAR DURANTE LA TOMA DE MEDIDAS**

- 1) Hoja de evaluación
- 2) Dos vendas de yeso de 6"
- 3) Calibrador de exteriores
- 4) Cinta métrica flexible
- 5) Vaselina
- 6) Lápiz indeleble
- 7) Plástico adhesivo transparente
- 8) Media nylon

## **8.2 DETALLE DE PASOS A SEGUIR**

- 1) Toma de medidas
- 2) Fabricación molde negativo
- 3) Fabricación molde positivo
- 4) Alineación estática
- 5) Alineación dinámica
- 6) Acabados y terminados
- 7) Entrega

## **8.3 TOMA DE MEDIDAS**

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

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

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

### **1) Medida Antero-Posterior**

Con la ayuda del calibrador de exteriores medir el diámetro del muñón desde el tendón rotuliano y el espacio poplíteo; anotar esta medida en la hoja de información protésica.

### **2) Medida Medio Lateral**

Con el usuario aún sentado y su rodilla ligeramente flexionada colocar las puntas del calibrador en la parte más ancha de los condilos femorales aproximadamente 3 centímetros sobre la línea interarticular.

### **3) Medida de Longitud**

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

### **4) Medidas Circunferenciales**

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

### **8.3.1 MEDIDAS DE LA PIERNA CONTRALATERAL**

Deberán ser registradas para usarlas como guía en la conformación de la prótesis, todas las medidas de esta pierna deberán ser tomadas sin zapato y con el pie en contacto con el piso, este procedimiento le permite al técnico poder determinar visualmente el estado en que se encuentra, en caso de anomalías que pudieran surgir en la prueba dinámica.

a) Altura de la línea interarticular al piso, colocando una mano arriba de la rodilla y con la otra mano en la superficie medial del pie, luego girarlo exteriormente mientras se sujeta el fémur, en ese lugar podrá verse que se separa la articulación tibio femoral, marcar este punto con lápiz indeleble y medir la distancia entre este espacio y el piso. Luego registrarla en la hoja de información protésica.

b) Localizar la parte más gruesa de la pantorrilla, marcarla con tinta indeleble y se mide con una cinta métrica la circunferencia en ese punto.

c) Localizar la parte más angosta del tobillo, marcarla y medir con la cinta métrica la circunferencia en ese punto y registrarla en la hoja de información protésica.

d) Registrar la medida del zapato y la altura del tacón del mismo para seleccionar el pie protésico apropiado.

### **8.4 FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO**

A pesar de haber muchas técnicas que puede ser usadas para sacar una impresión del muñón, el uso del vendaje de yeso es el sistema más adecuado, ya que permite un molde exacto, así como, un control perfecto de la forma, siendo ambas necesarias para lograr una buena prótesis. En este caso la toma de medidas se realizó en una sola fase.

#### **8.4.1 TOMA DEL MOLDE NEGATIVO**

Con la ayuda de las vendas de yeso de 6" se inicia el vendaje de arriba hacia abajo, comenzando por arriba del cóndilo interno del fémur y se va descendiendo hasta envolver la totalidad del muñón. Cuando se termina este proceso se masajea la venda de yeso para obtener una mejor definición del molde y también para dar la forma triangular.

Usar los dedos pulgares a cada extremo del tendón rotuliano en la zona infrarotuliana.

Finalmente antes que el yeso fragüe envolvemos todo el muñón con plástico para evitar burbujas y obtener un mejor terminado de la toma de yeso.

Retirar el yeso cuando se ha endurecido colocando los pulgares sobre las impresiones hechas en el molde.

#### **8.4.2 FABRICACIÓN MOLDE POSITIVO**

Vaciar con yeso calcinado el molde negativo. Cuando el yeso empieza a endurecer se introduce un tubo de  $\frac{1}{2}$  pulgada, después de que el yeso ha fraguado se retira la envoltura del molde negativo.

Al tener el molde positivo se realizan todos los ajustes de acuerdo a la información registrada en la hoja de medidas o ficha técnica, el objeto de esta modificación es el de incrementar la presión de contacto entre las fuerzas del muñón y el socket (como se indica en el análisis biomecánico) .

### **8.4.3 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO**

En el molde positivo, se deben remover capas iguales, una capa de 2-3 mm. corresponde a una reducción circunferencial total de 1,5 a 2 cm.

1. Con la lima redonda para yeso se profundiza en el área del tendón rotuliano, de forma recta y no más profunda que las marcas dejadas por los dedos.
2. Con un punzón se realizan una serie de perforaciones sobre las marcas de referencia a lo largo del molde aproximadamente cada 3 cm.
3. Luego procedemos a medir y registrar las circunferencias de cada perforación.

Reste aproximadamente 1.5 cm. de cada circunferencia para obtener las circunferencias deseadas.

Es un punto inicial 1,5 cm. ya que se puede reducir ligeramente más o menos dependiendo de la técnica de la toma de molde.

Con la lima de yeso de media caña y usando movimientos largos continuos, pasamos la lima 3 o 4 veces en cada lugar, se retira una capa igual en toda la superficie, inclusive en el extremo distal, siguiendo todos los contornos sin cambiarlos, una vez reducida toda la superficie, tomamos las medidas en cada una de las marcas perforadas.

Se repite hasta que haya reducido las circunferencias uniformemente alrededor de 1.5 cm.

4. Posteriormente se elabora una base de yeso, con el propósito de dar los 5 grados de flexión al molde positivo.
5. Se procede a colocar una placa de acero inoxidable para la unión de los componentes de tubo modular y pie protésico.

#### **8.4.4 TERMOCONFORMADO DE CUENCA DE PRUEBA**

- Se coloca el molde positivo en la prensa conectada al sistema de vacío.
- Se aísla con una media nylon y talco.
- Se corta una pieza de polipropileno, de acuerdo a la medida del largo del muñón y la medida de la zona proximal de la articulación de la rodilla y medida distal del muñón, dejando 3 cm. de sobre medida para realizar un correcto manejo del polipropileno al momento de su colocación y adhesión.
- Se introduce la lámina al horno precalentado a 180 grados centígrados. Tan pronto la lámina alcance la temperatura de termoconformando, se retira y se la coloca sobre el molde positivo, se unen los bordes en la cara anterior, se acciona el aparato de succión y se cortan los sobrantes de polipropileno.
- Una vez haya enfriado el polipropileno, se proceda a cortar, pulir los bordes de la Cuenca.

#### **8.4.5 VALORACIÓN DE LA CUENCA DE PRUEBA**

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

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

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

- Cuenca muy ajustada o muy larga

Esto sucede cuando el miembro no hace contacto con el extremo distal del socket.

- Cuenca muy floja

Cuando el amputado fácilmente toca el fondo del socket incluso utilizando una media sobre el liner.

- La cuenca es correcta si:

1) El miembro tiene contacto con el extremo distal del socket sin medias

2) Añadiendo una media sobre el liner se previene que miembro toque el extremo distal del socket.

#### **8.4.6 ADAPTACIÓN DE COMPONENTES MODULARES**

La adaptación entre la cuenca, el segmento de pierna y el pie se hace a través de adaptadores que van, uno en la parte superior uniendo la cuenca con el tubo y otro en la parte inferior uniendo el tubo con el pie.

#### **8.4.7 ALINEACIÓN DE BANCO**

En la caja de alineación de 4 plomadas se generan las líneas de referencia de montaje en el corte de los planos definidos por la proyección de las líneas verticales:

Si se divide la longitud del pie en tercios, la vertical estará en el tercio medio, en sus proyecciones medial y lateral. La construcción fundamental ofrece al amputado la mayor seguridad, por eso, en la construcción fundamental, la vertical cae más bien sobre la línea de separación entre el tercio medio y el posterior. La longitud de palanca del antepié resulta con ello relativamente larga y el momento de giro estabilizador de la articulación de rodilla llega a ser suficientemente grande.

La necesidad de seguridad en la rodilla, por una parte y de un cuadro de marcha fuerte y ágil por otra parte, depende individualmente del paciente. No es exactamente planificable y por lo tanto no se puede enmarcar reglas rígidas de construcción

#### **8.4.8 ALINEACIÓN ESTÁTICA**

Se realiza en la caja de alineación y se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

- 1) La altura de la prótesis.
- 2) Que la cuenca este bien adaptada.
- 3) Que cuando el usuario se apoye sobre la prótesis no hayan áreas dolorosas en el muñón.
- 4) Es importante respetar la forma que esta orientado el muñón (valgo o varo) tomando en cuenta si existen contracturas en flexión.

#### **8.4.9 ALINEACIÓN DINÁMICA**

Tiene como propósito hacer una prueba en el que el usuario interacciona con la prótesis caminando por cierto lapso de tiempo durante el cual el técnico a través de la observación del ciclo de marcha establece parámetros que le permiten realizar ajustes mediolaterales y antero-posterior hasta conseguir una marcha funcional en el usuario.

#### **8.4.10 CONFECCIÓN DE LA FUNDA COSMÉTICA**

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

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

#### **8.4.11 RECOMENDACIONES DEL ALPHA SPIRIT LINER**

Con el gel expuesto hacia fuera, aplique jabón neutro con las manos, paño suave o esponja.

- Enjuague todo el Liner con agua.
- Secar el gel con un paño libre de pelusas.
- Luego se coloca el Liner con la tela hacia fuera sobre el pedestal para secarlo.

#### **8.4.11.1 DESINFECCIÓN**

- Pase un paño con alcohol de 90 grados al gel del Liner por lo menos una vez a la semana.

#### **8.4.12 ENTREGA DE PRÓTESIS**

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

# **CAPITULO IX**

**DETERMINACIÓN DE COSTOS PARA PRÓTESIS PTB**

## 9.1

## ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PRÓTESIS

## 9.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO EN DÓLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS EN DÓLARES
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$ 3.15	1 venda	\$ 3.15
Yeso calcinado	Libra	\$ 0.14	25 libras	\$ 3.50
Lámina de polipropileno de 5mm.	Lámina de 2 m x 1m	\$65.00	¼ de lámina	\$ 16.25
Pie derecho  SACH	Unidad	\$80.00	1 pie	\$80.00
Alpha Spirit Liner	Unidad	\$300.00	1 liner	\$300.00
Adaptador para socket con pirámide	Unidad	\$40.00	1 adaptador	\$40.00
Adaptador con abrazadera	Unidad	\$30.00	1 adaptador	\$30.00
Tubo Modular	Unidad	\$30.00	1 tubo	\$30.00
Espuma cosmética	Unidad	\$30.00	1 unidad	\$30.00
Media cosmética	Par	\$4.00	Par de medias	\$4.00
Manga de neoprene	Unidad	\$10.00	Unidad	\$10.00
			TOTAL:	\$546.90

## 9.2

## DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO EN DÓLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DÓLARES
Tubo galvanizado de 1/2 pulgada	Metro	\$ 1.90	1/2 metro	\$ 0.95
Cinta aislante	Unidad	\$ 1.00	1 unidad	\$ 1.00
Masking tape	Unidad	\$ 2.15	1/2 rollo	\$ 1.07
Cedazo metálico grueso	Yarda	\$ 0.60	1/2 yarda	\$ 0.30
Cedazo metálico fino	Yarda	\$ 1.50	1/2 yarda	\$ 0.75
Talco simple	Libra	\$ 0.50	1/2 libra	\$ 0.25
Silicón	Bote	\$ 3.00	1/8 bote	\$ 0.37
Pliego de lija No.320	Pliego	\$ 0.80	1/2 pliego	\$ 0.40
Pliego de lija No.100	Pliego	\$ 0.90	1/2 pliego	\$ 0.45
Pegamento aerosol	Bote	\$ 10.00	1/4 bote	\$ 2.50
Vaselina	Bote	\$ 3.00	1/4 bote	\$ 0.75
			TOTAL:	\$ 8.79



## **GLOSARIO**

**ABDUCCIÓN:** Es el movimiento de separación a partir del plano medio

**ADUCCIÓN:** Es el movimiento hacia lo medial

**ARTRITIS:** Inflamación de una articulación

**BIPEDESTACIÓN:** De pie

**BIOMECÁNICA:** Es un conocimiento amplio, de la mecánica de la naturaleza viva, de la cual al técnico ortopeda le interesa especialmente la mecánica del equilibrio y la locomoción humana

**CARGA:** Peso que puede o no soportar una parte del cuerpo

**CENTRO DE GRAVEDAD:** Toda masa o cuerpo esta compuesto por una infinidad de pequeñas partículas que son atraídas al centro de la tierra. Y esto actúa verticalmente hacia abajo

**CONVALECENCIA:** Es el período intermedio que ocurre entre el de enfermedad y el entorno absoluto a la salud

**CONTRACTURA:** Consiste en la contracción persistente e involuntaria de un músculo

**DESCARGA:** Liberación de carga

**DESLIZAMIENTOS:** Estos movimientos tienen lugar cuando las superficies articulares son aplanadas o solo ligeramente curvadas, y una superficie articular se desliza o resbala sobre la otra

**DISTAL:** Alejado del cuerpo, inferior ubicado más abajo

**DISTENSIÓN:** Estado de relajación, descanso o disminución de la tensión

**CUENCA:** Aditamento elaborado para depositar el muñón

**FLEXIÓN:** Movimiento por el cual la sección de un miembro se dobla sobre otra por encima de ella

**EXTENSIÓN:** Movimiento por el cual dos segmentos de un miembro se apartan y se disponen en una línea recta

**GENU VALGO:** Piernas en X debido a que las rodillas se juntan y los pies se separan

**GENU VARO:** Piernas en O debido a que las rodillas se separan y los pies también se separan

**LATERAL:** Dirigido a lado

**MEDIAL:** Hacia el centro del cuerpo

**MUÑÓN:** Porción restante del miembro amputado

**ORTESIS:** Son mecanismo técnico ortopeda que sirve para corregir, rehabilitar las funciones dañadas o perdidas de un miembro del aparato locomotor

**PLANO FRONTAL:** Plano de vista delantera

**PLANTAR:** Perteneciente a la planta del pie

**POSTERIOR:** Dirigido hacia atrás

**PROXIMAL:** Cerca del cuerpo

**PRÓTESIS:** Son mecanismos técnico ortopedas. Que sirven para reemplazar la función y estética normal de un miembro amputado

**PARÁLISIS:** Perdida del movimiento de una o varias partes del cuerpo

**RETRACCIÓN:** Encogimiento, reducción de una parte

**ROTACIÓN:** Se refiere al movimiento alrededor del eje longitudinal para todas las regiones del cuerpo

**SACH:** Pie con tobillo sólido y tacón amortiguado

**SUPERIOR:** Ubicado arriba

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

## BIBLIOGRAFÍA

VILADOT, O., COHI, S. CLAVELL

*Ortesis y prótesis del aparato locomotor, extremidad inferior 2.2* MASSON, España 1994.

GTZ

*Biomecánica, Cooperación Alemana, El Salvador* 1999.

SALTER, R.

*Trastornos y Lesiones del Sistema Músculo Esquelético*, SALVAT, 1997<sup>3</sup>

TACHDJIAN, M.

*Ortopedia Pediátrica Interamericana*, México DF, 1998<sup>1</sup>

# **ANEXOS**

## FOTOS CASO 1

### TOMA DE MEDIDAS



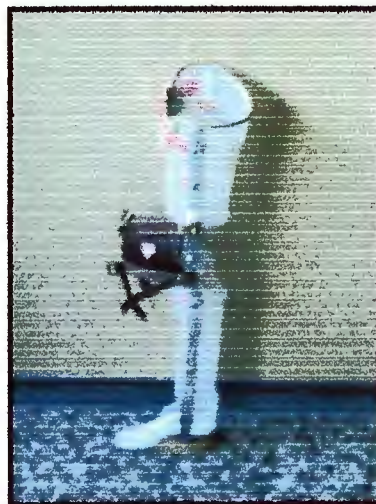
# TOMA DEL MOLDE NEGATIVO



## FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

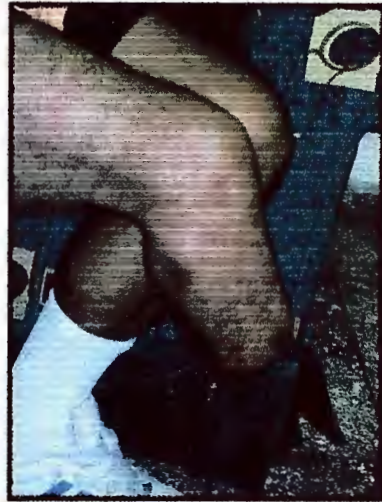


# ORTESIS TERMINADA



FOTOS CASO II

VISTAS DEL MUÑÓN



## PRUEBA Y COLOCACIÓN DEL LINER



## PERFORACIONES SOBRE LAS MARCAS DE REFERENCIA



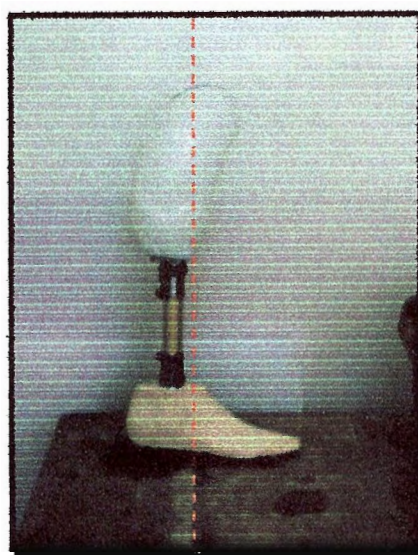
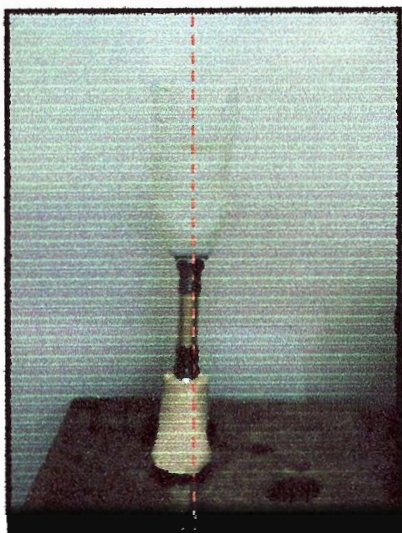
## FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO



## TERMOCONFORMADO DE CUENCA DE PRUEBA



## ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS



# PRÓTESIS TERMINADA



