

# TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS



## “PROCESO DE FABRICACIÓN DE PROTESIS MODULAR TRANSTIBIAL Y ORTESIS DE DESCARGA TIPO THOMAS”

*PARA OPTAR AL GRADO DE:*

***TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS***

***CATEGORÍA II ISPO***



**ELABORADO POR:**

*Marvin Rolando Gramajo Mazariegos*

*Soyapango, San Salvador, diciembre 2, 003.*





TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LA FACULTAD DE ESTUDIOS  
TECNOLÓGICOS

“PROCESO DE FABRICACIÓN DE PROTESIS MODULAR TRANSTIBIAL Y  
ORTESIS DE DESCARGA TIPO THOMAS ”

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS

CATEGORÍA II ISPO

ELABORADO POR:

MARVIN ROLANDO GRAMAJO MAZARIEGOS.



Soyapango, San Salvador, Diciembre 2,003

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR  
ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL  
LIC. MARIO RAFAEL OLMOS

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS  
ING. VICTOR ARNOLDO CORNEJO

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN  
OP. MARIO GUEVARA

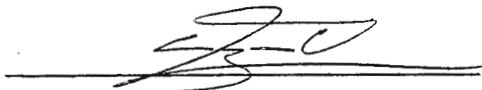
JURADO EXAMINADOR  
ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA  
ING. EVELIN CAROLINA MENA DE SERMEÑO.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

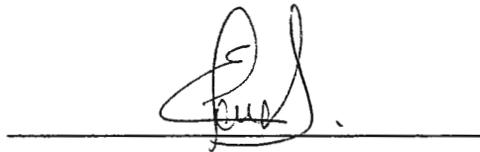
FACULTAD DE ESTUDIO TECNOLÓGICOS

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

“ PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS MODULAR  
TRANSTIBIAL Y ORTESIS DE DESCARGA TIPO THOMAS ”



ING. CARLOS MATHEWS  
JURADO



ING. EVELIN MENA DE SERMEÑO  
JURADO



OP. MARIO GUEVARA  
ASESOR

## AGRADECIMIENTOS.

A DIOS:

A Él sea el honor y la gloria, por las bendiciones recibidas y por el cuidado que ha tenido sobre mi, Gracias por ser MI TODO.

“ Él que comenzó la obra será fiel en completarla ”

A mis Padres: Angel Gramajo y Maricely de Gramajo.

Gracias por toda su ayuda económica y moral, por su apoyo incondicional y sobre todo por inculcarme el temor a Dios. Los amo y gratitud eterna.....

A mis hermanos: Karina (Bonus) y Willy (me aparezco)

Gracias por estar allí, siempre en el momento necesario y por sus sabios consejos. Y simplemente por todo...

A mi Familia en general:

Se sacaron el 100, gracias por todo su apoyo y por estar pendientes de mi siempre, no se como pagarlo pero el arquitecto del universo lo tiene marcado muchas gracias.. por todo...

A mis Amigos:

No los puedo mencionar porque no me alcanzaría el papel que tengo ahora, pero si tu nombre empieza con las letras de la A hasta la Z , y te consideras mi amigo, como dice alguien por allí “ De corazón ” GRACIAS, MUCHAS GRACIAS, por ser tan especiales y por su amistad desinteresada.

A mis Compañeros de Promoción:

Gracias por compartir estos tres años, tanto las alegrías, tristezas y enojos, sobre todo de la sala de yeso... eternos recuerdos, Diosito los superqueterereconramegaBendiga.

Proyecto GTZ.

Gracias por facilitarnos la vida, y por sacarnos de aguas cuando no venia la Beca, gracias a todos y Dios los recompense.

OPS GUATEMALA.

Gracias por la oportunidad de esta beca, especialmente al Doctor Herman Aguilar, por creer en mi y confiar en que no lo defraudaría.

PERSONAL DEPARTAMENTO DE ORTESIS Y PRÓTESIS.

Gracias por transmitir sus conocimientos y saberlo hacer de una forma excelente, gracias por inculcarnos sobre todas las cosas el servicio hacia las personas, a todos los catedráticos Gracias, así mismo a todo el personal administrativo, de servicio y bodega, que Dios los Bendiga.

Especialmente a mi asesor TOP. Mario Guevara, gracias por toda la asesoría en el proyecto de graduación y por no dejar que se hundiera el barco..

## INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo conlleva la finalidad de que el lector pueda comprender los diversos procesos que se llevan a cabo para la elaboración de un aparato ortoprotésico y de una prótesis para dos usuarios con patologías propias y secundarias a un proceso infeccioso, como lo es la osteomielitis.

Así mismo comprender y conocer los principios básicos de la enfermedad, causa, desarrollo, incidencia como también su pronóstico y formas de tratamiento.

El poder integrar los conocimientos básicos de los cursos tanto teóricos como prácticos y el también poder ponerlos en práctica para un desarrollo integral del usuario.

Es importante no solo proveer un aparato ortoprotésico a los usuarios sino también que por medio de este puedan integrarse a un desarrollo socioeconómico personal, familiar, comunal y también de un país.

En dicho documento se encontrará la historia clínica de cada uno de los usuarios, tanto de la ortesis de descarga tipo Thomas y de la prótesis transtibial PTB, los procesos de fabricación, el conocimiento general de cada uno de estos aparatos, los costos de fabricación.

Tomando en cuenta que: " La mayor minusvalía del ser humano, es la indiferencia hacia las personas con capacidades Especiales " Marvin Gramajo.

# INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| Introducción.  | i         |
| <u>CAPITULO I.....</u>   | <u>1</u>  |
| DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS, ALCANCES Y LIMITACIONES. ....      | 1         |
| 1.0 OBJETIVO GENERAL.....                                      | 2         |
| 1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....                                | 2         |
| 1.2 ALCANCES. ....   | 3         |
| 1.3 LIMITACIONES. ....   | 3         |
| <u>CAPITULO II.....</u>  | <u>4</u>  |
| CASO NO. 1.....  | 4         |
| HISTORIA CLÍNICA Y EVALUACIÓN FUNCIONAL.....                   | 4         |
| 2.0 HISTORIA CLÍNICA. ....                                     | 5         |
| 2.1 DATOS PERSONALES.....                                      | 5         |
| 2.2 PRESENTE ENFERMEDAD: .....                                 | 6         |
| 2.3 EXAMEN FÍSICO.....   | 8         |
| 2.4 FUERZA MUSCULAR .....                                      | 8         |
| 2.5 GONIOMETRÍA.....   | 8         |
| 2.6 SENSIBILIDAD .....   | 9         |
| 2.7 EVALUACIÓN LIGAMENTOS DE LA RODILLA. ....                  | 9         |
| 2.8 DISCREPANCIA: .....  | 9         |
| 2.9 CIRCUNFERENCIAS: .....                                     | 10        |
| 2.10 ALINEAMIENTO POSTURAL:.....                               | 10        |
| 2.11 CICATRICES: .....   | 10        |
| 2.12 TRATAMIENTO ORTÉSICO.....                                 | 10        |
| <u>CAPITULO III .....</u>                                      | <u>12</u> |
| <u>MARCO TEÓRICO.....</u>                                      | <u>12</u> |
| 3.0 OSTEOMIELITIS.....   | 13        |
| 3.1 DEFINICION Y CONCEPTO.....                                 | 13        |
| 3.2 ETIOLOGIA.....   | 14        |
| 3.3 PATOGENIA .....  | 15        |
| 3.4 FORMAS CLINICAS DE LA OSTEOMIELITIS.....                   | 16        |
| 3.5 OSTEOMIELITIS AGUDA. ....                                  | 16        |
| 3.6 PATOGENIA. ....  | 17        |
| 3.7 EVOLUCIÓN DEL PROCESO.....                                 | 18        |
| 3.8 SINTOMATOLOGÍA.....  | 19        |
| 3.9 PROCESO DIAGNÓSTICO.....                                   | 20        |
| 3.10 DIAGNOSTICO DIFERENCIAL. ....                             | 21        |
| 3.11 TRATAMIENTO.....  | 22        |
| 3.12 OSTEOMIELITIS CRÓNICA. ....                               | 24        |
| 3.13 CUADRO CLÍNICO. ....                                      | 25        |
| 3.14 FACTORES REAGUDIZADORES DE LA OSTEOMIELITIS CRÓNICA ..... | 25        |
| 3.15 SÍNTOMAS.....   | 26        |
| 3.16 EXAMEN RADIOLÓGICO.....                                   | 26        |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 3.17 PRONÓSTICO.....     | 27 |
| 3.18 TRATAMIENTO.....    | 28 |
| 3.19 COMPLICACIONES..... | 30 |

CAPITULO IV..... 31

PROCESO DE FABRICACIÓN ORTESIS DE DESCARGA TIPO THOMAS..... 31

|   |    |
|---|----|
| 4.0 PROCESO DE FABRICACIÓN.....   | 32 |
| 4.1 ORTESIS:.....   | 32 |
| 4.2 FUNCIONES DE LAS ORTESIS Y MECANISMOS DE ACCIÓN.....                | 32 |
| 4.3 FUNCIONES PRINCIPALES.....  | 32 |
| 4.4 METODOS DE FABRICACIÓN DE UNA ORTESIS.....                          | 34 |
| 4.5 FUNCIÓN DE LA ORTESIS TIPO THOMAS.....                              | 35 |
| 4.6 MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS.....                           | 35 |
| 4.7 MATERIALES.....   | 35 |
| 4.8 HERRAMIENTAS.....   | 36 |
| 4.9 MAQUINARIA, ANEXOS DE TRABAJO Y EQUIPO DE SEGURIDAD.....            | 37 |
| 4.10 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ORTÉSIS DE DESCARGA..... | 38 |
| 4.10.1 RECEPCIÓN DEL USUARIO:.....                                      | 38 |
| 4.10.2 TOMA DE MEDIDAS.....   | 38 |
| 4.10.3 MEDIDAS DE LONGITUD.....   | 38 |
| 4.10.4 MEDIDAS DE CIRCUNFERENCIAS.....                                  | 39 |
| 4.10.5 ALTURAS.....   | 39 |
| 4.10.6 MARCA DE PUNTOS DE REFERENCIA.....                               | 40 |
| 4.10.7 FABRICACIÓN DEL NEGATIVO.....                                    | 40 |
| 4.10.8 FABRICACIÓN DEL POSITIVO.....                                    | 41 |
| 4.10.9 ALINEACIÓN.....  | 41 |
| 4.10.10 TERMOCONFORMADO.....  | 42 |
| 4.10.11 POSICIÓN Y AJUSTE DE LAS BARRAS.....                            | 43 |
| 4.10.12 CORTES DEL POLIPROPILENO.....                                   | 44 |
| 4.10.13 MONTAJE DEL APARATO.....  | 44 |
| 4.10.14 PRUEBA.....   | 45 |
| 4.10.15 TALABARTERÍA.....   | 45 |
| 4.10.16 ACABADO FINAL.....  | 46 |
| 4.10.17 ENTREGA DEL APARATO DE DESCARGA TIPO THOMAS.....                | 46 |

CAPITULO V..... 47

DETALLE DE LOS COSTOS DE FABRICACIÓN DE LA ORTESIS..... 47

|  |    |
|--|----|
| 5.1 COSTOS DE UNA ORTÉSIS DE DESCARGA TIPO THOMAS..... | 48 |
| 5.2 COSTOS DE MATERIA PRIMA.....                       | 48 |
| 5.3 COSTOS DE FABRICACIÓN.....                         | 49 |
| 5.4 COSTOS DE MANO DE OBRA.....                        | 49 |
| 5.5 COSTOS DIRECTOS.....                               | 49 |
| 5.6 COSTOS INDIRECTOS.....                             | 50 |

CAPITULO VI..... 51

|                 |    |
|-----------------|----|
| CASO NO. 2..... | 51 |
|-----------------|----|

|   |    |
|---|----|
| HISTORIAL CLÍNICO Y EVALUACIÓN DEL USUARIO..... | 51 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 6.0 HISTORIA CLÍNICA.....                    | 52 |
| 6.1 DATOS PERSONALES.....                    | 52 |
| 6.2 PRESENTE ENFERMEDAD.....                 | 53 |
| 6.3 EXAMEN FÍSICO.....                       | 54 |
| 6.4 FUERZA MUSCULAR.....                     | 54 |
| 6.5 MIEMBRO SUPERIOR:.....                   | 54 |
| 6.6 GONIOMETRÍA.....                         | 55 |
| 6.7 SENSIBILIDAD.....                        | 55 |
| 6.8 EVALUACIÓN LIGAMENTOS DE LA RODILLA..... | 55 |
| 6.9 ALINEAMIENTO POSTURAL.....               | 55 |
| 6.10 CICATRICES.....                         | 56 |
| 6.11 FORMA DEL MUÑÓN.....                    | 56 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| CAPITULO VII..... | 57 |
|-------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| MARCO TEÓRICO..... | 57 |
|--------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| 7.0 MARCO TEÓRICO.....   | 57 |
| 7.1 AMPUTACIÓN.....  | 57 |
| 7.2 DEFINICIÓN.....  | 58 |
| 7.3 CAUSAS:.....   | 58 |
| 7.4 NIVELES.....   | 59 |
| 7.4.1 AMPUTACIONES DE PIE.....                                   | 59 |
| 7.4.2 AMPUTACIONES DE PIERNA.....                                | 59 |
| 7.4.3 AMPUTACIONES DE MUSLO.....                                 | 59 |
| 7.4.4 AMPUTACIONES ALTAS DE PELVIS.....                          | 59 |
| 7.5 TÉCNICA QUIRÚRGICA.....                                      | 59 |
| 7.6 TRATAMIENTO PREPROTÉSICO.....                                | 60 |
| 7.7 CONDICIONES O INFLUENCIAS.....                               | 61 |
| 7.7.1 CONDICIONES FISIOLÓGICAS.....                              | 61 |
| 7.7.2 CONDICIONES BIOMECÁNICAS.....                              | 61 |
| 7.7.3 CONDICIONES MECÁNICAS.....                                 | 62 |
| 7.8 CRITERIOS MÉDICOS PARA UN BUEN MUÑÓN:.....                   | 63 |
| 7.9 PRINCIPIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRÓTESIS:.....        | 63 |
| 7.9.1 BIOMECÁNICA DE LA PROTÉTICA TRANSTIBIAL.....               | 64 |
| 7.9.2 BIOMECÁNICA DEL ALOJAMIENTO DEL MUÑÓN.....                 | 65 |
| 7.9.3 ÁREAS SENSIBLES A CARGA DEL MUÑÓN O ZONA DE DESCARGA.....  | 65 |
| 7.9.4 ÁREAS DEL MUÑÓN QUE PERMITEN PRESIÓN Y ZONAS DE CARGA..... | 66 |
| 7.9.5 BIOMECÁNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRÓTESIS.....         | 67 |
| 7.9.6 ESTÁTICA.....  | 67 |
| 7.9.7 CONSTRUCCIÓN CINÉTICA (DINÁMICA) DE LA PRÓTESIS.....       | 68 |
| 7.9.8 ALINEACIÓN DE LA CUENCA.....                               | 68 |
| 7.10 CRITERIOS INDIVIDUALES DE ALINEACIÓN DE LA CUENCA.....      | 68 |
| 7.11 ALINEACIÓN DE LOS COMPONENTES PROTÉSICOS.....               | 71 |
| 7.12 PROYECCIÓN DE LAS CUATRO VERTICALES.....                    | 71 |
| 7.12.1 DESPLAZAMIENTO ANTERIOR DEL PIE PROTÉSICO.....            | 72 |

|   |    |
|---|----|
| 7.12.2 DESPLAZAMIENTO POSTERIOR DEL PIE PROTÉSICO ..... | 73 |
| 7.12.3 DESPLAZAMIENTO MEDIAL DEL PIE PROTÉSICO .....    | 74 |
| 7.12.4 DESPLAZAMIENTO LATERAL DEL PIE PROTÉSICO.....    | 74 |
| 7.12.5 FLEXIÓN PLANTAR DEL PIE PROTÉSICO.....           | 75 |
| 7.12.6 EXTENSIÓN DORSAL DEL PIE PROTÉSICO.....          | 75 |
| 7.13 PROTESIS TRANSTIBIALES.....                        | 76 |
| 7.14 CONVENCIONALES:.....                               | 76 |
| 7.15 PRÓTESIS CORTAS: .....                             | 76 |
| 7.16 CORSELETE: .....                                   | 77 |
| 7.21 MÉTODOS DE SUJECIÓN .....                          | 81 |
| 7.21.1 CINTURÓN EN OCHO O MULLEY. ....                  | 81 |
| 7.21.2 CORSELETE A MUSLO.....                           | 82 |
| 7.22 PRÓTESIS.....                                      | 82 |

CAPITULO VIII ..... 84

PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS PARA AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL TIPO PTB PARA MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO..... 84

|  |    |
|--|----|
| 8.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PROTESIS PTB.....           | 85 |
| 8.2 MATERIALES Y HERRAMIENTAS.....                           | 85 |
| 8.3 MAQUINARIA, ANEXOS DE TRABAJO Y EQUIPO DE SEGURIDAD..... | 87 |
| 8.4 TOMA DE MEDIDAS.....                                     | 88 |
| 8.5 FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO. ....                     | 90 |
| 8.6 ÁREAS DE CARGA Y DESCARGA. ....                          | 90 |
| 8.7 FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO. ....                     | 91 |
| 8.8 ELABORACIÓN DE LA CUENCA BLANDA.....                     | 92 |
| 8.8.1 MATERIALES UTILIZADOS .....                            | 92 |
| 8.8.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....                           | 92 |
| 8.8.3 PROCEDIMIENTO. ....                                    | 93 |
| 8.9 FABRICACIÓN DE BOLSAS DE P.V.A. ....                     | 93 |
| 8.9.1 MATERIALES UTILIZADOS .....                            | 93 |
| 8.9.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....                           | 93 |
| 8.9.3 PROCEDIMIENTO. ....                                    | 94 |
| 8.10 PROCESO DE LAMINACIÓN.....                              | 94 |
| 8.11 ADAPTACIÓN DE COMPONENTES MODULARES. ....               | 96 |
| 8.11.1 COMPONENTES:.....                                     | 96 |
| 8.12 PROCEDIMIENTO. ....                                     | 96 |
| 8.13 ALINEACIÓN ESTÁTICA. ....                               | 96 |
| 8.14 ALINEACIÓN DINÁMICA. ....                               | 97 |
| 8.15 COSMESIS Y ACABADO FINAL DE LA PROTESIS.....            | 97 |
| 8.16 PROCEDIMIENTO. ....                                     | 98 |
| 8.17 ENTREGA DE LA PRÓTESIS.....                             | 98 |

CAPITULO IX..... 99

COSTOS DE LA PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO P.T.B..... 99

|   |     |
|---|-----|
| 9.0 COSTOS DE LA PROTESIS TIPO PTB. (MODULAR) ..... | 100 |
| 9.1 COSTOS DE UNA PRÓTESIS PTB.....                 | 100 |

|  |            |
|--|------------|
| 9.2 COSTOS DE MATERIA PRIMA.....   | 100        |
| 9.3 COSTOS DE FABRICACIÓN. ....  | 102        |
| 9.4 COSTOS DE MANO DE OBRA. ....   | 102        |
| 9.5 COSTOS DIRECTOS.....   | 102        |
| 9.6 COSTOS INDIRECTOS. ....  | 103        |
| <br>   |            |
| <u>ANEXOS. ....</u>  | <u>104</u> |
| <br>   |            |
| <u>BIBLIOGRAFIA.....</u>   | <u>105</u> |
| <br>   |            |
| <u>GLOSARIO.....</u>   | <u>106</u> |
| <br>   |            |
| ORTESIS. ....  | 113        |
| NOMENCLATURA SEGÚN LA ESCUELA AMERICANA DE ORTÉSICA Y PROTÉSICA. ....              | 114        |
| ORTÉSIS DE MIEMBRO INFERIOR .....  | 114        |
| FUERZAS MEDIO-LATERALES EN LAS PRÓTESIS PTB. ....                                  | 116        |
| FUERZAS ANTERO-POSTERIORES EN LA PRÓTESIS PTB. ....                                | 117        |
| EFFECTO DEL CORSÉ DE MUSLO .....   | 118        |
| PORCIÓN DISTAL, ARTICULACIÓN PROTÉSICA DE TOBILLO-PIE EN LAS PRÓTESIS TIBIALES. .. | 120        |
| NO ARTICULADOS. ....   | 120        |
| MECANISMOS ARTICULADOS. ....   | 120        |
| PIES ALMACENADORES DE ENERGÍA. ....  | 121        |
| ALTERACIONES DE LA MARCHA PROTÉSICA CON LA PRÓTESIS TIBIALES. ....                 | 121        |
| ALTERACIONES EN EL PLANO SAGITAL. ....   | 122        |
| ALTERACIONES EN EL PLANO FRONTAL. ....   | 124        |
| ALTERACIONES DE LA MARCHA CON PRÓTESIS TIBIALES. ....                              | 126        |
| <br>   |            |
| <u>GALERIA DE IMAGÉNES.....</u>  | <u>129</u> |

## CAPITULO I

DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS, ALCANCES Y LIMITACIONES.

## 1.0 OBJETIVO GENERAL.

Ofrecer un marco general que demuestre, cada proceso o etapa, sobre los conocimientos adquiridos para la fabricación de una ortesis y prótesis para una discapacidad motora específica.

### 1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Conocer la discapacidad que presenta cada usuario para poder determinar la mejor ayuda ortésica o protésica que se adapte según los requerimientos de su necesidad.

Describir los procesos específicos que se llevan a cabo para la elaboración de una ortésis de descarga tipo Thomas así mismo las etapas para la fabricación de una prótesis transtibial 1/3 superior tipo PTB.

## 1.2 ALCANCES.

- Proveer ayudas a personas que lo necesitan para alcanzar un mejor desarrollo en el desempeño de su vida cotidiana y así favorecer el desempeño de ellos mismos, como el de su familia y porque no decir el de su comunidad.

## 1.3 LIMITACIONES.

- El recurso económico que presentan los padres Rosa Haide Martínez Ramírez, ya que los ingresos que perciben no son los suficientes para llevar una vida sin tantas limitaciones, y a la vez para asistir a las citas para dicho trabajo.
- El no tener acceso a los materiales en bodega cuando se necesitaban, sino algunos de ellos unos días después.

## CAPITULO II

### CASO No. 1

#### HISTORIA CLÍNICA Y EVALUACIÓN FUNCIONAL.

## 2.0 HISTORIA CLÍNICA.

### 2.1 DATOS PERSONALES

Nombre:

Rosa Haide Martínez Ramírez.

Fecha de Nacimiento:

6/8/92

Edad:

11 años

Dirección:

San Cristóbal, Cantón San Francisco.

Municipio:

San Cristóbal.

Departamento:

Cuscatlán.

País:

El Salvador.

Nombre del Encargado:

Oscar Ramiro Ramírez (Padre)

Diagnóstico:

Osteomielitis (parte distal del fémur y parte distal del peroné del miembro inferior izquierdo, ambos a nivel de la epifisis)

Prescripción:

Aparato de Descarga tipo Thomas.

## 2.2 PRESENTE ENFERMEDAD:

Usuario de 11 años de edad con escolaridad hasta tercer grado interrumpida por proceso osteomielítico, es la tercer hija de 6 hermanos. La deambulacion la realiza por medio de aparato de descarga tipo Thomas y con muletas.

Usuario referida del Hospital Nacional de Niños, Benjamín Bloom, para la realizacion de un aparato de descarga tipo Thomas debido a la patologia que presenta. Osteomielitis del miembro inferior izquierdo a nivel distal del fémur y parte del tobillo.

### Historia Clínica.

Los padres mencionan que fue inmunizada, con todas las vacunas en el tiempo especifico. Pero que el 7 de febrero del 2001 es ingresada al Hospital de Cojutepeque por una fiebre muy alta.

Luego es referida al hospital Nacional para niños Benjamín Bloom, debido a que en el centro en el cual fue ingresada no contaban con la medicina que ella necesitaba.

El padre refiere que la ingresan y posteriormente, la niña adquiere varicela, y fiebre, luego ella un día dice que tiene dolor en la cadera por lo que él avisa a un médico residente y este a su vez empieza a realizarle pruebas y estudios radiológicos con lo que se llega a la determinación de que existe una fractura en la cabeza del fémur de origen desconocido del miembro inferior izquierdo, ya que no ha habido un trauma directo por el cual se pudiera haber dicho que fue consecuencia de esto, lo que se constato en estudio radiográfico es que existe displasia de cadera.

Luego se le coloca una espica de yeso por 2 meses y le dan de alta para que el tiempo de reposo lo realice en su casa, luego de los dos meses la traen para que le retiren la espica por lo que proceden a extraerla y el padre la lleva de vuelta a su casa.

La niña luego de que le retiran la espica le refiere al padre que le duele la pierna izquierda, pero este como la lleva de vuelta a su casa piensa que es por el tiempo de inmovilización que ha tenido antes por la utilización de la espica.

Luego pasa 1 mes y viene a un registro de control a dicho hospital, sin embargo la usuario no ha podido ponerse de pie por dicho dolor, y el padre le avisa al médico y este empieza a realizar exámenes radiográficos y determina que existe una fractura a nivel del tercio distal del fémur en el miembro inferior izquierdo. Por lo que se llega a un nuevo diagnóstico de Osteomielitis, y empiezan a tratarla con medicamentos como Dicloxicilina, y queda nuevamente ingresada en el Hospital, le realizan cirugías para limpiar la infección y asimismo drenar el pus que esta supurando. Luego de 2 meses y 15 días le dan de alta y vuelve a su casa y le dejan visitas periódicas cada 2 meses.

Según él ultimo control al cual asistieron los padres que fue el día 15 de agosto del presente año, él medico tratante examinó y empezó a explicar sobre el próximo paso del tratamiento el cual consiste en la realización de injertos óseos para la técnica de distracción del miembro afectado en un futuro, la próxima cita en el hospital de niños Benjamín Bloom la tienen planificada para el 22 de Septiembre del presente año para revisar la supuración que presenta la usuario en la parte externa del tobillo.

|     |                  |               |
|-----|------------------|---------------|
| 20  | Aducción         | 20 (pasivo)   |
| 45  | Rotación Interna | 45            |
| 45  | Rotación Externa | 45            |
|     | RODILLA          |               |
| 125 | Flexión          | 100           |
| 0   | Extensión        | 0             |
|     | TOBILLO          |               |
| 15  | Dorsiflexión     |               |
| 35  | Flexión Plantar  | Anquilosis 30 |

## 2.6 SENSIBILIDAD

El examen a la sensibilidad se encuentra intacto en el miembro inferior derecho, sin embargo en el miembro inferior izquierdo existen zonas en las cuales la sensibilidad se encuentra disminuida a la hora de realizar el examen de una forma comparativa y con el mecanismo de detección de dolor por lo que se dice que en el miembro inferior izquierdo no se encuentra intacta y existen zonas de hiposensibilidad.

## 2.7 EVALUACIÓN LIGAMENTOS DE LA RODILLA.

En el miembro inferior derecho, están integrados a dicha evaluación por lo que se puede deducir que están estables. Sin embargo en el miembro inferior izquierdo no se realizó debido a la fractura que presenta en el tercio distal del fémur.

## 2.8 DISCREPANCIA:

Se utilizaron como parámetros la Espina Ilíaca Antero Superior hasta el borde inferior del maléolo interno.

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| Miembro Inferior Derecho   | 73.4 cm. |
| Miembro Inferior Izquierdo | 63 cm.   |
| Discrepancia               | 10.4 cm. |

## 2.9 CIRCUNFERENCIAS:

| Nivel   | Miembro Inferior Derecho | Miembro Inferior Izquierdo |
|---|--------------------------|----------------------------|
| Periné  | 55                       | 50                         |
| 2 cm. por arriba de la articulación de la rodilla | 37                       | 44                         |
| Porción mayor del Tríceps Sural                   | 30                       | 28                         |
| Supramaleolar                                     | 21                       | 21                         |

## 2.10 ALINEAMIENTO POSTURAL:

No se realizó debido a que el usuario ingresa y se moviliza con una muleta debido a que presenta un acortamiento notable.

## 2.11 CICATRICES:

Presenta una cicatriz de aproximadamente 5 cm. a nivel supracondílea en la parte externa que fue donde se le realizó la limpieza de la osteomielitis, y además presenta dos fístulas en las cuales está supurando aun el proceso infeccioso de la osteomielitis.

## 2.12 TRATAMIENTO ORTÉSICO.

Se elaborará una ortésis de Descarga Tipo Thomas con apoyo isquiático, barras de duraluminio con bloqueo a 180 grados, con estribo para compensar el acortamiento que presenta.

Es de suma importancia evitar la carga de peso sobre la pseudoartrosis del tercio distal del fémur y en el tobillo, por lo que se realizará con apoyo isquiático. Además se colocarán barras articulares ya que estas facilitarán y mejorarán la vida del paciente en lo correspondiente a la comodidad del usuario con respecto al aparato, ya que cuando el paciente se encuentre en sedestación podrá liberar los candados y así mismo flexionar la articulación de la rodilla. Cuando se coloque en

bipedestación y deambulación podrá colocarse dichos candados para que las barras adquieran la posición de 180 grados y entre en funcionamiento la descarga por medio del apoyo isquiático.

CAPITULO III  
MARCO TEÓRICO.

## 3.0 OSTEOMIELITIS

### 3.1 DEFINICION Y CONCEPTO

Corresponde a la infección del hueso, considerado como un órgano, proceso que se extiende a la totalidad de los tejidos que lo componen.

Así, la infección compromete en mayor o menor grado al tejido mieloreticular contenido en el canal medular, los conductos de Havers (Haversitis), al tejido óseo propiamente tal, ya sea laminillas en el hueso esponjoso o compacto en la cortical (osteítis), compromiso del periostio (periostitis), de vasos y nervios.

La traducción clínica, radiológica, anatomopatológica, pronóstico y terapéutica, está determinada por la alteración e intensidad del daño en los tejidos comprometidos. Son estos hechos, variables de un caso a otro, los que determinan los diferentes caracteres con que se pueden presentar los cuadros de la enfermedad.

Existen otros términos que hablan de inflamación ósea y que es preciso aclarar:

- ✓ Osteítis: es una infección que compromete específicamente al tejido óseo propiamente tal, por ejemplo: el hueso denso, compacto que conforma la cortical de la diáfisis de los huesos largos o planos. El compromiso del componente mieloreticular es escaso o nulo.
- ✓ Mielitis o medulitis: corresponde a la infección del tejido conjuntivo mieloreticular. No hay todavía un importante compromiso óseo propiamente tal. Es la etapa inicial y pasajera de una osteomielitis aún incipiente.
- ✓ Periostitis: corresponde a la inflamación del periostio. Esta membrana que rodea al hueso tiene la gran capacidad de responder frente a diferentes causas, entre ellas la infección, los traumatismos, los tumores. Es así como en respuesta a un traumatismo, el periostio puede reaccionar y producir lo que denominamos una periostitis traumática. Está reacción perióstica

también puede verse en respuesta a un tumor agresivo por ejemplo: un Sarcoma de Ewing o producirse por el estímulo de una infección subyacente.

Cada una de estas nominaciones pueden revelar etapas sucesivas de una misma patología, pero en momentos diferentes.

### 3.2 ETIOLOGIA

La experiencia clínica demuestra que aproximadamente el 90% de los casos está provocado por el estafilococo dorado, sin embargo, teóricamente, cualquier germen puede ser causal de infección del hueso. En los últimos años, se está observando un progresivo aumento de infecciones ósea por gérmenes que antes tenían una escasísima presentación, como la salmonela tífica, el bacilo de Koch, osteomielitis por Gram (-), estreptococos de distintas cepas.

En orden de frecuencia podemos encontrar:

- Estafilococo áureos.
- Estreptococo.
- Gram negativos.
- Hemophilus Influenzae.
- Salmonela Tiphis.
- Neumococo.
- Bacilo de Koch.
- Hongos.
- Parásitos.

A pesar de que el estafilococo dorado continúa siendo el germen causal que con mayor frecuencia se aísla, es necesario agregar que los Gram negativos han ido aumentando en frecuencia como causa de infección ósea. Especialmente lo vemos en pacientes con alteraciones inmunológicas, de edad avanzada, donde son frecuentes las infecciones del tracto urinarios, o en osteomielitis crónicas donde se producen sobre infecciones o se seleccionan gérmenes por el uso prolongado de antibióticos de amplio espectro, siendo a menudo pacientes sometidos a múltiples cirugías, lo que aumenta las posibilidades de reinfección.

### 3.3 PATOGENIA

El germen puede llegar al hueso por dos vías: hematógena o directa.

En el primer caso hablamos de osteomielitis hematógena, cuando el germen llega al hueso arrastrado por el torrente sanguíneo (bacteremia). El germen parte de un foco infeccioso preexistente (piodermatitis, furúnculo, antrax, faringoamigdalitis, neumonitis), pasa al torrente sanguíneo (bacteremia) y de allí se instala en el hueso. Se ubica de elección en la metafisis, donde se produciría una lentificación del flujo sanguíneo y permitiría la anidación del germen. Concomitantemente hay un compromiso vascular de mayor o menor magnitud, pero que siempre lleva implícito un grave riesgo de la irrigación de tejido óseo. La consecuencia es la necrosis ósea (secuestro). Por lo tanto, en la osteomielitis hematógena, el concepto de necrosis ósea avascular es consustancial al concepto de osteomielitis.

La extensión de la necrosis ósea alcanza a todo el territorio del tejido irrigado por el sistema vascular comprometido. Si el vaso arterial resulta ser de calibre importante, como una arteria nutricia o alguna de sus ramas, la necrosis ósea puede comprometer gran parte o la totalidad de la diáfisis del hueso (secuestro masivo).

La gran frecuencia de infecciones de la piel en los niños, hace que este grupo de edad tenga más osteomielitis que otros grupos de edades. El cuadro clínico se presenta en los niños en forma aguda, por lo cual el diagnóstico lo rotulamos de "osteomielitis aguda hematógena del niño", haciendo referencia al cuadro

clínico y la vía de infección ósea. Con frecuencia no se encuentra la puerta de entrada de la infección.

En la osteomielitis por vía directa, el germen llega al hueso a través de una herida que se infecta (cortante, contusa, punzante, por proyectil, quirúrgica, fractura expuesta, etc.).

El proceso histopatológico es esencialmente idéntico, pero en cambio es de límites locales con los caracteres de una osteomielitis focalizada.

### 3.4 FORMAS CLINICAS DE LA OSTEOMIELITIS

La infección del hueso se manifiesta por dos formas clínicas:

- Osteomielitis aguda
- Osteomielitis crónica

### 3.5 OSTEOMIELITIS AGUDA.

Por sus caracteres clínicos etiopatogénicos y evolución, se identifica con el cuadro de la osteomielitis hematógena del niño adolescente y, ello, en consideración a que la casi totalidad de osteomielitis aguda con su cuadro tan característico ocurre en la niñez y, especialmente en la adolescencia. Son excepcionales las formas agudas de osteomielitis en edad adulta.

Más aún, en la concepción clínica del cuadro, se las asocia con la etiología estafilocócica considerando que, casi un 90%, tiene esa etiología. Así, el cuadro de osteomielitis aguda sugiere al clínico tres hechos:

- Enfermo paciente adolescente
- Vía hematógena
- Germen estafilococo áureo-hemolítico

Osteomielitis agudas que no reconocen estos tres hechos son excepcionales.

### 3.6 PATOGENIA.

La infección parte de un foco séptico preexistente de la piel (piodermatitis, furúnculo, antrax, etc.), de las vías respiratorias (estreptococo) faringoamigdalitis, neumonitis e infecciones de otras etiologías (TBC).

Es frecuente que el foco cutáneo haya desaparecido y no se encuentre cuando la osteomielitis aguda es diagnosticada.

#### Anatomía patológica

Cuando la vía es hematógena, el foco óseo en la inmensa mayoría de los casos, es la metáfisis de los huesos largos. Los huesos de destrucción comprometidos son (metáfisis inferior), Tibia (metáfisis superior), Húmero (metáfisis superior).

Esto corresponde a las metáfisis más activas del esqueleto en crecimiento. El proceso sigue una secuencia que nos permite analizarlo con la clínica:

- ✓ En la metáfisis, el germen se ubica y compromete el tejido mieloreticular y los conductos de Havers (mielitis o medulitis y haversitis).
- ✓ Se genera hiperemia y edema en una zona dentro de un espacio con paredes inextensibles (ósea).
- ✓ Compresión de vasos sanguíneos, colapso vascular, destrucción en territorio correspondiente extenso o pequeño, irrigado por los vasos colapsados.
- ✓ Necrosis ósea (secuestro).
- ✓ Destrucción ósea progresiva.

### 3.7 EVOLUCIÓN DEL PROCESO.

Desde este foco primario la infección progresa, si no es tratada en forma correcta, pudiendo comprometer otras áreas:

- Irrumpe en el canal medular y, por él, compromete la totalidad del hueso.
- Rompe la barrera del cartílago de crecimiento (raro) o por vía linfática compromete la articulación próxima (osteoartritis séptica).
- Irrumpe en el torrente circulatorio, a veces en forma masiva generando una septicémia aguda.
- Se acerca progresivamente a la cortical ósea, la perfora, constituyéndose un absceso perióstico con dolor intenso y signos focales de infección aguda.
- Luego rompe la barrera perióstica, invade el celular y, por último, se abre camino a través de la piel evacuando el pus hacia el exterior (fístula). Esta última es la forma más frecuente de evolución.

#### Otros hechos anátomo-clínicos

Absceso intra óseo: cavidad labrada dentro del hueso, con contenido purulento, generalmente séptico.

Secuestro: segmento óseo, desprovisto de circulación (necrótico), aislado en el interior del hueso o en su superficie.

Involucro: cavidad dentro del hueso que guarda en su interior al secuestro.

Foramina: perforaciones de segmentos óseos, que vacían contenido purulento desde el interior del involucro o del secuestro.

Debe considerarse el compromiso, a veces muy intenso, de los tegumentos de celular y piel, que cubren al hueso osteomielítico. Son especialmente manifiestos en huesos cubiertos de piel con escaso celular (tibia). El compromiso se presenta como secuela de osteomielitis crónica.

Corresponde a piel y celular con características anátomo biológicas deficientes: piel delgada y frágil, adherida al hueso subyacente, celular inexistente, mal vascularizada, pigmentada, con un bajo potencial de cicatrización. Se constituye en un fuerte impedimento, cuando se planifica una acción quirúrgica a través de ella.

Hechos epidemiológicos importantes

- Edad: entre 10 a 20 años
- Sexo: preferentemente varones. Probablemente influye en ello la frecuencia de traumatismos esqueléticos (directos o indirectos) propios del adolescente varón.
- Con alta frecuencia, va asociada con factores socio-económicos-culturales negativos: pobreza, suciedad ambiental o personal, frío y humedad, desnutrición crónica, traumatismos frecuentes, enfermedades cutáneas no reconocidas o no tratadas, falta de cultura médica, difícil acceso a atención médica oportuna y eficaz.

### 3.8 SINTOMATOLOGÍA

La iniciación del cuadro tiene características muy típicas:

- Iniciación aguda o sub-aguda, rápidamente progresiva.
- Con caracteres de un estado infeccioso, generalmente inquietante.
- Fiebre, mal estado general, cefalea, anemia.
- En un período inicial puede no ser revelador la signología focal.

El enfermo puede, en un principio, no revelar dolor en relación a un segmento esquelético determinado.

Posteriormente el cuadro evoluciona con signos muy reveladores: fiebre en agujas, taquicardia, cefalea, deshidratación, progresivo mal estado general, dolor

y aumento de temperatura local, sobre un determinado segmento esquelético (metáfisis ósea).

Cuando ello es detectado, es señal indudable que el proceso se encuentra en una etapa avanzada en su evolución. Probablemente ya ha ocurrido ruptura de la cortical ósea, absceso sub-perióstico o aún más, absceso subcutáneo. En una etapa inmediatamente posterior ocurrirá la fistulización hacia el exterior.

En esta etapa del proceso, debe considerarse que el diagnóstico es tardío y la enfermedad avanzada.

### 3.9 PROCESO DIAGNÓSTICO.

Las etapas del procedimiento diagnóstico son:

- Anamnesis muy completa y exhaustiva
- Examen físico completo, incluyendo todos los segmentos esqueléticos. Casi con seguridad, si se trata de una osteomielitis aguda que recién se inicia, se descubrirá dolor en el foco óseo, generalmente metafisiario. El no encontrarlo, no descarta la existencia del cuadro sospechado. Un nuevo control en algunas horas después, lo detectará con seguridad.
- A la menor sospecha de que se está iniciando un foco de osteomielitis aguda:
  - Hospitalización inmediata.
  - Exámenes de laboratorio: hemograma, sedimentación.
  - Estudio radiográfico.
  - Cintigrafía ósea.

Los signos radiográficos son tardíos en aparecer. Quizás si el cuadro lleva varios días de evolución, se encuentre una zona metafisiaria levemente descalcificada. Si hay signos radiográficos evidentes de destrucción ósea, el diagnóstico es seguro, pero tardío.

La cintigrafía ósea da signos reveladores muy precoces y muy significativos.

Se constituye así en un examen de gran utilidad diagnóstica, aunque inespecífico.

Un cuadro clínico, como el señalado, con un cintigrafía ósea positiva, casi obliga a aceptar el diagnóstico de una osteomielitis aguda y determina la indicación terapéutica.

### 3.10 DIAGNOSTICO DIFERENCIAL.

Puntualizado así el cuadro clínico hacia un estado infeccioso, con reacción inflamatoria referida a un segmento esquelético, existen por lo menos dos cuadros clínicos posibles de confusión diagnóstica.

- Artritis aguda: No siempre resulta fácil determinar con exactitud, en una etapa inicial, si el proceso inflamatorio pertenece a un foco osteomielítico metafisiario o a una artritis aguda.

El dolor articular, impotencia funcional precoz, signos inflamatorios agudos propios de la articulación y derrame articular, son elementos semiológicos que, en la mayoría de los casos, permiten diferenciar un cuadro del otro.

No son raros los casos en los cuales, como reacción inflamatoria de vecindad, la articulación vecina a un foco osteomielítico, reacciona con signos propios, que hacen difícil el diagnóstico diferencial.

- Sarcoma de Ewing: Los hechos clínicos: edad, ubicación del proceso, dolor, signos inflamatorios, sedimentación elevada, agregado al cuadro radiológico, guarda una similitud tal que hacen explicable la confusión diagnóstica frecuente.

La circunstancia de casos de sarcomas de Ewing infectados, hacen aún más inquietante el problema del diagnóstico diferencial.

En virtud de ello, se hace obligatorio el estudio histológico de todos los casos de osteomielitis aguda que sean intervenidos. La experiencia personal es muy ilustrativa al respecto.

### 3.11 TRATAMIENTO.

Es quirúrgico y tiene carácter de urgente.

- Anestesia general.
- Abordaje del segmento óseo comprometido.
- Abertura de ventana en la cortical.
- Curetaje del foco osteomielítico, con extracción del material purulento, tejido óseo comprometido (arenilla ósea).
- Sonda de drenaje con osteoclisis, gota a gota de solución de antibiótico de amplio espectro.
- Inmovilización con férula de yeso.
- Antibiótico de amplio espectro: gentamicina, cloxacilina. Se cambia según sea la sensibilidad del germen identificado.
- Hidratación parenteral.

Se mantiene el tratamiento indicado hasta que el cuadro clínico, sedimentación, fiebre, indiquen un definitivo receso del cuadro infeccioso.

Ello puede ocurrir entre 10 a 20 días.

El tratamiento antibiótico se mantiene por 1 a 2 meses.

La posibilidad de que la osteomielitis aguda, así tratada, logre ser detenida antes que la lesión ósea se haya constituido y pase a una fase de cronicidad, depende de dos factores: diagnóstico muy precoz y tratamiento quirúrgico inmediato con apoyo de una antibioterapia adecuada y mantenida.

Si se llegó en una fase en que la lesión ósea está ya abscedada o fistulizada y la radiografía muestra lesiones osteolíticas, el diagnóstico es tardío y ningún tratamiento logrará la mejoría «ad integrum» del proceso osteomielítico. El futuro es el paso de la infección a la etapa crónica (osteomielitis crónica).

Se estima que es de tal gravedad esta evolución a la cronicidad, que estaría justificada la intervención quirúrgica ante una sospecha clínica razonablemente sustentada. Aunque no se encuentre lesión ósea evidente ni material purulento, debe estimarse como un proceder correcto; significa que se llegó antes de que el proceso se haya desencadenado. El esperar que los signos clínicos y radiográficos sean ya evidentes para decidir la operación, con seguridad determinará que la actuación fue tardía, y la cronicidad será inevitable.

El siguiente plan general de tratamiento ha resultado efectivo.

1. Reposo en cama y analgésicos
2. Medidas de Soporte incluyendo, cuando sea necesario, fluido terapia intravenosa
3. Inmovilización de la extremidad afectada con una ortésis o tracción para reducir el dolor, retrasar la diseminación de la infección y prevenir las retracciones de partes blandas.
4. Si el paciente se encuentra demasiado enfermo para tomar medicación oral, es preciso administrar de inmediato por vía parenteral el tratamiento antibiótico adecuado, no solo para controlar la bacteriemia y septicemia, sino también para llegar a la zona de osteomielitis antes que se vuelva isquémica y por tanto, inaccesible al antibiótico sanguíneo. Para un niño

que pueda tomar medicación oral, la administración del antibiótico por esta vía es una alternativa aceptable desde el inicio.

5. Si las manifestaciones locales y sistémicas no han mejorado de forma radical después de 24 horas de tratamiento intensivo, hay que descomprimir quirúrgicamente el área del hueso afectado (evacuación del pus perióstico, perforación del hueso) para reducir la presión intra ósea y para obtener pus para el cultivo. En el postoperatorio puede ser necesaria la infusión local continua de suero salino con el antibiótico adecuado, combinado con un drenaje, en infecciones graves al menos durante unos días.
6. El tratamiento con antibióticos continua, como mínimo durante 3 a 4 semanas, incluso si la mejoría clínica ha sido satisfactoria en los primeros días.

### 3.12 OSTEOMIELITIS CRÓNICA.

Corresponde a la infección crónica del hueso. Es, generalmente, secuela de una osteomielitis aguda o secuela de una osteomielitis provocada por vía directa (fracturas expuestas, cirugía ósea infectada).

Osteomielitis agudas de baja virulencia que pasan inadvertidas, en que la consulta ha sido tardía y la resolución del proceso ha sido espontánea o el tratamiento ha sido tardío o inadecuado, pueden derivar en osteomielitis crónica.

El cuadro inicial de la osteomielitis aguda puede mejorar, pero la enfermedad intra ósea puede persistir en forma subclínica y asintomática, transformándose en una osteomielitis crónica. El cuadro osteomielítico continúa latente y resulta imposible prever cuándo volverá a reagudizarse, ni tampoco la frecuencia o la magnitud de las futuras crisis. Pueden transcurrir años sin manifestaciones clínicas, así como pueden haber reagudizaciones repetidas en breves períodos de tiempo,

manifestándose clínicamente en forma leve o en forma violenta, con aparición de nuevos abscesos, fístulas o fístulas crónicas que supuran permanentemente.

Hay factores que pueden reagudizar la osteomielitis crónica: traumatismos directos, contusiones, fracturas, cirugía ósea local; mal estado nutritivo, alcoholismo, enfermedades anergizantes, diabetes, frío y humedad persistentes. Otras veces el cuadro se reagudiza sin causa aparente.

### 3.13 CUADRO CLÍNICO.

Habitualmente, la historia clínica revela antecedentes de una osteomielitis aguda ocurrida hace años, o que ha evolucionado con una o varias reagudizaciones, con cicatrices de antiguas fístulas o fístulas actuales supurando, con un segmento de piel atrófica pigmentada, mal vascularizada, adherida al hueso, frágil, que se ulcera con facilidad, hecho que hay que tener muy presente cuando se precisa intervención quirúrgica.

### 3.14 FACTORES REAGUDIZADORES DE LA OSTEOMIELITIS CRÓNICA

- Traumatismos directos.
- Mal estado nutritivo crónico.
- Frío y humedad persistente.
- Alcoholismo- diabetes.
- Tratamiento inmuno-depresores.

Sin embargo, la crisis de reagudización puede ocurrir sin que estén presentes ninguno de los factores gatillantes señalados.

### 3.15 SÍNTOMAS.

Mientras el proceso osteomielítico permanece inactivo, es asintomático. La reactividad se manifiesta por:

- Dolor focal, espontáneo y provocado.
- Edema.
- Aumento de la temperatura local.
- Rubicudez de la piel de la zona.

La magnitud de los síntomas varía en intensidad y rapidez en su evolución, de acuerdo a la magnitud del proceso en desarrollo, virulencia y agresividad del germen, estado inmunitario, etc. Si el proceso sigue evolucionando se tiene:

- Signos claros de una celulitis.
- Absceso subcutáneo.
- Fistulización y vaciamiento de contenido purulento.

Se agrega fiebre, malestar general, adinamia, leucocitosis, sedimentación elevada.

### 3.16 EXAMEN RADIOLÓGICO.

Hay evidentes alteraciones del hueso, como tejido y como órgano, que se manifiestan por zonas necróticas densas, zonas osteolíticas de extensión variable, engrosamiento del diámetro del hueso, engrosamiento de las corticales, reacción perióstica o hiperplástica, cavidades intra-óseas (abscesos), segmentos óseos aislados (secuestros) y deformaciones de la forma del hueso.

#### Osteomielitis crónica

Extensa alteración de estructura ósea. Imágenes osteolíticas alternan con zonas osteoscleróticas, infiltrante, que rompen la cortical. Algunos secuestros se observan dentro de zonas osteolíticas.

## Osteomielitis crónica de la tibia

Toda la metafisis inferior de la tibia se encuentra comprometida por un proceso osteolítico, infiltrante; la cortical está destruida. Sombras de secuestros intra y extra óseos. Nótese que el proceso, muy agresivo, se detiene a nivel del cartílago de crecimiento.

Desde el punto de vista radiológico, hay dos formas características de osteomielitis crónica, que dependen del predominio de los fenómenos antes señalados:

- La osteomielitis esclerosante de Garré
- Absceso de Brodie: se observa una imagen osteolítica, metafisiaria, redondeada, central, clínicamente inactiva, puede ser dolorosa (motivo de consulta) Contiene líquido de aspecto purulento que puede ser estéril (con cultivo negativo)

### 3.17 PRONÓSTICO.

La osteomielitis crónica debe ser considerada, en general, como una enfermedad sin curación definitiva.

A la crisis aguda, suelen seguir fases de reagudizaciones espaciadas en el tiempo, sin que sea posible pronosticar su frecuencia, así como su intensidad.

Al compromiso local, óseo y de partes blandas, se agrega un compromiso lento, paulatino y progresivo del estado general, sobre todo en aquellas formas con tendencia a las reagudizaciones frecuentes e intensas, con supuración y fístulas largamente mantenidas: anemia, mal estado general, estados depresivos, conductas obsesivas por temor a nuevas reagudizaciones, amiloidosis generalizadas, son manifestaciones clínicas propias de la enfermedad. Se trata

generalmente de enfermos frágiles, predispuestos a infecciones, con elevado riesgo quirúrgico (paro cardíaco por amiloidosis miocárdica)

### 3.18 TRATAMIENTO.

La modalidad de tratamiento va a depender de la magnitud del proceso inflamatorio.

Si la reagudización es leve, que es lo más frecuente, se indican medidas generales como reposo absoluto, exámenes para valorar el compromiso óseo (Rx), estado general y proceso inflamatorio. Hemograma, sedimentación, cultivo y tratamiento antibiótico con antiestafilocócicos o según antibiograma mantenidos durante largo tiempo (2 a 3 meses).

Las reagudizaciones más graves pueden tratarse también en forma conservadora, ya que generalmente el proceso se va apagando y entra en la fase inactiva que tenía antes.

No debemos precipitarnos a operar estos enfermos, ya que el pronóstico no va a mejorar; ninguna operación será capaz de erradicar la enfermedad definitivamente y la situación puede empeorar. La herida puede no cicatrizar, apareciendo necrosis y ulceración de la piel, debido a la mala calidad de los tegumentos sobre el hueso osteomielítico. Si hay indicación quirúrgica debe realizarse una vía de abordaje sobre tegumentos no comprometidos.

El tratamiento quirúrgico debe ser indicado con mucha precaución, debido a las circunstancias antes señaladas.

Se procede a la cirugía en los siguientes casos:

- Osteomielitis reagudizadas, hiperagudas, con gran fenómeno osteolítico, flegmón o absceso de partes blandas.
- Osteomielitis reagudizadas fistulizadas, con presencia de secuestros óseos o con abscesos intra-óseos que mantienen la fístula y la supuración crónica.

- Osteomielitis con proceso infeccioso local rebelde y mantenido que no responde a tratamiento conservador.

Los procedimientos quirúrgicos empleados sobre la osteomielitis crónica han sido muy variados. Fundamentalmente consiste en:

- Canalizar el hueso con el objeto de eliminar el tejido osteomielítico, drenar abscesos intra-óseos, eliminar secuestros, limpiar las cavidades óseas de material purulento y tejido fungoso, etc.
- Tratar esta cavidad labrada, con el objeto de rellenarla e intentar impedir nuevas reactivaciones, para lo cual se ha usado gran cantidad de métodos, todos los cuales en mayor o menor grado tienen éxitos y fracasos. Se ha rellenado con:
  - Hueso esponjoso, lo cual ha demostrado ser una buena técnica (técnica de Papineau), dejando la cavidad ósea rellena con tejido esponjoso en contacto con el medio ambiente y cierre secundario.
  - Con piel, placenta, epiplón (poco usada en la actualidad).
  - Con gasa yodoformada.
  - Otra técnica bastante usada es no rellenarla, cerrar la piel y dejar dos sondas (aferente y eferente), para lavado gota a gota con suero y antibióticos (osteoclisis).
  - Uso de pellets de antibióticos intracaniculares (perlas de Gentamicina), que parece ser un buen procedimiento.

Pero no olvidemos que ningún procedimiento será capaz de erradicar la enfermedad y, a pesar de todos los esfuerzos, lo más probable es que habrá una o varias reagudizaciones futuras. No se debe prometer jamás curar la osteomielitis con la operación que se propone realizar.

Estos pacientes que sufren de osteomielitis crónicas, suelen a vivir años de su vida hospitalizados por múltiples reagudizaciones, fistulización y supuración

crónica, lo que hace en casos extremos, llegar a plantear, ya sea por el problema óseo (gran zona de destrucción ósea) o por solicitud del enfermo, la necesidad de una amputación.

Otra grave complicación que puede sufrir el hueso osteomielítico es la fractura, la cual por tratarse de un hueso alterado e infectado, tiene altas posibilidades de evolucionar con una pseudoartrosis o retardo de consolidación.

### 3.19 COMPLICACIONES.

Las complicaciones de la osteomielitis crónica pueden ser las siguientes.

- a. Retracción articular
- b. Fractura patológica
- c. Amiloidosis.
- d. Degeneración de la epidermis (maligna) lo cual causara un carcinoma epidermoide, de una fístula con infección persistente durante años.

## CAPITULO IV

Proceso de Fabricación para una Ortesis de

Descarga tipo Thomas.

## 4.0 Proceso de Fabricación.

En el siguiente capítulo se describirá el proceso detallado de lo que consiste la fabricación de la ortésis antes mencionada. Así mismo los materiales, herramientas y maquinarias utilizadas para la elaboración de la misma.

### 4.1 ORTESIS:

" Es cualquier dispositivo aplicado externamente sobre el cuerpo humano, que se utiliza para modificar las características estructurales o funcionales del sistema neuro-músculo-esquelético. Vemos pues que se utiliza con la intención de mantener, mejorar o restaurar la función. Podríamos además añadir que esta en contacto permanente con el cuerpo humano, lo que las diferencia del resto de ayudas técnicas; y que se utiliza para el tratamiento de alguna deficiencia física o discapacidad."

### 4.2 FUNCIONES DE LAS ORTESIS Y MECANISMOS DE ACCIÓN.

#### 4.3 FUNCIONES PRINCIPALES.

- ✓ **DESCARGA:** Hay efectos directamente de la aplicación como reducción de fuerzas o carga axial de forma controlada sobre el cuerpo o alguna de sus partes: articulaciones, segmentos, extremidad completa. De este modo se puede conseguir una descarga del mismo, una estabilización, fijación, protección o mantenimiento de una posición o postura determinada, proporcionándole apoyo. La protección de dicho segmento corporal se consigue gracias a que permite el reposo e inmovilización del mismo, con lo que se consigue reducir el dolor y la inflamación, permitiendo la cicatrización, sobre todo cuando estamos en presencia de segmentos músculo-esqueléticos inflamados o lesionados. Por otro lado, permite reducir, redistribuir y transferir las cargas del peso corporal sobre la

extremidad, o algunos huesos largos, ya que la ortésis se extiende, en ocasiones hasta englobar las regiones corporales sanas. En otras ocasiones, lo que hace la ortésis es repartir esas fuerzas en una superficie corporal mayor, logrando disminuir la presión, como sucede con las ortésis plantares. Podríamos decir que, de esta forma de actuación, derivan las ortésis cuya función principal es la descarga, protección-preventiva, o antálgica.

- ✓ **INMOVILIZACIÓN:** La actuación sobre los movimientos corporales (de una articulación o segmentos), pudiendo alterar, controlar, restringir, o incluso inmovilizar el mismo. De este modo se puede prevenir, mantener, apoyar, realinear o corregir una deformidad. Estas ortésis suelen buscar la posición funcional de dicho segmento o articulación. Así nos aseguramos que en caso de sufrir algún déficit de movimiento articular, muscular, etc., la repercusión funcional será mínima. Por otro lado, al permitir el reposo se consigue reducir el dolor y la inflamación, permitiendo la cicatrización de las estructuras inflamadas o lesionadas. Podríamos decir que de esta forma de actuación derivan las ortésis cuya función principal es de inmovilización, de reposo, o de realineación.
- ✓ **ESTABILIZACIÓN PROTECCIÓN:** En estrecha relación con la función anteriormente citada, podemos citar la de aquellas ortésis que actúan mediante la estabilización o protección de estructuras (articulares o no) lesionadas y/o momentos que evitan movimientos indeseables de rotación y/o de traslación sobre dichas estructuras lesionadas. De no evitar estos movimientos nocivos podría suponer un agravamiento de las lesiones, con daño secundario. Esta forma de actuación es la de las ortésis denominadas de estabilización-protección, fundamentalmente de tipo preventivo, o de soporte - contención.
- ✓ **FUNCIONALES-DINÁMICAS:** La acción sobre músculos débiles o paralizados, o sobre movimientos deficitarios, es otra de las formas de actuar de las ortésis. De este modo se asiste, facilita, o suple el

movimiento, se protege y/o soporta la articulación, o el miembro afecto. De esta forma de actuación derivan las ortésis denominadas funcionales-dinámicas.

- ✓ **POSTURALES:** La realineación o mantenimiento postural, fundamentalmente ante situaciones de desequilibrio muscular, mal posiciones o situaciones de riesgo por inmovilidad prolongada. De esta manera se logra prevenir, mantener y corregir una deformidad o retracción articular, muscular, tendinosa, etc, enderezando, estirando y elongando las partes blandas retraídas. De esta función principal, derivan las denominadas ortésis posturales o preventivas de deformidades.
- ✓ **CORRECTORAS:** La prevención y la corrección de deformidades ya estructuradas, aplicando fuerzas o momentos correctores, es la forma de actuación de las denominadas ortésis correctoras.
- ✓ **MIXTAS:** En otras ocasiones, se trata de una combinación de algunas de estas funciones principales, o de todas ellas conjuntamente. De esta combinación derivarían las ortésis que podríamos denominar mixtas.

#### 4.4 METODOS DE FABRICACIÓN DE UNA ORTESIS.

Se distinguen dos métodos principalmente.

- a)** Siguiendo un Contorno o dibujo
- b)** Por medio de un molde negativo de yeso de la extremidad que necesita la ortésis.

Uno de los principales objetivos de los aparatos largos tipo Thomas, es la descarga a nivel del isquión para liberar peso de las zonas que estén involucradas en la infección y así mismo no dejar que siga el proceso de degeneración del hueso

#### 4.5 FUNCIÓN DE LA ORTESIS TIPO THOMAS.

Proporcionar una descarga de los segmentos involucrados en el proceso osteomielítico para evitar cargar peso.

#### 4.6 Materiales y Herramientas utilizados

##### 4.7 Materiales

- Vendas Enyesadas
- Yeso Calcinado
- Tricot Tubular
- Polipropileno de 5 mm
- Pelite de 5 mm.
- Thiner
- Panti House o Media de Nylon
- Tornillos de 1/8"
- Remaches de cobre de 3/16
- Webbing de 1 "
- Barras articuladas
- Velcro de 1 "
- Lija Fina
- Clavos de 1/8" por 5cm de largo
- Badana Natural

- Hebillas Plásticas
- Hule Espuma
- Estribo de Dura-aluminio
- Hule de llanta

#### 4.8 Herramientas.

- Escofina Media Caña
- Escofina Redonda
- Grifas
- Calibrador
- Cuchilla y Tijeras
- Lápiz Indeleble
- Martillo de Peña
- Cinta métrica de metal y plástica
- Plomada
- Sierra de mano
- Cizallador
- Destornillador
- Tenaza Prensora
- Yunque
- Limas Planas
- Desbarbador Universal

- Brocas para taladrar
- Herramienta para maquina fresadora
- Cuchilla.

#### 4.9 Maquinaria, Anexos de Trabajo y Equipo de Seguridad.

##### MAQUINARIA Y EQUIPO

- Caladora
- Sierra eléctrica para yeso
- Horno de Plancha
- Bomba de Vacío
- Sierra de Banda de Mesa
- Taladro de Columna o Pedestal
- Pistola de Calor
- Fresadora
- Soldador Eléctrico
- Maquina de coser Plana Eléctrica
- Lijadora de Banda.

##### ANEXOS

- Banco de Trabajo
- Alineador de 4 Plomadas

##### EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL

Anteojos de Protección

Ropa Protectora

Guantes de Fielto y cuero

Mascarilla Protectora.

#### 4.10 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ORTÉSIS DE DESCARGA TIPO THOMAS.

##### 4.10.1 Recepción del Usuario:

Es de suma importancia analizar desde el momento que ingresa el usuario a la sala de toma de medidas como es su ingreso si es dependiente, semidependiente o independiente, además de observar si este ingresa con la ayuda un dispositivo externo como bastones, muletas o silla de ruedas.

Luego procedemos a realizar la Anamnesis y tomar en cuenta todos los datos para poder determinar que tipo de aparato es el mejor para dicha patología, además de ver en que tipo de rol se desenvuelve el usuario y las condiciones para la deambulación o tipo de terreno en que lo utilizará.

##### 4.10.2 Toma de Medidas

Procedemos a la toma de datos para la información de nuestra hoja de medidas, se recomienda que el calibrador y la cinta métrica se encuentren paralelos al piso y además realizarlas en orden ascendente o descendente, con el fin de obtener una medición ordenada.

##### 4.10.3 Medidas M - L

Los puntos de referencia que tomamos en cuenta son:

- M - L a nivel de:
  - a. Las cabezas de los metatarsianos

- b. Maléolos
  - c. Rodilla
  - d. Extremo distal y Proximal del muslo (zonas supracondilea y periné)
- 
- A - P a nivel de:
    - a. Rodilla
    - b. Isquión – Triángulo de Scarpa

#### 4.10.4 Medidas de Circunferencias.

Los puntos de referencia son:

- a. Región más estrecha del tobillo
- b. Región más ancha de la pantorrilla
- c. A nivel de la rodilla a nivel central
- d. Región distal del muslo
- e. Región proximal del muslo

#### 4.10.5 Alturas.

- a. Desde el piso hasta el ápex del maléolo interno y externo
- b. Desde el piso hasta la línea inter-articular de la rodilla
- c. Desde el piso hasta la tuberosidad isquiática.
- d. Discrepancia de miembros.

Se recubre la pierna del usuario con tricot tubular (stockinett) húmedo y sobre el tricot se coloca una banda de polietileno que servirá de límite de protección entre la cuchilla y la piel del usuario al momento del corte, debe tratarse que el tricot tubular quede lo más pegado a la piel del usuario y que no se deslice.

#### 4.10.6 Marca de puntos de referencia.

Luego con el lápiz indeleble marco:

- 1era y 5ta cabeza metatarsiana.
- Maléolo Interno y Externo
- Cabeza del Peroné
- Rótula
- Platillo Tibial
- Trocánter Mayor
- Isquion.

#### 4.10.7 Fabricación del Negativo.

Empezamos con la fabricación del anillo de mando se inicia vendando un poco arriba del muslo, parte del trocánter, glúteo y por debajo del periné, empezamos a realizar presión por debajo del isquión y además en la parte anterior a nivel del triángulo de escarpa, posteriormente retiramos el anillo de mando y lo recortamos con la forma que deseamos como lo es el anillo de mando cuadrilateral, posteriormente lo rellenamos con yeso en las partes que lo necesita principalmente en el área supratrocantérica hasta alcanzar la medida que se tiene,

en la hoja de medidas dándole la forma de esta cuenca y pulimos antes de probar.

Luego vendamos a la altura del tubérculo tibial en posición sentada, llevando la articulación del tobillo a 90 grados en el caso que no exista ningún tipo de contractura, luego seguimos vendando hasta nivel del anillo de mando y allí unimos estos dos dispositivos hasta lograr uno solo.

#### 4.10.8 Fabricación del Positivo.

Colocamos un tubo dentro de nuestro molde negativo, luego sellamos la parte anterior donde fue el corte, y posteriormente realizamos una mezcla de yeso calcinado y agua hasta lograr una masa y vertimos el contenido dentro de nuestro molde negativo.

Luego de esperar un tiempo prudencial en todo el proceso en el que fragua el yeso (20 minutos) proceda a retirar las vendas de yeso, lije cuidadosamente todas las irregularidades colocando el molde positivo en la prensa de tornillo, corrobore las medidas y marque donde existen excesos y donde no están completas, luego se procede a realizar aumentos en las áreas de prominencias óseas como lo son los maléolos, cabeza del peroné. Articulación de la rodilla, y también se aumenta en el pie de 1 cm. a 1.5 la longitud del mismo, se procede a quitar irregularidades y a definir las formas del arco longitudinal y las partes de la pierna y el muslo.

#### 4.10.9 Alineación

En la caja de alineación se procede a la colocación del positivo, el cual deberá quedar con una flexión plantar de 30 grados que es la misma que presenta en la anquilosis. Luego se colocará sobre los ejes clavos, los cuales servirán de referencia para el termoconformado, estos se ubican de acuerdo a la altura del

platillo tibial más 1.2 cm. hacia craneal y se divide la rótula en tres tercios y se coloca en el tercio posterior el centro giratorio de las barras articulares.

Después controlamos la perpendicularidad de la siguiente manera:

En el vista frontal la perpendicular debe cortar el muslo en un porcentaje de 40 % medial y 60 % lateral, a nivel de la rodilla por la mitad y en el pie entre el primer espacio interdigital.

En la vista sagital la perpendicular pasa sobre el centro del trocanter mayor, en el tercio posterior de la articulación de la rodilla y ligeramente anterior al ápex del maléolo externo.

En la vista posterior la perpendicular pasa a nivel del muslo 40 % medial y 60 % lateral, mitad del hueco poplíteo y mitad del tendón de aquíles.

Verificado dicho proceso se pasa a pulir el positivo para proseguir con el siguiente paso que es el termoconformado.

#### 4.10.10 Termoconformado.

Antes de plastificar debemos marcar con exactitud la colocación de la articulación de la rodilla, utilizamos clavos que salgan unos 5 mm, esto nos permitirá encontrar la ubicación exacta del punto de giro cuando ya este termoconformado el positivo.

Se forro el molde positivo con dos medias para aislarlo de la humedad del molde, luego utilizo polipropileno de 5 mm, y corto el plástico tomando en cuenta las siguientes medidas:

- El largo del positivo desde la punta del pie hasta 10 cm. por arriba de donde termina el molde.
- Circunferencia mayor a nivel del muslo
- Circunferencia a nivel del tobillo.

Luego corte el plástico, lo limpie y lo coloque en el horno precalentado a 180 grados centígrados por unos 20 minutos, cuando el polipropileno estuvo listo, rocíe con silicón en spray el papel transfer y lo coloque sobre el polipropileno, luego lo puso sobre el positivo con mucho cuidado, cerramos y unimos las partes del polipropileno que están colgando, amaramos la parte superior y abrimos la succión para que el plástico adquiriera la forma del positivo, enseguida cortamos el excedente de plástico que tenemos colgando.

Ya que este frió el polipropileno, se retira la succión y el aparato del área de termoconformado.

#### 4.10.11 POSICIÓN Y AJUSTE DE LAS BARRAS.

Buscamos Los puntos articulares que dejamos marcados con los clavos dentro del polipropileno, debemos tomar en cuenta que estos clavos deben de formar una línea paralela al piso tanto en vista frontal con en vista sagital.

Luego coloque la barra lateral sobre el polipropileno y dibuje el contorno de esta siguiendo las líneas perpendiculares al piso. Inicie con la conformación de las barras inferiores, puse pelite de 5 mm, por debajo de la cabeza articular para obtener la distancia requerida de espacio con la barra superior.

Una vez terminada la conformación de la barra hice 3 perforaciones a nivel de las barras inferiores y superior externa.

El aparato de Thomas cuenta con un estribo en el centro inferior de este va dispuesto una pieza en balancín forrada de hule de llanta por la parte que contacta con el suelo, para facilitar la marcha y evitar deslizamientos que podrían ser causa de caídas.

A nivel del eje articular de la articulación mecánica de la rodilla del aparato de descarga tipo Thomas va provista de una articulación monocéntrica de bloqueo por medio de anillos, la cual permite al usuario flexionar la rodilla para sentarse y,

mediante la acción del bloqueo de los anillos, mantener la extremidad extendida durante la marcha.

Posteriormente coloque el estribo ya modificado y luego procedí a cortar el polipropileno con la sierra eléctrica para yeso, ya cortado se lija y se pulen los bordes, es indispensable controlar el paralelismo de las barras superiores e inferiores.

#### 4.10.12 CORTES DEL POLIPROPILENO.

- En el pie se dejan libres la primera y quinta cabeza metatarsianas, en este caso se dejó larga para encapsular de una mejor manera el pie.
- Posteriormente se traza una línea perpendicular dibujando el corte deseado entre los ejes, con la misma distancia hacia arriba y abajo más o menos 6 - 8 cm, dependiendo del tamaño del miembro inferior.
- Antero superior de muslo se sigue desde el eje articular, bordes inferiores de la rótula y debajo de la zona de mando del anillo isquiático.
- Siempre en el muslo centro de la funda 1 cm. de polipropileno anterior a las marcas de las barras y partes proximal y distal libres.

#### 4.10.13 MONTAJE DEL APARATO.

- Se cortan, lijan y pulen los bordes del polipropileno
- Se colocan y perforan las barras inferiores
- Se controla el paralelismo
- Se colocan las fundas inferiores y superiores con barras sobre el positivo

- Se alinean nuevamente hasta quedar seguro con el paralelismo con el calibrados y cerciorarse que todo esta bien.
- Se ensambla el aparato con tornillos de 1/8"

#### 4.10.14 PRUEBA.

- Se coloca una media tubular con la medida correspondiente al usuario sobre el miembro afecto
- Se pone la ortésis desde atrás y abajo
- Se fija la ortésis con cinta adhesiva
- Se controlan contornos de la funda
- Cabeza primera y quinta de los metatarsianos libre.
- Largo del aparato de descarga tipo Thomas
- Espacio entre los maléolos y el aparato
- Puntos o zonas de presión
- Altura de la articulación de la rodilla
- Altura del estribo para lograr simetría de ambos miembros.
- Lo más importante, chequear la carga del isquión sobre el asiento del anillo (pared posterior)
- Se prueba la deambulación con el aparato para determinar fallos y poderlos corregir.

#### 4.10.15 TALABARTERÍA

Se realizan las fajas de sujeción con velcro y webbing, se confecciona una para el muslo otra debajo de la rodilla y otra a nivel del pie, cada una de estas fajas llevan un protector de badana y pelite de 3 mm. Luego se fijan las fajas y los pasadores por medio de remaches.

#### 4.10.16 ACABADO FINAL.

- Se pulen nuevamente las bandas y se unen con tornillos de 1/8 "
- Montado el aparato se remacha las barras por medio de remaches de cobre de 3/16" ya remachado se vuelve a pulir el aparato

#### 4.10.17 ENTREGA DEL APARATO DE DESCARGA TIPO THOMAS.

Durante la entrega del aparato controlo nuevamente todos los resultados de la prueba, además se le explica al usuario los puntos importantes por ejemplo, como colocarse el aparato, el tiempo que puede utilizarlo, la higiene del aparato, el cuidado, la razón de este tipo de aparato y el seguimiento que se le dará.

## CAPITULO V

### DETALLE DE LOS COSTOS DE FABRICACIÓN DE LA ORTESIS.

Los costos de fabricación de una ortésis de descarga tipo Thomas, se ha calculado de acuerdo a:

### 5.1 Costos de una ortésis de Descarga tipo Thomas.

- Costos de materia prima
- Costos de fabricación
- Costos de mano de obra
- Costos fijos de producción por hora.

En los siguiente cuadros se presentan y detallan las cantidades utilizadas de cada uno de los materiales, al final encontraremos la sumatoria de ellos, cuyo resultado es el valor del costo de producción. Es de suma importancia aclarar que el costo de producción no va ha ser el costo de venta ya que cada taller tiene sus propias políticas de venta.

### 5.2 Costos de Materia Prima.

| No           | Materia Prima           | Unidad de Medida | Valor de Unidad en Dólares | Cantidad Utilizada | Costo en Dólares |
|--------------|-------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| 1            | Venda Enyesada de 6"    | Unidad           | 1.34                       | 4 Unidades         | 5.36             |
| 2            | Venda Enyesada de 8`    | Unidad           | 1.75                       | 1 Unidad           | 1.75             |
| 3            | Yeso Calcinado          | Bolsa 50 Lbs.    | 5.80                       | 50 Lbs.            | 5.80             |
| 4            | Polipropileno de 5 mm   | Pliego           | 23.76                      | 3/4 pliego         | 17.82            |
| 5            | Suela de Hule, 1cm      | Pliego 90x90     | 9.37                       | 10 x 7 cm          | 0.10             |
| 6            | Barras Articuladas      | Par              | 160.00                     | Par                | 160.00           |
| 7            | Barra plana de aluminio | Unidad           | 0.51                       | Unidad             | 0.51             |
| 8            | Velcro Macho 1´         | 25 Yds.          | 12.75                      | 1 yd               | 0.51             |
| 9            | Velcro Hembra 1´        | 25 Yds.          | 12.75                      | 2 yds              | 1.02             |
| 10           | Webbing Nylon 1´        | 25 Yds.          | 5.75                       | 2 yds              | 0.46             |
| <b>TOTAL</b> |                         |                  |                            |                    | <b>193.33</b>    |

### 5.3 Costos de Fabricación.

| No           | Materia Prima                 | Unidad de Medida | Valor de Unidad en Dólares | Cantidad Utilizada | Costo en Dólares |
|--------------|-------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| 1            | Hebilla Metálica 1"           | C/u              | 0.02                       | 3                  | 0.06             |
| 2            | Badana Natural                | Pie              | 0.45                       | ½ pie              | 0.23             |
| 3            | Pelite de 3 mm. baja densidad | Pliego           | 9.10                       | 1/10ma parte       | 0.91             |
| 4            | Remache Rápido                | Unidad           | 0.04                       | 6                  | 0.24             |
| 5            | Remache de Cobre              | Unidad           | 0.04                       | 8                  | 0.48             |
| 6            | Tornillos de 5 mm             | Unidad           | 0.06                       | 8                  | 0.48             |
| 7            | Thinner                       | Galón            | 3.62                       | 1/6 galón          | 0.60             |
| 8            | Pegamento                     | Galón            | 8.23                       | 1/10 galón         | 0.83             |
| 9            | Masking Tape                  | Rollo            | 1                          | 1 rollo            | 1.00             |
| 10           | Pliego de Lija No. 320        | Pliego           | 0.57                       | ½ Pliego           | 0.29             |
| 11           | Pliego de Lija No. 100        | Pliego           | 0.80                       | 1 Pliego           | 0.80             |
| 12           | Cromado de Barras             | 2 barras         |                            |                    | 35.00            |
| 13           | Tubo Galvanizado              | 6 mts.           | 9.42                       | 1 mt.              | 1.57             |
| <b>TOTAL</b> |                               |                  |                            |                    | <b>42.49</b>     |

### 5.4 Costos de Mano de Obra.

|   |           |
|---|-----------|
| Salario del Técnico.....                  | \$ 435.00 |
| Horas hombre efectivas .....              | 160 horas |
| Costo por hora .....                      | \$ 2.71   |
| Horas efectivas para fabricar Aparato     | 25 horas. |
| Costo de mano de obra: $2.71 \times 25 =$ | \$ 67.96  |

### 5.5 Costos Directos

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Costos de materia prima ..... | \$ 193.33        |
| Costo de Fabricación .....    | \$ 42.49         |
| Costo de Mano de Obra .....   | <u>\$ 67.96</u>  |
| <b>COSTO DIRECTO .....</b>    | <b>\$ 303.78</b> |

## 5.6 Costos Indirectos.

Los costos indirectos pueden variar dependiendo en la institución o laboratorio.

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Costo directo .....             | \$ 303.78        |
| Costo Indirecto .....           | <u>\$ 67.96*</u> |
| COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN .... | \$ 371.74        |

\* El costo indirecto se tomo del 100% del costo de la mano de obra.

CAPITULO VI

CASO NO. 2

HISTORIAL CLÍNICO Y EVALUACIÓN DEL USUARIO

CARLOS HUMBERTO LOY PORTILLO.



## 6.0 Historia Clínica.

### 6.1 DATOS PERSONALES.

Nombre:

Carlos Humberto Loy Portillo.

Fecha de Nacimiento:

9/10/51

Edad:

52 años

Dirección:

11 Calle Poniente casa # 3.

Teléfono:

444-0502

Municipio:

Chalchuapa

Departamento:

Santa Ana.

País:

El Salvador.

Nombre del Encargado:

Carlos Loy.

Diagnóstico:

Amputación Transtibial miembro inferior Izquierdo tercio superior.

Prescripción:

Prótesis Transtibial Izquierda, Tipo PTB

Ocupación:

Fotógrafo

## 6.2 PRESENTE ENFERMEDAD.

El usuario ingresa deambulando con la ayuda de una prótesis y además con una ayuda externa como lo es un bastón de un punto de apoyo, el cual refiere que lo utiliza cada vez que hace recorridos largos o cuando sale del lugar en el cual se desenvuelve, para mayor seguridad.

### Historia Clínica.

El usuario refiere que el 17 de octubre de 1,976 sufrió un accidente de trabajo que sucedió cuando estaba desarmando un motor, le cayó una pieza de este, a nivel del antepié por lo cual tuvo multifracturas por lo que se decidió la extirpación quirúrgica del antepié, lo que podemos clasificar como una amputación de Lisfranc, en el hospital de San Vicente.

Posterior a esto desarrollo un proceso infeccioso del hueso (osteomielitis) el cual de agudo pasa a ser crónico, que duró un tiempo de 16 años en los cuales estaba interno en el hospital unas 5 o 6 veces al año con un promedio de estadía de 1 mes y 15 días aproximadamente, para realizarle las curaciones y limpiezas respectivas. Hasta que después de 16 años de mantener este proceso infeccioso se llevo a la determinación de que la mejor alternativa para él era la amputación en el segmento del tercio superior de la tibia por lo cual se llevo a cabo dicho proceso quirúrgico, el cual se realizo el 12 de febrero de 1,992 en el hospital Nacional San Juan de Dios del departamento de Santa Ana.

El usuario hasta la fecha ha utilizado 3 prótesis, las cuales han sido fabricadas en FUNTER, PODES y la ultima en el laboratorio de la Universidad Don Bosco, en el proyecto CIREC.

### 6.3 EXAMEN FÍSICO

#### 6.4 FUERZA MUSCULAR.

| Miembro Inferior<br>Derecho | Movimiento                    | Miembro Inferior<br>Izquierdo |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 5                           | Flexión de Cadera             | 5                             |
| 5                           | Extensión de Cadera           | 5                             |
| 5                           | Abducción de Cadera           | 5                             |
| 5                           | Aducción de Cadera            | 5                             |
| 5                           | Rotación Interna de<br>Cadera | 5                             |
| 5                           | Rotación Externa de<br>Cadera | 5                             |
| 5                           | Flexión de Rodilla            | 5                             |
| 5                           | Extensión de Rodilla          | 5                             |
| 5                           | Dorsiflexión de Pie           |                               |
| 5                           | Flexión Plantar               |                               |

#### 6.5 MIEMBRO SUPERIOR:

La fuerza muscular del miembro superior se encuentra en un buen estado así mismo en los músculos del tronco no existe ninguna disminución de la fuerza muscular en estos exámenes, así mismo el examen de goniometría es normal y la sensibilidad está intacta.

## 6.6 GONIOMETRÍA.

| Miembro Inferior Derecho | Arco de Movimiento | Miembro Inferior Izquierdo |
|--------------------------|--------------------|----------------------------|
|                          | CADERA             |                            |
| 120                      | Flexión            | 120                        |
| 20                       | Extensión          | 20                         |
| 45                       | Abducción          | 45                         |
| 20                       | Aducción           | 20                         |
| 45                       | Rotación Interna   | 45                         |
| 45                       | Rotación Externa   | 45                         |
|                          | RODILLA            |                            |
| 120                      | Flexión            | 120                        |
| 0                        | Extensión          | 0                          |
|                          | TOBILLO            |                            |
| 12                       | Dorsiflexión       |                            |
| 35                       | Flexión Plantar    |                            |

## 6.7 SENSIBILIDAD.

El examen a la sensibilidad se encuentra intacto y funcional.

## 6.8 EVALUACIÓN LIGAMENTOS DE LA RODILLA.

En el miembro inferior derecho, están integrados a dicha evaluación por lo que se puede deducir que están estables. En el miembro inferior izquierdo, existe estabilidad tanto de los colaterales como el cruzado anterior y posterior por lo que concluimos que no existe inestabilidad ligamentaria.

## 6.9 ALINEAMIENTO POSTURAL.

No existe ningún tipo de deformidad que pudiera causar un desequilibrio del aparato locomotor.

#### 6.10 CICATRICES.

Presenta varias cicatrices en la parte posterior del muñón como consecuencia de las cirugías que se le practicaron en el proceso de amputación.

#### 6.11 FORMA DEL MUÑÓN.

Cónica y en pico de loro, la piel presenta varias escaras, además el extremo inferior de la tibia se encuentra casi en contacto con el colgajo de piel que recubre el muñón que es muy escaso (poco acolchonamiento)

Existe un problema postural que se refleja en la goniometría con una flexión de cadera de 10 grados reducibles y una posición de flexión de rodilla de 15 grados reducible también.

CAPITULO VII  
MARCO TEÓRICO.

## 7.0 MARCO TEÓRICO.

### 7.1 AMPUTACIÓN.

### 7.2 DEFINICIÓN.

Extracción completa y definitiva de una parte o totalidad de un miembro.

Las amputaciones se dan por diversas causas y a distintos niveles.

### 7.3 CAUSAS:

Se presentan algunas de las causas más comunes de las amputaciones:

1. FACTORES EXTERNOS: (amputaciones Traumáticas)
  - a. Por accidentes de trabajo o automovilísticos
  - b. Por lesiones de Guerra
  - c. Por otros sucesos traumáticos.
  
2. POR ENFERMEDAD.
  - a. Tumores Malignos
  - b. Problemas circulatorios
  - c. Infecciones (osteomielitis)
  - d. Diabetes
  - e. Otras Enfermedades
  
3. POR DEFORMACIONES.
  - a. Deformaciones congénitas
  - b. Deformaciones Adquiridas (parálisis)

El orden con que están colocados no representa la frecuencia con que se presenta dicha clasificación

## 7.4 NIVELES.

### 7.4.1 AMPUTACIONES DE PIE

- a. Falange parcial
- b. Falanges completas
- c. Metatarso Parcial
- d. Metatarso Completo
- e. Tarso Parcial
- f. Tarso Completa

### 7.4.2 AMPUTACIONES DE PIERNA

- a. Transtibial 1/3 inferior
- b. Transtibial 1/3 medio
- c. Transtibial 1/3 Superior
- d. Desarticulado de Rodilla

### 7.4.3 AMPUTACIONES DE MUSLO.

- a. Transfemoral 1/3 inferior
- b. Transfemoral 1/3 medio
- c. Transfemoral 1/3 superior
- d. Desarticulado de Cadera

### 7.4.4 AMPUTACIONES ALTAS DE PELVIS.

- a. Parcial de Pelvis
- b. Completa de pelvis.

## 7.5 TÉCNICA QUIRÚRGICA.

El nivel idóneo de amputación transtibial es el de la unión musculotendinosa de los gemelos con una longitud de hueso que oscile entre 12 y 18 cm. En muñones cortos con longitud de huesos inferiores a 8 cm. algunos autores

recomiendan la resección total del peroné; con la finalidad de un mejor ajuste de la cuenca protésica.

Como norma general debe tenerse en cuenta que la situación de las cicatrices o incluso su calidad no debe ser motivo para justificar una amputación transfemoral, dada la importancia funcional de esta articulación en la rehabilitación y deambulación del paciente amputado, ya que las modernas técnicas protésicas permiten obviar defectos cicatrizales a nivel del muñón, resultado de la necesidad de injertos cutáneos o cicatrizantes por segunda intención de cerrar un muñón.

La técnica quirúrgica variará en las amputaciones transtibial, debido a la condición de cada paciente según sea por enfermedad, por lesión traumática u otra, ya que las condiciones circulatorias de la extremidad varían en cada caso particularmente.

## 7.6 TRATAMIENTO PREPROTÉSICO.

- a. El objetivo principal de este es el fortalecimiento del muñón y del miembro sano, aunado a esto el evitar cualquier tipo de contractura que se pueda dar.
- b. Masajes y vendajes del muñón.
  - Formación cónica del muñón.
  - Mejorar Circulación.
  - Reducir Edema.
  - Prevenir de Dolor Fantasma
  - Prevenir de Miembro Fantasma
  - Mejorar conciencia del tejido blando
- c. Educación al Usuario: Higiene y cuidado del muñón.
- d. Pílon o Prótesis Temporal:
  - Reducción y desensibilización del muñón.
  - Equilibrio
  - Marcha.

## 7.7 CONDICIONES O INFLUENCIAS.

La prótesis transtibial esta sujeta a las siguientes condiciones.

### 7.7.1 CONDICIONES FISIOLÓGICAS.

Esta se basa principalmente en los datos del usuario así como en los datos fisiológicos del muñón del amputado, entre los datos importantes tenemos:

- Edad
- Sexo
- Complicaciones anexas de otros órganos internos
- Complicaciones anexas del aparato locomotor
- Condición Psíquica General
- Condiciones Físicas corporales en general.

En las condiciones fisiopatológicas del muñón están las siguientes.

#### OBSERVACIÓN DEL MUÑÓN.

- Nivel de Amputación
- Técnica de Amputación
- Longitud del muñón
- Circulación en el muñón
- Consistencia de los Tejidos
- Condición Muscular
- Alcance de los movimientos
- Condiciones de la Piel
- Condiciones de la Cicatriz
- Capacidad de soportar Carga.
- Resistencia

### 7.7.2 CONDICIONES BIOMECÁNICAS.

Se da por la interrelación entre la biología-fisiología del usuario y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (estática y cinética). Estas se transmiten

de la prótesis al suelo y del suelo al usuario. Estas condiciones influyen sobre la cinemática del usuario. Es importante que para la prescripción de una prótesis se tome en cuenta

- Condiciones Fisiológicas
- Medio Ambiente (lugar donde se desenvuelve el usuario, trabajo, hábitat, entretenimiento, deportes, etc.)
- Que se espera de la Prótesis (para trabajar, cosmética, deporte, etc.)
- Selección de los componentes
- Descripción del diseño de la cuenca
- Descripción de construcciones especiales necesarias
- Análisis de locomoción (parado, caminando, caída, deportes)
- Valoración
- Resultados a largo Plazo

Además de lo anterior el técnico necesita los siguientes datos para la elaboración de la prótesis.

- Plano y Medidas
- Toma de medidas enyesadas
- Notas sobre condiciones especiales
- Lista de Piezas de componentes
- Capacidad de Soportar carga

### 7.7.3 CONDICIONES MECÁNICAS.

Son todas las fuerzas que actúan sobre la prótesis, entre ellas tenemos: la fuerza de tracción, tensión, presión, de flexión, de torsión, y momentos de rotación a las que los componentes protéticos están sometidos.

En el estudio específico bajo prueba mecánica de los componentes se examinan sus características con ayuda de máquinas de prueba. Este estudio no incluye el "factor biológico humano", pero investiga sus valores máximos y continuos de resistencia.

Las condiciones escogidas equivalen a las condiciones reales de vida del usuario o mayores porcentajes de seguridad. De esta manera se examinan las condiciones mecánicas (valores límites de carga, resistencia a corto plazo y de carga continua, desgaste, etc.)

#### 7.8 CRITERIOS MÉDICOS PARA UN BUEN MUÑÓN:

- Dejar la palanca más larga posible.
- Y en un muñón corto es importante que quede la inserción del cuádriceps.
- Para un paciente diabético el mejor tipo de amputación se recomienda en el tercio proximal, debido a que en esta región existe una mejor irrigación sanguínea.

Los criterios para un buen muñón son:

- Buena Sensibilidad
- Buena Fuerza Muscular
- Buena Amplitud articular
- Libre de dolor
- Soporta Carga.
- Preferiblemente de forma cónica

#### 7.9 PRINCIPIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRÓTESIS:

- Cada Prótesis se construirá en tres dimensiones con ayuda de plomadas en:
  - Dirección Antero – Posterior
  - Dirección Medial – Lateral
  - Dirección Vertical.
- Las prótesis se construirán de acuerdo con las leyes de la estática y de la dinámica sobre la cadena de articulaciones del miembro inferior (cadera, rodilla y tobillo) para permitir la dinámica de la locomoción.

- Compromiso entre la seguridad estática de la articulación y el movimiento dinámico del miembro se hace de acuerdo a las reglas básicas y a los requerimientos de cada usuario
- La construcción óptima considera, la construcción estática básica y la corrección dinámica de la construcción.

### 7.9.1 BIOMECÁNICA DE LA PROTÉTICA TRANSTIBIAL

El muñón transtibial tiene zonas de apoyo, de contacto y regiones muy sensibles a la carga. Una cuenca mal adaptada y una mala alineación producen momento de rotación y presión sobre el muñón, dificultando el uso de la prótesis. Las fuerzas que se recargan sobre la prótesis y sobre el suelo o viceversa se definen por:

- Fuerza de Tensión (En la fase de tracción)
- Fuerza de Presión (Carga vertical del usuario)
- Momentos de Flexión (Antero-posterior, medial-lateral)
- Momentos de Rotación (En especial en las articulaciones)
- Momentos de Torsión (Alrededor del eje vertical)

La clave de la alineación y construcción de la cuenca consiste en dirigir estas fuerzas a fin de repartir sus efectos de modo fisiológico para resistirlas. Esto se logra optimizando los siguientes criterios.

- La forma y el contorno de la cuenca
- El diseño tridimensional de la cuenca.

La biomecánica de la Protética de miembro inferior se puede dividir en:

- Biomecánica de la cuenca
- Biomecánica de la alineación de la prótesis.

### 7.9.2 BIOMECÁNICA DEL ALOJAMIENTO DEL MUÑÓN.

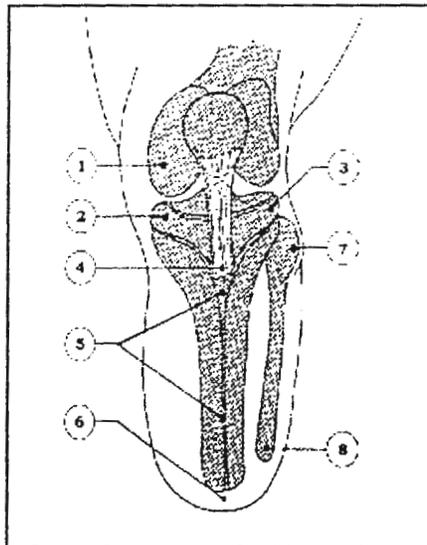
La cuenca de la prótesis debe satisfacer los siguientes objetivos:

- Debe Alojarse el volumen del muñón
- Debe Transmitir fuerzas (estática y dinámica)
- Debe Transmitir el movimiento
- 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 independientemente si son de origen estático o dinámico.

### 7.9.3 ÁREAS SENSIBLES A CARGA DEL MUÑÓN O ZONA DE DESCARGA.

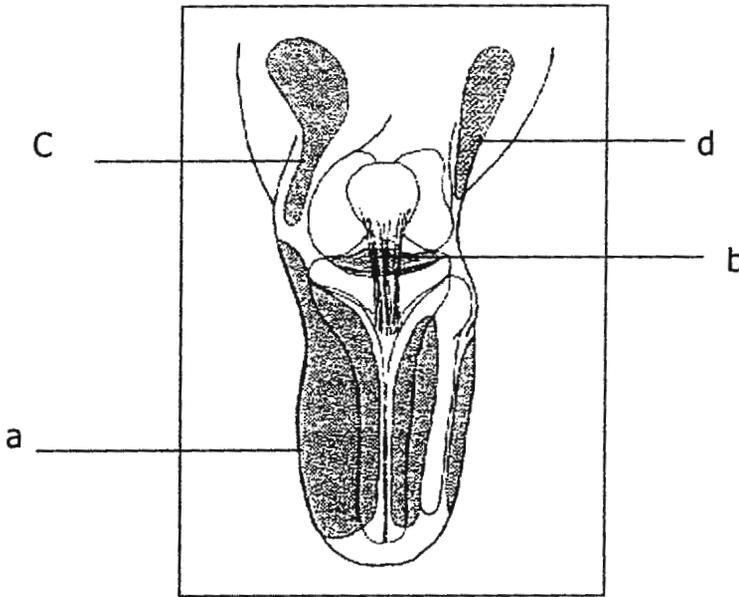
1. Borde del cóndilo medial del Fémur.
2. Tuberosidad medial de la tibia
3. Tuberosidad lateral de la tibia
4. Tuberosidad anterior de la tibia
5. Borde anterior de la tibia
6. Sección distal de la tibia
7. La cabeza del peroné
8. Extremo distal del peroné



Estas áreas deben tomarse en cuenta a la hora de la toma de medida y enyesada y proceder a la descarga correspondiente en la rectificación del positivo

#### 7.9.4 ÁREAS DEL MUÑÓN QUE PERMITEN PRESIÓN Y ZONAS DE CARGA.

- a) Superficie medial completa de la tibia hasta la parte inferior de la tibia cerca del final óseo del muñón.
- b) Tendón Rotuliano aguanta presión pero no sus inserciones.
- c) La superficie medial del cóndilo femoral esta en condiciones de soportar presiones laterales.
- d) Superficie lateral supracondilar sirve de contra-apoyo a la superficie medial y tiene también tareas semejantes a lo mencionado en el anterior.
- e) Músculos de los gastronemios y soleus de la cavidad poplítea.



Estas superficies de apoyo deben ser consideradas desde la toma de medidas enyesadas y debe reducirse por ser superficies musculares comprimibles en el molde positivo.

La carga o descarga de las superficies mostradas representa el criterio de ajuste más importante de una cuenca de prótesis tibial.

Es importante buscar un área de equilibrio entre las partes del muñón que se recargan y las de apoyo. La forma triangular de la cuenca de la prótesis que se

describe frecuentemente evita la rotación, se conforma por si sola cuando se respetan los criterios de ajuste arriba mencionados.

#### 7.9.5 BIOMECÁNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRÓTESIS.

Tiene que satisfacer criterios estáticos y dinámicos.

#### 7.9.6 ESTÁTICA.

Se debe crear un equilibrio en las fuerzas que se transmiten sobre la prótesis. La suma de todas las fuerzas y momentos será cero. Para el amputado significa que en una postura de pie, el 50% del peso corporal recarga sobre la prótesis y el otro 50% sobre la otra pierna.

Una cuenca de prótesis que este bien alienada no provoca ningún:

- Momento de volteo
- Momento de Flexión
- Momento de Rotación
- Momento de Torsión.

El usuario no debe sentir ninguna fuerza que lo empuje hacia frontal, lateral, ni dorsalmente.

### 7.9.7 CONSTRUCCIÓN CINÉTICA (DINÁMICA) DE LA PRÓTESIS.

La cinética tiene que ver con el movimiento y con las fuerzas que actúan con relación al movimiento. En dinámica una prótesis se encuentra en movimiento y esta sometida a fuerzas externas. Está sometida a una observación cinética.

### 7.9.8 ALINEACIÓN DE LA CUENCA.

Para la alineación se dan las siguientes posibilidades.

- Construcción Vertical neutral
- Posición en Flexión
- Construcción en Abducción
- Construcción en Aducción
- Rotación Interna
- Rotación Externa
- Altura de la Cuenca.

### 7.10 CRITERIOS INDIVIDUALES DE ALINEACIÓN DE LA CUENCA

#### Alineación en Flexión:

En una cuenca para prótesis transtibial se indica siempre que hay una contractura en flexión. Es importante dar el ángulo de flexión a la cuenca dependiendo del grado de contractura que tenga el muñón. Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión de aproximadamente 5°. La flexión desvía las zonas de presiones anteriores perpendicular hacia la línea inclinada y evita presiones dístales sobre el muñón.

Esto juega un papel aun más importante en la medida que un muñón es mas corto. Entre mas largo el muñón, menos flexión de cuenca para mejorar la distribución de peso.

Alineación de la Cuenca en Aducción o Abducción: Una articulación de rodilla intacta no permite aducción o abducción de la tibia sobre el fémur. Una cuenca de Prótesis deberá evitarse ser construida en abducción o aducción sino solamente como lo indique la anatomía del muñón. Por lo regular muñones cortos y muy atrofiados se encuentran en aparente abducción de la tibia sobre el fémur. Las cuencas de prótesis cortas se construyen con inclinación respecto a la línea media (valgo de rodilla aproximadamente  $5^{\circ}$ ) pero esto no se trata de una abducción sino de una posición fisiológica de la pierna. (forma de la tibia).

Siempre y cuando la cuenca haya sido ajustada, no habrá rotación interna ni externa, respecto al muñón. Por lo regular la cuenca siempre presenta una ligera rotación externa pero es debido a la posición de la rótula que esta levemente girada hacia fuera, sin embargo la pared posterior se encuentra paralela.. La cadera horizontal del usuario comprobará la exactitud de la altura de la prótesis. Puede admitirse una discrepancia de 1cm. puesto que se considera que una discrepancia de esa magnitud no requiere tratamiento aun en individuos no amputados. Discrepancias mayores de 1 cm. no son admisibles.

#### Alineación Dinámica de los Componentes.

Para comprobar el buen desempeño del ciclo de la marcha en la protetización se toman en cuenta las siguientes etapas de la marcha:

- Contacto de Talón
- Apoyo Medio
- El Despegue del Talón
- Fase de Balanceo.

Estas cuatro etapas se deben observar tanto Frontal, Lateral y Dorsalmente con el usuario en marcha. Por lo regular el análisis estándar de la marcha se observa y se lleva a cabo sobre suelo plano, pero debería evaluarse en superficies inclinadas, irregulares y también la marcha en gradas.

Las mencionadas etapas de la marcha resultan influenciadas por los siguientes parámetros de la construcción de la prótesis:

- Desplazamiento Anterior del pie protésico
- Desplazamiento Posterior del pie protésico
- Desplazamiento Medial del pie protésico
- Desplazamiento Lateral del pie protésico
- Flexión Plantar del pie protésico
- Extensión Dorsal del pie protésico
- Pronación del pie protésico
- Supinación del pie protésico
- Rotación Interna del pie protésico
- Rotación Externa del pie protésico.

Son estas diez posibilidades de montaje y ajuste para optimizar la construcción dinámica. Para ello se han distinguido las unidades modulares de ajuste de las endoprótesis: pero también los aparatos de ajuste (Staros-Gradner, Hosmer, Habermann) que se retiran de la prótesis después del ajuste.

## 7.11 ALINEACIÓN DE LOS COMPONENTES PROTÉSICOS.

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

- Vertical Anterior (A)
- Vertical Posterior (P)
- Vertical Medial o Interna (M)
- Vertical Lateral o Externa (L)

El corte de estas líneas, como referencia imaginaria, se encuentra en el interior de la prótesis, por lo cual se trabaja y se construye por medio de las cuatro proyecciones en el exterior de la prótesis.

## 7.12 PROYECCIÓN DE LAS CUATRO VERTICALES.

La prótesis se encuentra dentro de la caja de alineación y la altura del tacón se ha tomado en cuenta.

### Vertical A.

Divide la rótula de la prótesis, simétricamente en una mitad medial y otra lateral. En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del dedo gordo del pie protésico o entre el primero y segundo dedo.

### Vertical P.

La perpendicular posterior divide la región poplítea de la prótesis simétricamente en una mitad medial y una lateral. Y en el pie pasa la vertical a la mitad del talón, permitiéndose una desviación lateral de 5 mm.

## Verticales M y L.

A nivel del tendón rotuliano divide a la pierna en dos porciones iguales 50 % de cada lado. Luego la longitud del pie se divide en tres tercios y la línea debe caer 1 cm. por delante del tercio posterior.

La alineación estática (en la caja de alineación o con otros equipos auxiliares) siempre debe ser comprobada por prueba y corrección dinámica. Las prótesis alineadas solamente en estática pueden ser buenas para ejercicios teóricos, pero no ser apropiadas para el uso dinámico del usuario.

Correcciones Dinámicas y su Influencia sobre el Cuadro de Marcha del Amputado.

### 7.12.1 DESPLAZAMIENTO ANTERIOR DEL PIE PROTÉSICO

#### Contacto de Talón:

Acorta la palanca del retropie

Aumenta la seguridad de la Rodilla

Poca tendencia a la rotación externa de la cuenca

Aumenta la presión Anterior/Proximal y Posterior/Distal.

#### Fase de Apoyo Medio:

No tiene mayor relevancia

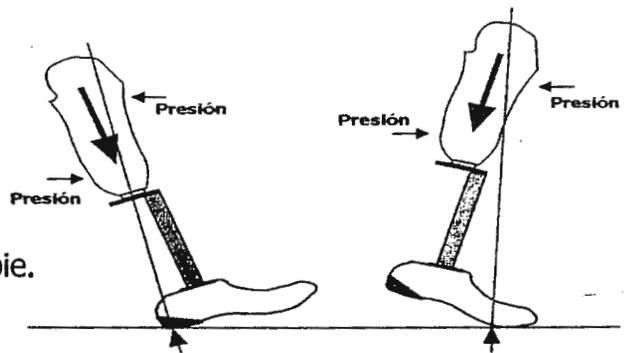
#### Fase de Elevación del Talón:

Alargamiento de palanca del antepie.

Dificulta la fase de rodamiento

Aumenta la seguridad de la Rodilla

Retrasa la flexión de la rodilla.



#### Fase de Balanceo.

Dificulta el libre balanceo del pie protésico.

## 7.12.2 DESPLAZAMIENTO POSTERIOR DEL PIE PROTÉSICO

### Contacto de Talón:

Alarga la palanca del retropie

Reduce la seguridad de la Rodilla

Aumenta tendencia a la rotación externa de la cuenca

Aumenta la presión Anterior/Distal y Posterior/Proximal.

### Fase de Apoyo Medio:

No tiene mayor relevancia

### Fase de Elevación del Talón:

Acortamiento de palanca del antepie.

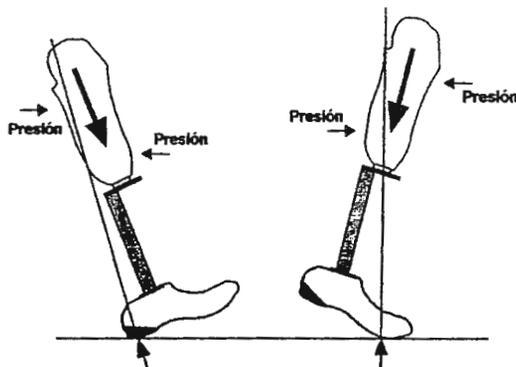
Facilita rodamiento del pie

Reduce la seguridad de la Rodilla

Acelera la flexión de la rodilla.

### Fase de Balanceo.

Facilita el libre balanceo del pie protésico.



### 7.12.3 DESPLAZAMIENTO MEDIAL DEL PIE PROTÉSICO

#### Contacto de Talón:

Reduce la base de sustentación

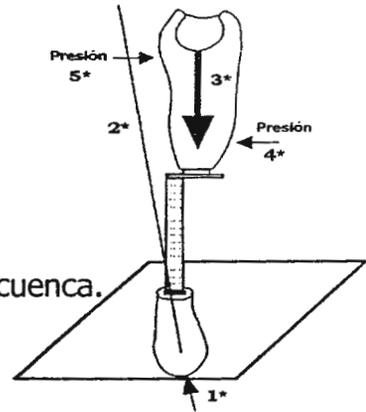
Línea de fuerza corre exterior

Momento (M) Efectúa un movimiento lateral

Presión Lateral/Distal y Medial/Proximal

Dirige a una inestabilidad de la rodilla

Eleva la tendencia a la rotación externa de la cuenca.



#### Fase de Apoyo Medio y Despegue del Antepie:

Mismo efecto que en el Contacto de Talón

#### Fase de Balanceo.

Dificulta el libre balanceo del pie protésico en la fase media de balanceo.

### 7.12.4 DESPLAZAMIENTO LATERAL DEL PIE PROTÉSICO

#### Contacto de Talón:

La línea de peso corre medial al centro del talón

Aumento de presiones Medio/Distales y Latero/Proximales

Reduce la tendencia a rotación externa de la cuenca.

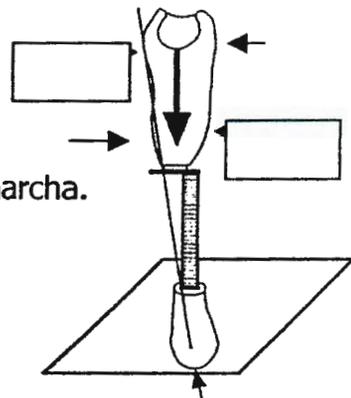
#### Fase de Apoyo Medio y Despegue del Pie:

Igual que para el contacto del talón

Aumenta la seguridad del pie y estabiliza la marcha.

#### Fase de Balanceo.

Ninguna influencia digna de mención.



### 7.12.5 FLEXIÓN PLANTAR DEL PIE PROTÉSICO.

Contacto de Talón:

Poca flexión del pie y la rodilla produce más seguridad en la marcha.

Fase Media de Apoyo hasta el despegue del Pie:

Se produce un Momento Extensor en la rodilla.

Fase de Balanceo.

Dificulta el libre balanceo del pie protésico.

### 7.12.6 EXTENSIÓN DORSAL DEL PIE PROTÉSICO

Contacto de Talón:

El Talón hará rápidamente contacto con el suelo.

Flexión de la rodilla y rotación lateral de la punta del pie.

Fase Media de Apoyo hasta el Despegue de los dedos:

La prótesis caerá hasta adelante u obligará al usuario a doblar la rodilla.

Línea de peso se desplazará a la región del antepie.

Ciclo de la marcha acelerado

Antifisiológico y antianatómico.

Fase de Balanceo.

Es importante evitar alinear el pie de una forma medial.

### 7.13 PROTESIS TRANSTIBIALES.

Las prótesis se les clasifica en dos Tipos que son:

#### 7.14 CONVENCIONALES:

Madera

Aluminio

Cuero.

Es decir se clasifican de acuerdo al material del cual están fabricadas por lo regular todas tienen barras y corseletes a nivel del muslo.

#### 7.15 PRÓTESIS CORTAS:

PTB

PTS

KBM

PTK

ISNY

Estas se clasifican de acuerdo al corte o forma de la cuenca, no tienen barras no corseletes.

Es muy difícil en las prótesis convencionales darle la forma anatómica del muñón, y principalmente en las de maderas tienen el inconveniente del tiempo y que puede ser dañada por la polilla.

### 7.16 CORSELETE:

Este se utiliza en muñones muy cortos

Problemas de Estabilidad de la Rodilla

Cuando el muñón no puede soportar apoyo (hipersensible)



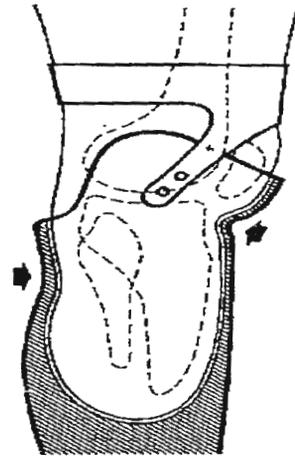
### 7.17 PRÓTESIS PTB. (Patella Tendón Bearing)

Primer Diseño de prótesis que suprimieron las barras y los apoyos laterales a nivel del muslo.

#### Cuenca PTB.

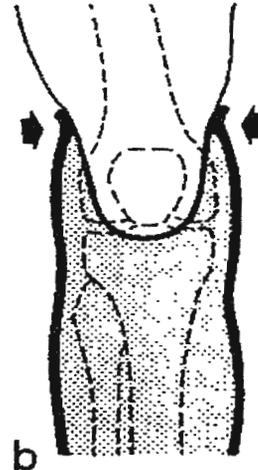
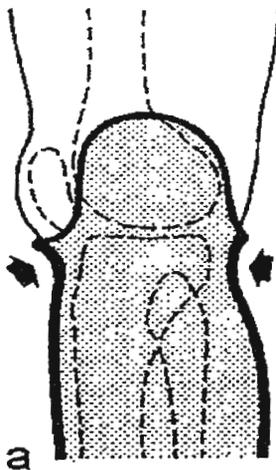
- Es más alta medial y lateralmente que las cuencas convencionales ,
- Carga el Tendón Rotuliano.
- Para evitar el deslizamiento se coloca una banda delgada en forma de ocho, o circular arriba de los cóndilos femorales.
- Se fabrica con o sin socket suave
- Precursora de todas las prótesis transtibiales.
- No utiliza Barras, Articulaciones ni Corseletes.
- La rodilla esta bien estabilizada
- EL paquete nervioso no tiene problemas.
- Su desventaja, es que el cinturón muller debilita al cuadriceps con el tiempo.

Prótesis PTB, Descarga en el Tendón Rotuliano



7.18 PRÓTESIS KBM. (Kondylen Bettung- Munster)

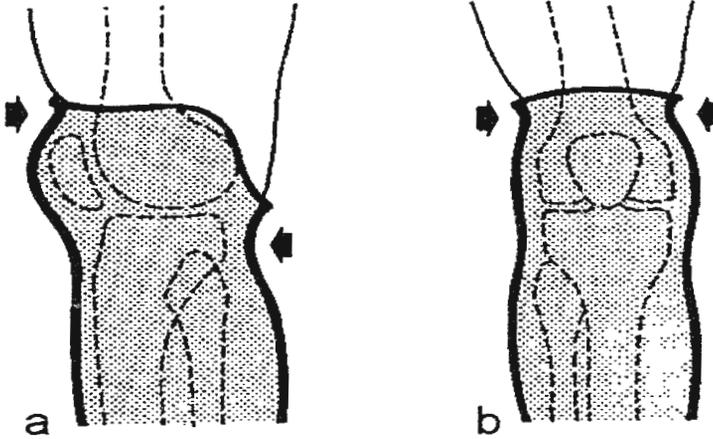
- Envuelve medial y lateralmente los cóndilos del fémur y fija con ello la prótesis al muñón.
- La pared medial de la prótesis envuelve el cóndilo interno del fémur como parte de la construcción mecánica de la cuenca.
- La contra presión sobre el cóndilo lateral del fémur, el corte proximal envuelve en forma de prensa los cóndilos femorales e impide movimientos de pistoneo o un deslizamiento de la prótesis
- La rótula descansa en el apoyo supracondilar en su tercio inferior.



- a. Presiones antero posteriores.
- b. Presiones m-l supracondilares

### 7.19 PRÓTESIS PTS. (Prótesis Tibial Supracondylíenne - Fajal)

- Igual que la KBM la cuenca envuelve a los cóndilos, la diferencia radica en el envolvimiento completo de la rótula para la sujeción de la prótesis.
- Produce limitación de extensión en el tendón del cuádriceps.
- Se aplica en muñones muy cortos.



- a. Presiones antero posteriores
- b. Presiones m-l Supracondilares, envuelta la rótula

### 7.20 PRÓTESIS PTK. (Prótesis Tibial Kegel, según Kegel)

- Su diseño es una combinación de las anteriores.
- Sigue esquemas de modificación de PTB
- También abarca los cóndilos del fémur
- Su corte frontal - proximal apoya el tendón del cuádriceps.
- La cuenca de paredes suaves envuelve completamente a la rótula.

#### Cuñas de Cóndilos:

Son cuñas medio proximales que pueden ser extraídas y para ello se han establecido las siguientes versiones:

## Cuñas Ajustables de cóndilos " Hannover "

Es una lamina de acero con dientes de regulación que empuja un apoyo supracondilar según la necesidad del usuario.

## Apoyo de Cóndilos Frankfurt:

Es una cuña de cóndilos moldeada de duraluminio o de materiales termoplásticos según criterios individuales, funcionales y anatómicos, especialmente para musculatura fuertemente atrofiada. Esta cuña se introduce en una ranura guía en la cuenca y se calza en la posición final. Donde se necesita se fija con un pasador o material plástico y botones.

## Cuencas Suaves.

Las cuencas suaves no son implícitas a la fabricación de una prótesis transtibial. Si el muñón presenta una buena calidad de piel y un buen recubrimiento muscular, este colchón, puede permitir la inserción directa del muñón adentro de la cuenca de resina de la prótesis. Sin embargo un muñón post operatorio esta muy sensible y presenta por lo regular edema. Su conformación definitiva se llevará a cabo después de 6 a 12 meses de utilización de la prótesis, a lo largo de este tiempo se van a delimitar con precisión los puntos óseos sobresalientes.

La cuenca suave es adecuada para amortiguar elásticamente movimientos suaves de rotación, de golpes y movimientos transversales y con ello evitar heridas o zonas de roce en el muñón.

Los materiales que se han establecido son espumas PE microcelulares (células cerradas) en forma de material en placas termoplásticas en grosor de 5 a 7 mm, así como resinas de silicón laminable. Otra técnica es la de pegar tiras de espuma (de igual densidad que el pelite) o " Kemblo " sobre una base de cuero cocido y previamente estirado sobre el positivo de yeso.

## Cuencas Flexibles / Cuencas de Adhesión.

Las paredes no deben ser demasiado suaves, por los apoyos que se requieren a nivel lateral de las protuberancias óseas del muñón. Hay que buscar un equilibrio entre las partes flexibles y rígidas para no volver a obtener una cuenca rígida con los refuerzos rígidos. Las cuencas plásticas hechas de termoplásticos con un grado limitado de flexibilidad propia ofrecen la posibilidad de prescindir del acostumbrado calcetín del muñón y cerrar la cuenca de contacto por medio de una válvula distal. De ese modo se crea, para el muñón transtibial, una cuenca de adhesión por vacío. Debido a su gran rigidez estos materiales no necesitan grandes refuerzos.

Otra nueva técnica es la utilización de cuencas suaves prefabricadas de silicón. Este de 3 mm de grosor, es cilíndrico y se enrolla sobre el muñón. En su parte distal esta provisto de un pin metálico que entra en la cuenca de resina y se sujeta por un mecanismo. Este tipo de prótesis no necesita de apoyo supracondilar, la sujeción se hace por el mecanismo de sujeción distal al silicón.

### 7.21 MÉTODOS DE SUJECIÓN

- Cinturón en ocho o Mulley
- Cuenca de silicona
- Supracondilar
- Corselete a muslo

#### 7.21.1 CINTURÓN EN OCHO O MULLEY.

El sistema de suspensión del encaje PTB para sujetar la prótesis al muñón se basa en el " efecto pinza " que se produce entre el apoyo subrotuliano y el contraapoyo situado en el centro de la pared posterior. Además de este fenómeno, también tenemos que considerar el efecto de adherencia y sujeción que se produce por el contacto estrecho entre la cuenca y el muñón. En algunas

ocasiones, no basta únicamente con esta presión, siendo necesaria una mayor fijación del muñón a la prótesis durante la fase de oscilación del miembro. Se dispone de una serie de elementos de suspensión, bien sea una cincha supracondilea o bien un corselete femoral con barras laterales actualmente poco usado. La cincha supracondilea es de cuero, rodea el muslo y se sujeta por encima de los cóndilos femorales proximalmente a la rótula.

Los puntos de unión con la cuenca son posteriores a la línea media sagital, de esta forma resiste las fuerzas de hiperextensión y permite el desplazamiento del muñón durante la flexión de la rodilla.

#### 7.21.2 CORSELETE A MUSLO.

Aunque ya no suele utilizarse, algunos usuarios con laxitud ligamentosas de rodilla severa o moderada, o con muñones muy cortos en los que se desea reducir la magnitud de las fuerzas de contacto muñón-cuenca, necesitan utilizar un corselete femoral unido a la cuenca por medio de unas articulaciones metálicas a nivel de la línea interarticular de la rodilla, unas barras verticales, laterales y una cincha vertical posterior que puede ser ajustada para limitar la extensión de la rodilla.

El corselete femoral suele estar hecho de piel y se sujeta estrechamente alrededor de los dos tercios distales del muslo.

#### 7.22 PRÓTESIS.

Una prótesis es un aparato externo usado para reemplazar total o parcialmente un segmento de un miembro ausente.

Mecanismo auxiliar técnico ortopédico para sustituir a la extremidad amputada.

#### PRÓTESIS TRANSTIBIALES

En las amputaciones transtibiales se recomiendan los siguientes parámetros:

- 1) Muñón funcional: para que un muñón sea funcional, este debe conservar la inserción del tendón del cuádriceps
- 2) Un buen muñón debe tener las siguientes características: libre de dolor, buena fuerza muscular, buenas amplitudes articulares, soportar carga y buena sensibilidad.
- 3) En usuarios con diabetes se recomienda amputación en el tercio proximal porque el hueso es más esponjoso y hay una mejor irrigación sanguínea
- 4) En usuarios sin problemas circulatorios se dice que es mejor que el hueso quede largo para tener un buen brazo de palanca el cual conceda un buen control de la prótesis.
- 5) La alineación: la plomada anterior debe pasar a la altura del tendón rotuliano 50 y 50, y en el pie cae entre el primer y segundo dedo. La plomada posterior pasa a la mitad de la fosa poplítea y en el centro del talón. La plomada mediolateral pasa a la altura de la rótula 2/3 anterior y 1/3 posterior y en el pie 1 cm adelante del tercio posterior
- 6) La cuenca debe ser alineada con 5 grados de flexión para que el peso no se recargue en parte distal del muñón

## CAPITULO VIII

PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PRÓTESIS PARA AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL  
TIPO PTB PARA MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO.

## 8.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PROTESIS PTB.

Es importante tomar en cuenta todos los pasos para la realización del proceso de fabricación desde la recolección de datos, la elaboración del negativo, conformación de positivo, laminado y acabado de la mejor manera posible, ya que si se lleva a cabo paso por paso y de una forma correcta serán de gran ayuda para el técnico ortopeda, ahorrándole tiempo, material y recursos.

Pasos para la elaboración de una prótesis:

1. Toma de medidas
2. Fabricación del molde negativo
3. Fabricación de molde positivo
4. Elaboración de la cuenca suave
5. Fabricación de bolsas de P.V.A.
6. Proceso de laminación
7. Adaptación de componentes modulares
8. Alineación Estática
9. Alineación Dinámica
10. Cosmésis y acabado final de la prótesis
11. Entrega de la prótesis

## 8.2 MATERIALES Y HERRAMIENTAS

Materiales

- Vendas Enyesadas de 6"
- Yeso Calcinado
- Tricot Tubular
- Pelite de 5 mm
- Tricot Tubular de fibra de vidrio

- Tricot Tubular de Perlón
- Panti House o Media de Nylon
- Resina Poliester
- PVA
- Espuma de Poliuretano
- Catalizador
- Polipropileno de 5 mm
- Pega de Contacto
- Pie Protésico
- Componentes modulares
- Thiner
- Badana Natural
- Hebillas Plásticas
- Tubo Galvanizado
- Pigmento
- Vaselina

**Herramientas:**

- Escofina Media Caña
- Escofina Redonda
- Lápiz indeleble de color

- Calibrador
- Cuchilla y Tijeras
- Plomada
- Martillo de Peña
- Cinta métrica de metal y plástica
- Llaves Allen
- Sierra de mano
- Brocas para Taladrar
- Tenaza Prensora
- Yunque
- Limas Planas
- Herramienta para maquina fresadora
- Cuchilla.

### 8.3 MAQUINARIA, ANEXOS DE TRABAJO Y EQUIPO DE SEGURIDAD

#### MAQUINARIA

- Caladora
- Sierra eléctrica para yeso
- Horno de Plancha
- Bomba de Vacío
- Sierra de Banda de Mesa
- Taladro de Columna o Pedestal

- Pistola de Calor
- Fresadora
- Soldador Eléctrico
- Maquina de coser Plana Eléctrica
- Lijadora de Banda.

#### ANEXOS

- Banco de Trabajo
- Caja de Alineación.

#### EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL

Anteojos de Protección

Ropa Protectora

Guantes de Fielto y cuero

Mascarilla Protectora.

#### 8.4 TOMA DE MEDIDAS.

Es indispensable que cuando se realice dicha tarea se tengan a la mano todos los materiales a utilizar en este procedimiento ya que muchas veces es incomodo para el usuario y para el técnico ortopeda estar suspendiendo esta actividad por la falta de algún instrumento.

## Materiales Utilizados

- c. Hoja de Evaluación (Fuerza muscular, Goniometría, etc.)
- d. Hoja de Medidas
- e. Cinta métrica Flexible
- f. Cinta métrica de metal
- g. Calibrador
- h. Cuchilla
- i. Barra de aislamiento para el corte del negativo
- j. Vendas de Yeso
- k. Vaselina
- l. Lápiz Indeleble

Para realizar esta tarea se le pidió al usuario que se colocara en una posición sentada en un canapé de tal forma que la rodilla de la pierna amputada pudiera salir unos 10 centímetros del borde de la mesa se prosiguió con la toma de medidas.

- Evaluar Textura del muñón, cicatrices, rangos de movimiento y fuerza muscular
- Largo del Muñón, tomando como referencia la mitad del tendón rotuliano a la parte más distal del muñón.
- Medidas de circunferencia: a partir de la mitad del tendón rotuliano se toman circunferencias distales cada 3, 4, ó 5 centímetros dependiendo del largo del muñón.
- Medida M – L, con calibrador a nivel condilar (parte más ancha)
- Medida A – P, a nivel de la fosa poplítea.
- Altura del Platillo Tibial al piso.
- Altura del Platillo Tibial al piso de la pierna sana

## 8.5 FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO.

### a. MATERIAL UTILIZADO

- Vendas enyesadas
- Agua
- Vaselina
- Media o Pantimedia

### b. HERRAMIENTAS UTILIZADAS

- Tijera
- Cuchilla para cartón

## 8.6 AREAS DE CARGA Y DESCARGA.

Es indispensable tener en cuenta estas áreas para la toma de medidas, ya que se consideran zonas que son de suma importancia para la buena adaptación de una cuenca, y para ello se definen con precisión, cuales son las zonas de descarga, y se procede a delimitarlas con un lápiz indeleble sobre el muñón, con la finalidad de evitar problemas posteriores en el muñón.

Para la toma del molde negativo utilizaremos vendas enyesadas para tomar la impresión del muñón ya que es una forma muy adecuada para obtener dicho procedimiento.

Antes de comenzar el proceso de vendaje se coloca una media o una media tubular húmeda para lograr la compactación de los tejidos.

## PROCESO DE VENDAJE.

### FASE I

- Colocamos lengüetas o domis en las áreas que queramos liberar o dar protección para evitar un contacto directo en el socket que fabricaremos, posteriormente a esto colocamos vaselina sobre estos domis o lengüetas protectoras, estas se colocarán principalmente en los lugares donde existen prominencias óseas como

lo son: la cresta anterior de la tibia, cabeza del peroné, porción distal de la tibia, y porción distal del peroné, y alguna otra zona que se quiera proteger.

- Iniciamos a vendar sobre el muñón, tratando de dar una distribución pareja en todas las zonas del mismo, posteriormente se da un masaje sobre el yeso y empezamos a definir los contornos arriba de los bordes superiores del cóndilo femoral medial y lateral, en la parte del muñón es indispensable darle una forma triangular. Posteriormente pasamos a delimitar la presión en el tendón rotuliano, con los pulgares uno a cada lado del mismo. Es importante realizar estos procedimientos antes de que el yeso termine su proceso de fraguado, este va a depender del tipo de vendas enyesadas que estemos ocupando y para terminar se retira el molde negativo para realizar cortes de acuerdo a las marcas establecidas.
- Luego hacemos un agujero en la parte distal del muñón que nos sirve para verificar si existe un contacto total entre el muñón y el negativo.

## FASE II

- Se prepara otra lengüeta de 6 capas para colocarla en la parte posterior del molde negativo para realizar el delineamiento de lo que son los tendones posteriores de la pierna o isquiotibiales, para la realización del mismo con los dedos índice y medio se ejerce una presión a nivel del hueco poplíteo y le pedimos al usuario que flexione la rodilla a 90 grados o un poco más si se puede para así definir los espacios que ocupan los tendones isquiotibiales.

### 8.7 FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.

Colocamos vendas enyesadas de tal forma que cubramos la superficie posterior del molde negativo, igualmente como se encuentra la anterior, posteriormente empezamos con la elaboración de la mezcla de yeso. Luego de verter este contenido dentro del molde negativo colocamos un tubo de 1/2", se deja que dicho contenido termine su proceso de fraguado de más o menos 20 minutos para posteriormente pasar al retiro del molde negativo.

- Luego de retirar las vendas del molde negativo procedemos a marcar las zonas de presión que hemos marcado anteriormente, la cresta anterior de la tibia, cabeza del peroné y otras donde exista algún tipo de prominencia.
- Se modifica en el espacio del hueso poplíteo, removiendo yeso tan profundo como las marcas de los dedos y a la misma altura del tendón rotuliano con el cuidado de no comprimir los tendones de los isquiotibiales, posteriormente se suavizan las irregularidades para continuar con el termoconformado, de la cuenca de prueba.
- Se realizó la fabricación de una cuenca de prueba en polipropileno para determinar de una manera más precisa la correcta adaptación y el contacto que existe entre la cuenca y el muñón. Este proceso se realiza colocando vaselina dentro de la cuenca para posteriormente colocarlo en el muñón al usuario y aquí se determinará las zonas que tienen excesiva presión y las que no tienen contacto para proceder a modificar algún tipo de problema que existe antes de continuar con el siguiente paso.

## 8.8 ELABORACIÓN DE LA CUENCA BLANDA.

### 8.8.1 MATERIALES UTILIZADOS

- Pelite de alta densidad de 5 mm de espesor
- Pegamento de contacto

### 8.8.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

- Cuchilla de cartón
- Pistola de aire caliente
- Fresadora
- Regla de metal

### 8.8.3 PROCEDIMIENTO.

1. Se mide la parte mas ancha del molde positivo a nivel de los cóndilos con una cinta métrica y se le aumentan 2 centímetros.
2. Se mide la parte mas angosta del molde, que es en la parte distal del muñón, y a esta medida se le resta 1 cm.
- 3 Se mide el largo del molde y a esta medida se le suman 2 cm.
- 4 Trasladamos estas medidas al pelite y se realiza un corte en forma de trapecio, en los extremos M – L realizamos desbaste en los 2 cm de las orillas hasta llegar a cero. Luego aplicamos pegamento de contacto y se unen las orillas para formar un cono.
- 5 Colocamos un pedazo de pelite caliente, en la parte distal molde positivo con el objetivo de formar un gorrito, luego recortamos los extremos en forma circular y debastamos a cero
- 6 Calentamos este cono con la pistola de aire, luego colocamos este cono sobre el molde positivo de manera que la parte más angosta quede en la parte superior del molde positivo y lentamente lo vamos bajando hasta cubrir todo el molde. Esto lo hacemos para que el pelite quede adherido al molde positivo.
- 7 Colocamos un pedazo de pelite caliente en el extremo distal del muñón con el fin de cubrir el cono como en el paso 5, luego lo debastamos hasta darle la forma del muñón.

### 8.9 FABRICACIÓN DE BOLSAS DE P.V.A.

#### 8.9.1 MATERIALES UTILIZADOS

- P.V.A.
- Agua
- Textil

#### 8.9.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS.

- Tijeras
- Cuchilla para cartón
- Kit para la elaboración de bolsas de P.V.A. (plancha, arco, y regla)

### 8.9.3 PROCEDIMIENTO.

1. Tomar la circunferencia mayor del molde positivo
2. Divida la medida en 2 y coloque esa distancia en el marco.
3. Coloque el material y corte con el parámetro de la regla metálica
4. Proceda a unir la parte superior del P.V.A. colocando un paño humeo y deslizando en el recorrido del arco metálico conjuntamente con la plancha.
5. Se le da vuelta a la bolsa y se procede a realizar el paso 4.
6. Compruebe la unión de la bolsa colocando aire comprimido para ver el grado de presión que pueda soportar y deje liberar el aire después de un tiempo prudencial.

### 8.10 PROCESO DE LAMINACIÓN.

#### MATERIALES UTILIZADOS.

- Bolsas de P.V.A
- Catalizador
- Resina de Poliester
- Media tubular de fibra de vidrio
- Fibra de Vidrio
- Pigmento color piel
- Cinta de aislar
- Removedores
- Vasos desechables
- Jeringas descartables

#### HERRAMIENTAS UTILIZADAS.

- Tijeras
- Cuchilla para cartón
- Sistema de Vacío.

## LAMINACIÓN DE LA CUENCA.

- 1.. Coloque el molde positivo en el dispositivo receptor de molde en sala de laminación.
2. Coloque una bolsa de P.V.A. (humedezca para reblandecer y coloque talco para que deslice a modo de adherirse correctamente al molde) que se una al agujero superior de succión.
3. Colocar 4 capas de stockinett de fibra de vidrio, luego una capa de fibra de vidrio en el área de los cóndilos, tendón rotuliano y el área del hueso poplíteo. Luego colocar otras 2 capas de estockinnet de fibra de vidrio
4. Colocar sobre los textiles otra bolsa de P.V.A. para efectuar el laminado acrílico, previamente humedecida para deslizar de una mejor manera y colocar al plato bajo donde se encuentra el agujero de succión inferior y colocar cinta aislante para fijar correctamente.
5. Preparamos la resina (300 gramos) diluyéndola con catalizador (12 cm cúbicos) y revolvemos hasta lograr diluir ambos líquidos, vertemos este contenido dentro de la bolsa de P.V.A. y empezamos a dar un baño uniforme al molde positivo, tomando en cuenta que si existe algún exceso lo dejamos en la parte de arriba del molde.
6. Se deja el proceso de endurecimiento de la resina para luego realizar los cortes que necesitamos, parte medial y lateral de los cóndilos femorales, parte anterior de la rótula y liberación del hueso poplíteo en la parte posterior.
7. Se pulen estos bordes hasta suavizarlos para así evitarle problemas de laceraciones en el muñón del usuario.

## 8.11 ADAPTACIÓN DE COMPONENTES MODULARES.

### 8.11.1 COMPONENTES:

- Plataforma de Plato.
- Acoplador superior
- Acoplador Inferior
- Tubo de aluminio
- Pie Protésico

## 8.12 PROCEDIMIENTO.

La cuenca la colocaremos sobre un adaptador en forma de plataforma que esta situado en la parte superior de un tubo de 30 mm de diámetro.

Este tubo en la parte inferior posee un acoplador para el pie. Los acopladores superior e inferior del tubo poseen un sistema de regulación de tornillos el cual nos permitirá dependiendo el número de vueltas favorecer los movimientos de, flexión, extensión, valgo y varo.

## 8.13 ALINEACIÓN ESTÁTICA.

El objetivo principal es lograr un equilibrio de fuerzas que se transmiten sobre la prótesis.

Es importante tomar en cuenta que la alineación de la cuenca sigue la posición angular (abducción, aducción, flexión) del muñón del usuario.

Tomamos en cuenta que si el muñón no presenta contractura, la alineación básica la hacemos en una posición de 5 grados de flexión, y esto se hace para desviar las zonas de presión anteriores perpendiculares hacia una línea inclinada que evitará presiones distales sobre el muñón.

Este proceso lo realizamos en la caja de alineación tomando en cuenta los parámetros de alineación.

- Altura del suelo al platillo tibial.

- Vista Anterior, la línea de plomada pasa dividiendo la mitad de la rótula, y entre el espacio del primer y segundo dedo.
- Vista Lateral o pared lateral, la línea de plomada divide en la región a nivel del tendón rotuliano 50 % anterior y 50 % posterior, y un centímetro por delante del tercio posterior del pie.
- Vista Posterior: la línea de plomada divide la región poplíteica en dos, y mitad del talón.

Es importante tomar en cuenta que la alineación de una cuenca no la podemos realizar en aducción o en abducción sino únicamente como lo indique la anatomía del muñón, y tomamos en cuenta la posición fisiológica de la pierna.

#### 8.14 ALINEACIÓN DINÁMICA.

Es importante verificar la altura de la prótesis, y el nivel horizontal de las crestas ilíacas. Si existiera alguna alteración es importante corregirlo antes de que el usuario empiece a deambular.

Durante la prueba dinámica el usuario caminará, subirá gradas, deambulará en diversos tipos de terrenos, con el objetivo de analizar la marcha que el usuario está realizando y si existiera alguna anomalía se podrá corregir y realizar ciertos ajustes medio laterales y antero posteriores, hasta obtener una marcha satisfactoria y funcional para el usuario.

#### 8.15 COSMESIS Y ACABADO FINAL DE LA PROTESIS.

##### MATERIALES

- Espuma prefabricada
- Media
- Pegamento de contacto.

## HERRAMIENTAS

- Fresadora
- Lijas

### 8.16 PROCEDIMIENTO.

Con la prueba dinámica finalizada y habiendo realizado los ajustes necesarios pasamos a esta etapa, en la cual cubrimos la prótesis con una espuma hasta la mitad de la cuenca con la espuma. Procedemos a darle la forma de acuerdo al perfilograma que se ha tomado del usuario de la pierna contralateral y de acuerdo a las circunferencias que tenemos del miembro contralateral, mediante el uso de la fresadora y dada la forma colocamos una media protectora de color piel.

Es importante que la cuenca suave este 5 mm, por arriba del borde de la cuenca de resina, ya que esto facilitará la manipulación por parte del usuario para su colocación en el muñón, y de igual forma lo protegerá de posibles laceraciones.

### 8.17 ENTREGA DE LA PRÓTESIS.

Es importante que antes de entregar la prótesis realicemos una evaluación en coordinación con la persona responsable superior, (fisiatra, asesor ortopédico, etc.) y así determinar la comodidad, funcionalidad y cosmética del dispositivo fabricado, analizando la marcha y observando desde varios planos.

Si no existe ninguna objeción y sobre todo con la aprobación del usuario se le entrega el dispositivo y se deja un seguimiento ya sea de rutina o de efecto de garantía, en un tiempo no mayor de 4 a 6 meses, y así determinar si el componente ha cumplido las expectativas que se tenían.

## CAPITULO IX

### COSTOS DE LA PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO P.T.B.

## 9.0 COSTOS DE LA PROTESIS TIPO PTB. (modular)

### 9.1 Costos de una prótesis PTB

- Costos de materia prima
- Costos de fabricación
- Costos de mano de obra
- Costos fijos de producción por hora.

En los siguiente cuadros se presentan y detallan las cantidades utilizadas en cada uno de los materiales, al final encontraremos la sumatoria de ellos, cuyo resultado es el valor del costo de producción. Es de suma importancia aclarar que el costo de producción no va ha ser el costo de venta ya que cada taller tiene sus propias políticas de venta.

### 9.2 Costos de Materia Prima.

| No | Materia Prima                   | Unidad de Medida | Valor de Unidad en Dólares | Cantidad Utilizada | Costo en Dólares |
|----|---------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| 1  | Venda Enyesada de 6"            | Unidad           | 1.34                       | 4 Unidades         | 5.36             |
| 2  | Yeso Calcinado                  | Bolsa 50 Lbs.    | 5.80                       | 25 Lbs.            | 2.90             |
| 3  | Polipropileno de 5 mm           | Pliego           | 23.76                      | ¼                  | 5.94             |
| 4  | Pelite de 5 mm de baja densidad | Pliego           | 9.10                       | 1/4                | 2.30             |
| 5  | P.V.A.                          | 1 metro          | 5.26                       | 1 metro            | 5.26             |
| 6  | Stockinett de algodón 3         | 25 Yds.          | 21.51                      | 4 yardas           | 4.68             |
| 7  | Fibra de Vidrio tubular         | Metro            | 6.04                       | ½ metro            | 3.02             |
| 8  | Resina Acrílica                 | 1 galón          | 10.86                      | ¼ galón            | 2.71             |
| 9  | Catalizador                     | Galón<br>375cc   | 34.29                      | 1/10 galón         | 3.42             |

|              |  |                  |       |         |               |
|--------------|--|------------------|-------|---------|---------------|
| 10           | Pigmento                                 | 453 gr.          | 35.37 | 30 gr   | 2.34          |
| 11           | Adaptador para socket con pirámide       | Unidad           | 20.29 | Uno     | 20.29         |
| 12           | Adaptador con abrazadera                 | Unidad           | 20.29 | Uno     | 20.29         |
| 13           | Tubo de 200 mm                           | Unidad           | 23.42 | Uno     | 23.42         |
| 14           | Adaptador para pie con placa de conexión | Unidad           | 21.30 | Uno     | 21.30         |
| 15           | Bloque Unión Socket                      | Unidad           | 10.93 | Uno     | 10.93         |
| 16           | Media cosmética                          | Unidad           | 4.00  | Uno     | 4.00          |
| 17           | Espuma cosmética                         | Unidad           | 12.43 | Uno     | 12.43         |
| 18           | Pie OHIO 26L                             | Unidad           | 54.72 | Uno     | 54.72         |
| 19           | Pedilen A                                | Lata<br>4.60 Kg  | 74.17 | 100 gr. | 1.61          |
| 20           | Pedilen B                                | Lata<br>4.60 Kg. | 77.84 | 100 gr. | 1.69          |
| 21           | Badana natural                           | Pie              | 0.45  | 1 pie   | 0.45          |
| 22           | Cuero                                    | Pie              | 1.55  | 1 Pie   | 1.55          |
| 23           | Velcro Macho 1´                          | 25 Yds.          | 12.75 | 1 yds   | 0.51          |
| 24           | Velcro Hembra 1´                         | 25 Yds.          | 12.75 | 2 Yds   | 1.02          |
| 24           | Webbing Nylon 1´                         | 25 Yds.          | 5.75  | 2 yds   | 0.46          |
| <b>TOTAL</b> |  |                  |       |         | <b>212.60</b> |

### 9.3 Costos de Fabricación.

| No           | Materia Prima           | Unidad de Medida | Valor de Unidad en Dólares | Cantidad Utilizada | Costo en Dólares |
|--------------|-------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| 1            | Thinner                 | Galón            | 3.62                       | 1/6 Galón          | 0.61             |
| 2            | Pegamento               | Galón            | 8.23                       | 1/6 Galón          | 1.37             |
| 3            | Tirro                   | Rollo 2´         | 2.00                       | 1 Rollo            | 2.00             |
| 4            | Rollo cinta aislante    | Rollo            | 0.75                       | 1 Rollo            | 0.75             |
| 4            | Tubo Galvanizado de ½   | 6 mts.           | 9.42                       | ½ mt.              | 0.79             |
| 5            | Pliengo de Lija No. 320 | Pliengo          | 0.57                       | ½ mt.              | 0.57             |
| 6            | Paletas Depresoras      | Caja 100         | 2.50                       | 10                 | 0.25             |
| 7            | Vasos                   | 1                | 0.03                       | 10                 | 0.30             |
| 8            | Hebilla Metálica 1"     | C/u              | 0.02                       | 3                  | 0.06             |
| 9            | Jeringa                 | Unidad           | 0.03                       | 2                  | 0.06             |
| <b>TOTAL</b> |                         |                  |                            |                    | <b>6.76</b>      |

### 9.4 COSTOS DE MANO DE OBRA.

|   |           |
|---|-----------|
| Salario del Técnico.....                  | \$ 435.00 |
| Horas hombre efectivas .....              | 160 horas |
| Costo por hora .....                      | \$ 2.71   |
| Horas efectivas para fabricar Aparato     | 25 horas. |
| Costo de mano de obra: $2.71 \times 20 =$ | \$ 54.20  |

### 9.5 COSTOS DIRECTOS

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Costos de materia prima ..... | \$ 212.60        |
| Costo de Fabricación .....    | \$ 6.76          |
| Costo de Mano de Obra .....   | \$ 54.20         |
| <b>COSTO DIRECTO .....</b>    | <b>\$ 273.56</b> |

## 9.6 COSTOS INDIRECTOS.

Los costos indirectos pueden varia dependiendo en la institución o laboratorio.

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Costo directo .....             | \$ 273.56       |
| Costo Indirecto .....           | <u>\$ 54.20</u> |
| COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN .... | \$ 327.76       |

ANEXOS.

## BIBLIOGRAFIA.

1. SALTER ROBERT BRUCE.  
Trastornos Lesiones del Sistema Musculoesquelético  
3ª. Edición  
Masson 2000
  
2. VIOSCA ENRIQUE, PEYDRO MARÍA FRANCISCA, PUCHOL ANTONIO  
Guía de uso y Prescripción de Productos Ortopédicos a Medida.  
Instituto de Biomecánica de Valencia  
1,999.
  
3. J. JAVIER SÁNCHEZ LACUESTA, JAIME PRAT, JUAN VICTOR HOYOS.  
Biomecánica de la marcha Humana Normal y Patológica  
Instituto de Biomecánica de Valencia,  
1,999.
  
- 4 VILADOT RAMÒN, COHI ORIOL, CLAVELL SALVADOR  
Ortesis y Prótesis del Aparato Locomotor 2.2 Extremidad inferior  
Masson 1,997.
  
- 5 OGDEN JOHN A  
Traumatismo del Esqueleto del Niño  
Salvat 1,986

## INTERNET

[www.ortoinfo.com](http://www.ortoinfo.com)

[www.oandp.com](http://www.oandp.com)

## GLOSARIO

## GLOSARIO.

### A.

**ABSCESO:** Cavidad que contiene pus y esta rodeada de tejido inflamado formado como consecuencia de la supuración en una infección localizada. (característica en una infección por estafilococo)

**ABLACIÓN: \*\*\***

**AMILOIDOSIS:** Enfermedad en la que se acumula en los tejidos, perturbando en su función, una glucoproteína cérea parecida al almidón.

**ANQUILOSIS:** ablación entre dos superficies óseas que no permiten movimiento.

### B.

**BACTERIEMIA:** Presencia de bacterias en la sangre.

### C.

**CELULITIS:** Inflamación difusa del tejido de sostén del organismo (tejido celular) referida generalmente al tejido celular subcutáneo.

### D.

**DIAFISIS:** parte de hueso compacto que incluye la cavidad medular en los huesos largos.

**DISCAPACIDAD:** Término utilizado para mencionar la pérdida de función o la función perdida ya sea temporal, total o parcialmente de un sistema del cuerpo humano

### E.

**EDEMA:** Acúmulo anormal de líquido en los espacios intersticiales, saco pericárdico, espacio intrapleural, cavidad peritoneal o cápsulas articulares. Puede ser causada por aumento de la presión hidrostática capilar.

**ESCARA:** Costra disecada debida a una quemadura térmica o química, una infección o una escara cutánea.

**ESPICULA:** Cuerpo agudo con una punta en forma de aguja.

**ESTAFILOCOCOS:** (Estafil-estafilo-) Prefijo que significa "similar a un racimo de uvas". Se utiliza especialmente para poner de manifiesto una relación con la úvula (-coco) Bacteria de forma redondeada, esférica y oval, como los gonococos, neumococos, estafilococos y estreptococos.

**ERITEMA:** Enrojecimiento o inflamación de la piel o las membranas mucosas, como resultado de la dilatación y congestión de los capilares superficiales.

F.

**FÍSTULA:** Comunicación anormal entre un órgano interno a la superficie corporal entre dos órganos internos.

H.

**HEMATÓGENO:** Producido en la sangre o derivado de ella. Que produce sangre.

**HIPEREMIA:** Aumento de la cantidad de sangre presente en una parte del cuerpo que puede deberse a aumento de flujo sanguíneo, como ocurre en la inflamación, la dilatación arteriolar local o la obstrucción del drenaje del área. La piel que cubre la zona congestionada suele estar caliente y roja.

**HIPERTRÓFICA:** (cicatriz ): Aumento del tamaño de una célula que dan lugar un incremento de tamaño del órgano del que forma parte.

I.

**INVOLUCRO:** Funda o revestimiento constituido por hueso de nueva formación envuelve a un secuestro de hueso necrótico.

**ISQUEMICO:** (isquemia), Disminución del aporte de sangre a un órgano o a una zona del organismo.

**M.**

**METÁFISIS:** Punto de unión de la diáfisis con la epífisis. (Diáfisis) cuerpo o tallo de un hueso largo, comprendido entre los extremos o epífisis. Lo que separa dos partes o esta situado entre ambos. (Epífisis) extremo de un hueso largo unido al cuerpo p diáfisis de éste por cartílago durante la infancia, pero que más tarde forma parte del hueso.

**MIOCARDIO:** Capa media de la piel cardiaca, gruesa y contráctil que constituye la mayor parte de la misma y está formado por células musculares de disposición y constitución peculiares.

**N.**

**NECROSIS:** Muerte de una porción de tejido consecutiva a una enfermedad o lesión.

**NEUMONITIS:** Inflamación del pulmón. Puede estar producida por virus o deberse a una reacción de hipersensibilidad en sujetos con alergias o productos químicos o polvos orgánicos como bacterias, excrementos de pájaros y hongos.

**O.**

**OSTEOLISIS:** Degeneración y disolución de hueso, causada por enfermedad, infección o isquemia.

**OSTEOMIELITIS:** Inflamación piógena simultánea del hueso y médula ósea.

**P.**

**PERINÉ:** Parte del cuerpo situada por detrás del arco púbico y el ligamento subpubiano inferior, por delante del extremo superior del coxis y por fuera de las

ramas inferiores del pubis, el isquión y los ligamentos sacrociáticos mayores. El periné sujeta y rodea las porciones genitales de los conductos urogenital y gastrointestinal.

**PERIOSTIO:** Membrana vascular fibrosa que recubre los huesos a excepción de los extremos.

**PUSTULAS:** Excrecencia pequeña y circunscrita de la piel que contiene líquido, habitualmente purulento.

R.

**RECIDIVAR:** (Recidiva) Reparición de los síntomas de una enfermedad cuando el enfermo parecía estar curado. Recurrencia de una enfermedad después de una recuperación aparente.

**RETRACCIÓN:** Encogimiento, reducción de una parte. Estado de deformidad que resulta de esta acción.

**RUBICUDEZ:** Proceso metabólico en el cual existe enrojecimiento de una zona de piel debido a un estado infeccioso.

S.

**SARCOMA:** Neoplasia maligna poco frecuente del tejido blando. Se desarrolla en los tejidos fibroso, graso, muscular, sinovial, vascular o nervioso. Suele iniciarse como una hinchazón dolorosa.

**SECUESTRECTOMÍA:** Extirpación quirúrgica de los secuestros.

**SECUESTRO:** Fragmento de hueso muerto que se encuentra parcial o totalmente separado del hueso sano circundante o adyacente.

**SEDIMENTACIÓN:** Producción de un depósito o sedimento.

T.

**TISULAR: (Respuesta):** Cualquier reacción o respuesta de un tejido vivo frente a una determinada enfermedad, toxina u otros estímulos externos.

**TROMBOSIS:** Situación vascular anormal en que se desarrolla un trombo en el interior de un vaso sanguíneo. (Trombo) Agregación de plaquetas, fibrina, factores de coagulación y elementos celulares de la sangre.

V.

**VIA PARENTERAL:** Efectuado por vía distinta de la digestión intestinal.

## INFORMACION

## ORTESIS.

El diccionario Médico de Stedman, en su 21ª edición (1,966) las define como "Cualquier dispositivo médico, aplicado sobre el cuerpo humano (o un segmento corporal), o alrededor del mismo, para el tratamiento de alguna deficiencia física o discapacidad"

En resumen, una ortésis es el elemento que consigue la sustitución de la función perdida.

La palabra "ortésis" deriva del griego "ortho", que significa recto, enderezado o correcto. El término "ortésis" se acuñó tras la II Guerra Mundial y se utilizó por primera vez en los principios de la década de 1,950, adoptándose en 1,960 por la organización profesional de ortesistas y protesistas americanos, cuando se formó la asociación Americana de Ortésica y Protésica (American Orthotics and Prosthetic Association) a partir de la original Asociación de fabricantes de Miembros Artificiales (Artificial Limbs Manufacturer's Association).

Al igual que sucedía en la protésica, la nomenclatura ortésica puede resultar confusa, siendo especialmente difícil la traducción de textos internacionales para el profesional que se aproxima por vez primera a ellos. Algunas de las razones son la gran variedad y dispersión de las fuentes bibliográficas en ortoprotésica, así como la riqueza de pequeños matices en la terminología al uso. Para facilitar esta labor se incluye en un glosario de la terminología más frecuentemente utilizada. Se Señala primero el término en español, a continuación en inglés.

- ✓ Ortesis: (Orthosis), Se refiere al dispositivo o producto ortésico que mantiene, mejora o restaura la función.
- ✓ Ortésis: (Orthoses), Término con el que se designa a muchas ortésis a la vez, se refiere al plural de orthosis.

- ✓ Ortésica: (Orthotics), Campo de conocimientos sobre tales dispositivos, sobre su teoría, práctica y manufactura. El arte y ciencia que se refiere al tratamiento de los pacientes mediante el uso de las ortésis.
- ✓ Ortésico: (Orthotic), Adjetivo que se refiere a la familia de estos dispositivos. Se utiliza cuando nos referimos, o hablamos del dispositivo ortésico.
- ✓ Ortesista: (Orthotist), Persona que, habiendo recibido una formación y entrenamiento adecuados en el campo de la ortésica, es reconocido por la autoridad nacional competente para diseñar, elaborar, fabricar y adaptar las ortésis al usuario.

## NOMENCLATURA SEGÚN LA ESCUELA AMERICANA DE ORTÉSICA Y PROTÉSICA.

### ORTÉSIS DE MIEMBRO INFERIOR

- ✓ FO: (foot orthosis), Ortésis del Pie.
- ✓ KO: (Knee orthosis), Ortesis de rodilla
- ✓ HO: (Hip orthosis), Ortésis de cadera.
- ✓ AFO: (Ankle-foot-orthosis), Ortésis de tobillo-pie.
- ✓ KAFO: (Knee-ankle-foot orthosis) Ortésis de rodilla-tobillo-pie.
- ✓ HKAFO: (Hip-knee-ankle-foot- orthosis), Ortésis cadera-rodilla-tobillo-pie.

## PRÓTESIS PARA AMPUTACIONES TIBIALES.

El amputado de miembro inferior que conserva su articulación de rodilla puede considerarse afortunado. Si la longitud del muñón es adecuada, no presenta problemas en la estabilidad de la rodilla y en el control de la fase de oscilación.

### CUENCA DE LA PRÓTESIS TIBIAL.

En la zona proximal de la tibia, la superficie medial se encuentra directamente por debajo de la piel en toda la longitud del muñón, posterior y lateralmente la musculatura es escasa para proporcionar acolchonamiento subcutáneo. La carga distal sobre las estructuras óseas seccionada es, casi siempre, dolorosa. La mayor dificultad que plantea la protetización del amputado tibial es la adaptación confortable de una cuenca para transmitir el peso corporal y acomodarse a las fuerzas dinámicas que se experimentan durante la marcha, y asegurar el control voluntario de la rodilla mediante la acción de la musculatura, con lo cual se asegura el control de la prótesis.

Por ello no es extraño que la adaptación de la cuenca sea el factor más importante que determina el éxito o fracaso de la prótesis. A la existencia de una adaptación deficiente se le ha atribuido la aparición de alteraciones en la marcha, edema del muñón, dolor y erosiones cutáneas.

Para lograr que la cuenca sea capaz de transmitir el peso corporal, se han empleado dos técnicas: el contacto total entre el muñón y la cuenca, o el moldeado de la cuenca de modo que localice las fuerzas en ciertas áreas conocidas. La combinación de ambas dio como resultado el encaje PTB (patellar-Tendon-Bearing) de la Universidad de California, el cual ha sido la cuenca más prescrita.

### SEGMENTO INTERMEDIO: ALINEACIÓN DE LAS PRÓTESIS TIBIALES.

Las presiones de contacto entre muñón y cuenca (interfase) de un amputado tibial dependen de una combinación de factores. En el caso de las

prótesis PTB, los factores más importantes son la adaptación de la cuenca y la alineación de la prótesis. Los principios biomecánicos de la alineación de la prótesis tibiales con cuenca PTB, fueron perfectamente establecidos por Radcliffe en 1,962 y serán expuestos a continuación, al tiempo que se analiza el efecto de las solicitaciones mecánicas actuantes en la interfase. Seguidamente estudiamos:

- Las fuerzas medio-laterales.
- El efecto del corsé del muslo y las barras laterales en las fuerzas medio-laterales.
- Las fuerzas antero- posteriores.
- El efecto del corsé de muslo y las barras laterales en las fuerzas antero-posteriores.

#### FUERZAS MEDIO-LATERALES EN LAS PRÓTESIS PTB.

El diagrama de fuerzas medio laterales, durante la fase media del apoyo. El planteamiento de las ecuaciones de equilibrio dinámico en la rodilla, conduce a la ecuación

$$L * b + I * c = PC * a$$

En esta ecuación muestra que la magnitud de la fuerza estabilizadora lateral L puede reducirse aumentando el brazo de palanca b, o aumentando la fuerza de inercia horizontal. El brazo de palanca b, solo puede incrementarse si estos principios se respetan a la hora de elegir el nivel de amputación. Para aumentar la fuerza de inercia horizontal, debemos aumentar la aceleración horizontal, es decir, hay que conseguir que el pie protésico apoye lateralmente, para que aumente la inclinación interna de la fuerza de reacción del suelo R.

Este diagrama puede alterarse si modificamos la alineación de la prótesis. Cuando cambiamos la inclinación de la prótesis (hacia dentro, en varo, hacia fuera o valgo), de modo que varíe el apoyo del pie protésico, con respecto a la posición que se considere óptima.

En este caso se puede eliminar la necesidad de la fuerza estabilizadora lateral L, si se hace una alineación en " valgo " (B), aunque no es aconsejable

porque se obtiene una marcha con una anchura del paso aumentada, lo cual resulta anormal e innecesario, excepto en los casos de muñones muy cortos ( de menos de 6 cm). Cuando se hace una alineación de la prótesis " en varo " (A), se obtiene una marcha con anchura de paso reducida , apareciendo entonces un aumento de la fuerza estabilizadora lateral, un aumento de la fuerza estabilizadora medial y una desaparición de la fuerza en la cabeza del peroné. Esta alineación es la que se indica en muñones de 6 cm de longitud o más.

#### EFFECTO DEL CORSÉ DE MUSLO Y DE LAS BARRAS LATERALES EN LAS FUERZAS MEDIO-LATERALES.

Si las barras laterales son suficientemente rígidas, se aplica una fuerza MU sobre la parte superior medial del muslo, con lo que se consigue reducir la magnitud de las fuerzas que actúan sobre la zona lateral del muñón L.

El empleo de este corsé de muslo sólo estaría indicado en caso de muñones muy cortos, o médicos que hagan aconsejable reducir las fuerzas de contacto entre muñón y cuenca.

No obstante se podría optar por otro tipo de cuenca, como la cuenca KBM (Kondylen Bettung Munster), que se prolonga más proximalmente hasta englobar los cóndilos femorales.

#### FUERZAS ANTERO-POSTERIORES EN LA PRÓTESIS PTB.

Se analizara el amputado tibial con prótesis PTB en tres momentos del ciclo de marcha.

En el contacto de talón, la estabilidad de la rodilla se logra mediante extensión activa del cuadriceps. En la fase media de apoyo, la fuerza de reacción del suelo R actúa en una dirección que pasa por detrás del centro articular de la rodilla, por lo que hay una tendencia de la rodilla a flexionarse. El amputado resiste esta tendencia a la flexión mediante una extensión activa de la rodilla y las

fuerzas que actúan sobre el muñón se concentran en 3 áreas alrededor del tendón patelar TP, en la zona tibial antero-distal y en la zona poplítea.

En el despegue de talón, la fuerza de reacción sigue pasando por detrás de la rodilla, por ello es necesaria todavía la extensión activa de la misma. Esta extensión produce un aumento de la fuerza actuante sobre la zona tibial antero-distal y una disminución de la que actúa sobre el tendón patelar.

#### EFECTO DEL CORSÉ DE MUSLO Y LAS BARRAS LATERALES EN LAS FUERZAS ANTERO POSTERIORES.

Si a un amputado tibial le adaptamos un corsé de muslo y un tope posterior que limite la extensión de la rodilla, el patrón de fuerzas se altera considerablemente. En condiciones adecuadas, es posible que el tope posterior contrarreste totalmente el momento extensor de la fuerza de reacción, quedando suspendido el muñón libremente dentro de la cuenca. Esto indicaría que, haciendo un ajuste apropiado del corsé de muslo, las barras laterales, y el tope posterior, es posible modificar el patrón anteroposterior de fuerzas de contacto muñón-cuenca.

Una vez comentados los principios biomecánicos de las fuerzas actúan en la interfase muñón-prótesis de las prótesis PTB, pasaremos a comentar como influyen los cambios en la alineación de la misma.

Pearson et al, (1973), comprobaron experimentalmente que las modificaciones en la alineación estática y dinámica de la prótesis PTB, influían en las presiones estáticas y dinámicas soportadas por el muñón durante la marcha. También señalaron que se provocaban notables cambios en el patrón de la marcha (duración del ciclo de la marcha, quejas del sujeto, etc.) En la zona distal anterior se producían grandes cambios de presión al hacer modificaciones en la alineación lineal en sentido antero-posterior, disminuyendo la presión conforme el muñón se llevaba en sentido anterior. Algo similar ocurría con la alineación angular, al hacer modificaciones en el plano de la flexo-extensión y en el de abducción- aducción. Se observaba que disminuía la presión en la zona tibial

distal anterior conforme el pilón se llevaba hacia la flexión y hacia la aducción. Los cambios de presión eran menores en el resto de zonas medidas, siendo similares en magnitud a nivel del tendón patelar y en la meseta tibial lateral, y siendo los más bajos a nivel de la meseta tibial medial.

Los cambios de presión en la fase media, producidos por modificaciones en la alineación dinámica y estática, determinan el confort y la marcha del amputado. El amputado tibial, provisto de una prótesis PTB bien adaptada, está irremediablemente abocado a experimentar continuas variaciones de presión durante la marcha, en la interfase muñón-prótesis.

En el pasado, el uso de la llamada "prótesis Muley" producía lesiones en la articulación de la rodilla, originadas por sobre esfuerzo en estructuras ligamentosas, debidas a hiperextensión excesiva. Uno de los objetivos de la protézización debe ser proteger estas estructuras y mantener las fuerzas y momentos en la rodilla dentro de unos límites seguros, para evitar lesiones.

Con todo lo dicho, es fácil comprender la adaptación con éxito de una prótesis PTB y la alineación deseable, será aquella que resuelva apropiadamente el equilibrio de fuerzas en la interfase muñón-prótesis, de manera que proporcione un soporte cómodo y una estabilización adecuada durante el ciclo de marcha.

Todos estos conocimientos deben tenerse en cuenta por los profesionales que intervienen en la elaboración, adaptación y prescripción de una prótesis de miembro inferior, en un sujeto amputado concreto, para poder obtener el mejor resultado posible.

Desgraciadamente, en la práctica, este proceso no está controlado objetivamente, es decir, al terminarla es frecuente que tenga que hacer modificaciones de la alineación y de la forma de la cuenca, basándose en las molestias del usuario, en la observación de la piel o en la observación de la marcha.

## PORCIÓN DISTAL, ARTICULACIÓN PROTÉSICA DE TOBILLO-PIE EN LAS PRÓTESIS TIBIALES.

En muy pocos estudios se analiza el efecto del tipo de mecanismo protésico sobre la marcha del amputado tibial. A continuación expondremos las principales características respecto a estos.

En base al comportamiento biomecánico dinámico de los diferentes mecanismos articulares existentes, se pueden agrupar en: no articulados, articulados y almacenadores de energía.

### NO ARTICULADOS.

El pie SACH (Solid Anckle Cushion Hell), es el modelo protésico de referencia de este grupo, habiendo sido diseñado a finales de los años 40 y siendo en la actualidad el mecanismo más utilizado.

Al utilizar este pie, el momento generado durante el apoyo de talón deforma el talón viscoelástico del que está dotado, simulando un cierto grado de flexión plantar.

Como consecuencia de esta deformación se produce una absorción de la energía del impacto, que queda disipada. Durante la última fase del apoyo la flexibilidad de la punta del pie permite una adaptación de la misma a la carga, pero sin llegar a impulsar la extremidad protetizada. Recientemente, se ha introducido el pie dinámico, cuyo comportamiento es similar al pie SACH aunque aporta dos mejoras importantes.

- Facilita una marcha más simétrica, demostrándose que la diferencia de tiempo de apoyo entre la pierna sana y la protetizada es menor.
- Es mejor valorado subjetivamente por los usuarios de este estudio.

### MECANISMOS ARTICULADOS.

El modelo representativo de este grupo es el pie articulado de 1 – Eje, cuya articulación permite que el movimiento de flexión plantar se asemeje más al

normal, que cuando se utiliza un mecanismo no articulado. De esta manera, el ángulo de la articulación del tobillo durante la fase de apoyo es de unos 12 grados al utilizar este tipo de pie y unos 5 grados al utilizar SACH. Sin embargo, la existencia de unos topes en la articulación que limitan la flexión dorsal del pie provoca la existencia de una cojera por la ausencia de una flexión de rodilla durante el apoyo (tercer determinante de la marcha).

En esta articulación protésica, existen unos resortes que acumulan energía durante el apoyo, devolviendo un 20% de la misma durante el despegue de la puntera, facilitando el impulso de la extremidad.

Otro de los modelos de este grupo en el pie Greissinger, dotado de una articulación con dos grados de libertad (pronosupinación y flexoextensión), para facilitar la marcha por terreno irregular. Sin embargo, el resultado final no es el esperado, puesto que, en realidad, en terreno llano no se produce flexión plantar. Por otra parte es el mecanismo de pie que peor valoración subjetiva ha recibido por parte de los sujetos que lo han utilizado.

#### PIES ALMACENADORES DE ENERGÍA.

Los modelos protésicos más recientes pertenecen a esta familia. Todos ellos son de reciente aparición en el mercado, justificándose por ello la escasez de estudios biomecánicos comparativos. En general puede afirmarse que todos ellos consiguen mayor impulso con la extremidad protetizada que al utilizar un pie SACH, aunque sin alcanzar los valores de los sujetos normales. De todos ellos, el que más energía devuelve es el Flex-foot seguido por el Seattle, Carbon Copy II, Sten y SAFE.

#### ALTERACIONES DE LA MARCHA PROTÉSICA CON LA PRÓTESIS TIBIALES.

Muchos sujetos con amputación tibial caminan de manera suficientemente buena como para que la detección de la cojera suponga un desafío para el observador. No obstante las técnicas de laboratorio permiten revelar desviaciones

sutiles en el patrón de marcha normal, las alteraciones de la marcha en sujetos con prótesis tibiales vienen descritas en el trabajo de Edelstein (1,990), cuyas aportaciones más interesantes se exponen a continuación.

Durante la fase inicial del apoyo, la rodilla se flexiona menos de lo normal, ya que el pie protésico no produce la flexión plantar controlada que supone la contracción excéntrica de los músculos dorsiflexores. La flexión de la rodilla también es menor de lo normal durante el final del apoyo. En esta fase una flexión normal de la rodilla, unida a la ausencia de flexión plantar provocaría un descenso exagerado del tronco, produciendo una marcha no estética e ineficaz. La velocidad de marcha es menor, la longitud de paso del miembro protetizado es ligeramente mayor y su tiempo de apoyo es menor que en el miembro contralateral.

La fuerza antero-posterior ejercida por el miembro amputado se reduce sustancialmente en el contacto de talón, y los momentos articulares son inferiores a los normales. Paralelamente, el miembro sano genera un momento de dorsiflexión mayor de lo normal. Los extensores de cadera son más activos que en el miembro no amputado durante el inicio y mitad del apoyo, la actividad simultánea de los isquiotibiales y del cúadriceps al inicio del apoyo controla la flexión de la rodilla.

#### ALTERACIONES EN EL PLANO SAGITAL.

En el plano sagital la marcha se altera clínicamente cuando la flexión de la rodilla está limitada o excesiva durante la fase de apoyo.

La flexión excesiva de rodilla durante el inicio del apoyo puede estar originada por algún factor protésico o anatómico, que permita a la fuerza de reacción permanecer por detrás de la rodilla, produciendo un momento de flexión. Una retracción en flexión de la rodilla aumenta la tendencia de esta a flexionarse. Si esta retracción no puede solucionarse quirúrgicamente o mediante cinesiterapia, el pie protésico deberá situarse más anterior de lo habitual para adelantar la fuerza de reacción respecto a la rodilla. El usuario con debilidad del cúadriceps puede experimentar inestabilidad o movimientos bruscos en la rodilla,

manifestándose una excesiva flexión o por mecanismos de compensación como el enderezamiento voluntario de la rodilla, o por una ligera inclinación anterior del tronco.

Entre las causas protésicas podemos citar: un talón protésico que sea demasiado rígido, el cuál fallara en su deformación impidiendo la flexión plantar, con lo que la fuerza de reacción se situará por detrás de la rodilla en el contacto del talón. Lo mismo sucederá con un zapato que tenga un tacón demasiado alto para el pie protésico elegido. Si el pie se alinea en dorsiflexión, la fuerza de reacción también se situará por detrás de la rodilla. La flexión excesiva de la cuenca o su desplazamiento anterior son comparables al efecto de una retracción en flexión de la rodilla.

La Flexión de la rodilla durante el inicio del apoyo, ocurre cuando la fuerza de reacción se sitúa por delante de la misma. Las causas anatómicas y protésicas serán las contrarias al caso anterior. Por ejemplo, una artropatía de rodilla o una rodilla fusionada en extensión. El usuario con espasticidad que presenta una sinergia extensora mantendrá la rodilla recta mientras haya un apoyo del pie en el suelo. Para evitar el riesgo de caída, el sujeto con debilidad del cúadriceps aprende a inclinarse hacia delante, evitando así que la rodilla se colapse. Otra causa es el dolor en la zona antero-distal del muñón. Ya que el usuario retrasa el muslo, acortando el paso e inclinando el tronco hacia delante. Aquel sujeto que esté acostumbrado a las antiguas prótesis de madera, que incluyen un corsé de muslo y una cuenca alineada verticalmente, puede persistir en el hábito de caminar con la rodilla recta.

Entre las causas protésicas están los fallos de suspensión o los del pie. Si la suspensión está asistida por un tirante elástico anterior, la excesiva tensión del mismo restringirá la flexión de la rodilla. Un talón protésico demasiado blando acelerará la flexión plantar y con ello la extensión de la rodilla. Un tacón de zapato excesivamente bajo sitúa la fuerza de reacción por delante de la rodilla. Un pie alineado en flexión plantar o una cuenca colocada en escasa flexión, o colocada demasiado posterior, son otras de las causas de flexión insuficiente de rodilla en el inicio del apoyo.

La flexión de la rodilla de la fase final de apoyo puede aparecer retrasada si la fuerza de reacción permanece anterior a la misma. El usuario se queja de dificultad para finalizar el apoyo, o tiene la sensación de caminar subiendo una rampa. Una rodilla artrodesada o con artropatía no se flexionará al final del apoyo. La sinergia extensora puede persistir en tanto permanezca el miembro apoyado. Una quilla del pie SACH excesivamente larga mantiene la fuerza de reacción por delante de la rodilla, impidiendo la flexión de la misma. El mismo efecto tiene un tacón del zapato más bajo del diseñado para ese pie protésico, un pie colocado en flexión plantar, o una cuenca con escasa flexión. Los sujetos acostumbrados a las prótesis antiguas, que obligan a mantener la rodilla relativamente extendida durante casi toda la fase de apoyo, puede continuar caminando así, pese al cambio de la prótesis.

La Flexión de la rodilla en la fase final del apoyo puede ser prematura. Las causas anatómicas o protésicas serán las opuestas a las comentadas anteriormente. En este caso, la fuerza de reacción pasará por detrás de la rodilla y el sujeto se quejará de que la rodilla "cede" y descende. Puede ser responsable de esto una retracción en flexión de la rodilla, un pie protésico demasiado corto, o no que tenga una quilla demasiado corta. Otras causas de prematura flexión de rodilla en la fase final del apoyo son un pie alineado en dorsiflexión, o una cuenca que esté situada demasiado anterior, o excesivamente flexionada.

#### ALTERACIONES EN EL PLANO FRONTAL.

En el plano frontal, el sujeto portador de una prótesis tibial puede mostrar un excesivo movimiento de la cuenca, durante la fase media del apoyo. Este movimiento excesivo produce un empuje de la cuenca dura sobre la piel y el tejido celular subcutáneo del muñón. Aquellos usuarios que llevan un manguito elástico de suspensión experimentan menor movimiento en esta fase media.

Como ya vimos al considerar las fuerzas medio-laterales en las prótesis tibiales PTB, durante la fase media del apoyo, el peso corporal se carga excéntricamente sobre la prótesis. El pie protésico debe alinearse medial a la cuenca para que el movimiento que tiene lugar sea menos incómodo. Esta alineación medial del pie, o de la prótesis " en varo ", o con excesiva aducción la cuenca, origina que el borde de la cuenca deje un hueco en la zona lateral, mientras que se comprimen los tejidos de la zona medial proximal. En esta zona están los tendones de la pata de ganso, que toleran razonable bien a la presión. Al mismo tiempo se produce un aumento de la fuerza estabilizadora lateral, que ejerce una presión aumentada sobre la zona distal del peroné.

Si esta alineación del pie es exagerada, la presión lateral distal sobre el peroné es incómoda. Al mismo tiempo, este tipo de alineación produce una marcha con una menor anchura del paso, lo cual mejora la marcha. Como se comentó en el apartado de la alineación de las prótesis PTB, esta alineación es la preferida con muñones con una longitud normal.

Cuando la alineación del pie se hace lateral al de la cuenca, o con la prótesis " en valgo ", o en abducción, se produce un empuje del borde lateral de la cuenca sobre la cabeza del peroné y sobre la zona tibial distal, lo cual puede resultar incómodo. Esta alineación produce además una marcha con excesiva anchura del paso y con excesiva inclinación lateral del tronco, que produce fatiga y es antiestética. Como se ha comentado anteriormente, hay que evitar este tipo de alineación y sólo estaría indicada en el caso de muñones muy cortos (de menos de 6 cm), para reducir la presión sobre la zona lateral distal del peroné.

## ALTERACIONES DE LA MARCHA CON PRÓTESIS TIBIALES.

| Alteración Observada                                 | Causas Protésicas   | Causas Anatómicas  |
|--|---|--|
| Flexión Excesiva de rodilla al inicio del apoyo.     | Pie alineado en dorsiflexión.<br>Talón o tope plantar demasiado rígido.<br>Flexión de la cuenca excesiva.<br>Alineación de la cuenca demasiado anterior.<br>Colocación posterior de la pantorrilla. | Retracción en flexión de la rodilla.<br>Cúadriceps débil   |
| Flexión insuficiente de rodilla al inicio del apoyo. | Flexión plantar excesiva.<br>Talón o tope plantar demasiado blando.<br>Flexión de la cuenca insuficiente.<br>Alineación de la cuenca demasiado posterior.   | Dolor en la zona anterodistal del muñón.<br>Cúadriceps débil.<br>Espasticidad de los extensores.<br>Artropatía de rodilla. |
| Presión distal-lateral excesiva                      | Pie demasiado medial.<br>Excesiva aducción de la cuenca.  |  |
| Presión sobre la cabeza del peroné.                  | Pie demasiado lateral<br>Excesiva abducción de la cuenca.   | Retracción en flexión de rodilla.  |
| Flexión de rodilla prematura en el final del apoyo.  | Pie alineado en flexión dorsal.<br>Pie protésico o quilla corta.<br>Tope blando de flexión dorsal.<br>Cuenca con excesiva flexión.  |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>Cuenca situada demasiado anterior.</p> <p>Pierna y pie situados demasiado posterior.</p>   |  |
| <p>Flexión de rodilla retrasada en el final del apoyo</p> | <p>Flexión plantar excesiva.</p> <p>Pie protésico o quilla demasiado larga.</p> <p>Tope rígido de flexión dorsal.</p> <p>Cuenca con escasa flexión</p> <p>Cuenca situada demasiado posterior.</p> | <p>Espasticidad de los extensores.</p> <p>Artropatía de rodilla.</p> |

Paralelismo. Este es el proceso por el cual se esperara que los ejes articulares de ambas barras estén congruentes en los distintos planos. Se espera que el plastico este completamente frío antes de empezar el trabajo de montaje del aparato.

Se buscan los puntos articulares dejados por los clavos en el polipropileno. Se abren con una cuchilla estas marcas y se quitan los clavos anteriores.

Se pone nuevamente el aparato en la caja de alineación para controlar los ejes articulares y trazar sobre el polipropileno las líneas perpendiculares internas y externas.

Se colocan nuevos clavos en vista a la conformación de las barras laterales. Los clavos deben formar una línea paralela tanto en vista frontal como en vista de corte transversal. Se colocan las barras laterales sobre el PP y se dibujan los lados de estas siguiendo las líneas perpendiculares al piso.

Siguiendo la perpendicularidad y el trazado se conforman las barras inferiores.

Una vez conformadas las barras se empieza desde abajo con la marcación y perforación de las mismas. Aunque siempre se harán 3 perforaciones a nivel de

las barras inferiores superiores externa, para la prueba del aparato solamente abriremos 2 perforaciones.

Se marcan también las barras superiores, pero solamente se abrirán las perforaciones al lado interno. El lado externo se perforará mas tarde cuando tengamos las distintas partes del aparato sueltas del molde de yeso.

Para el paralelismo utilizaremos un calibrador o pie de rey y una escuadra, lo que se pretende es dejar congruentes tanto en el plano horizontal como vertical los ejes articulares ya que de lo contrario existirá un mal funcionamiento del aparato y un desgaste acelerado de las partes.

## GALERIA DE IMÁGENES

Caso No. 1  
Rosa Haide Martínez Ramírez



Entrada a la Casa de Rosa Martínez

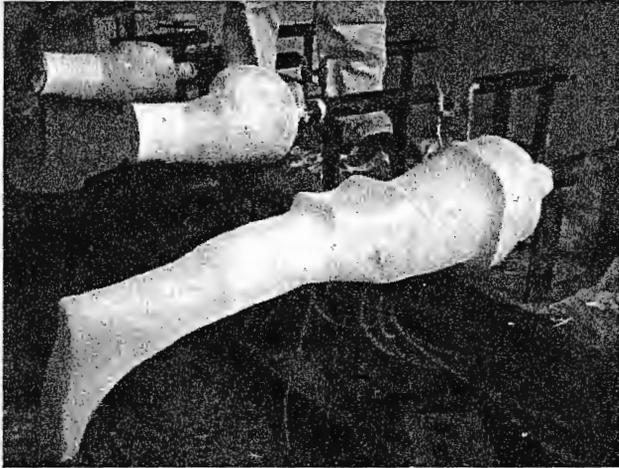


Camino para salir a la carretera principal

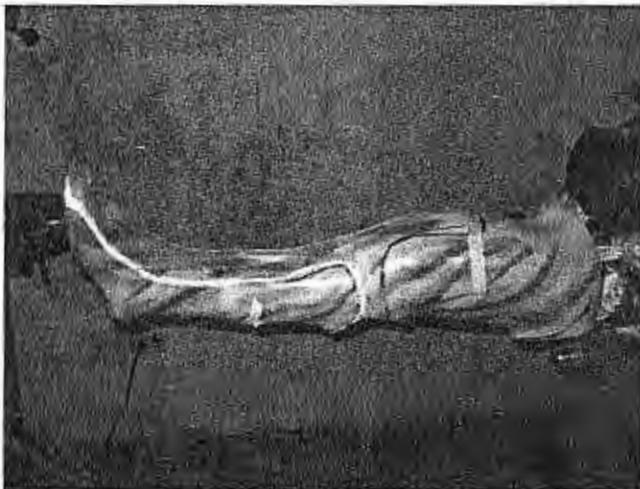


Casa de Habitación

Positivo



Cortes del Positivo



# Prueba Dinámica

## Vista Frontal



## Vista Lateral



## Vista Posterior



## Usuario Sentado

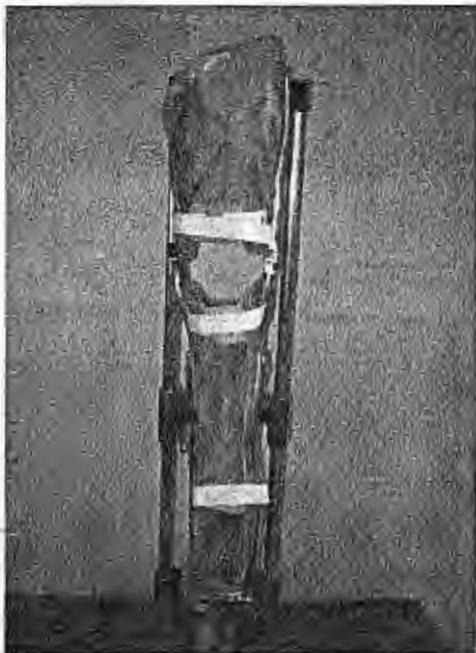


Vista Lateral

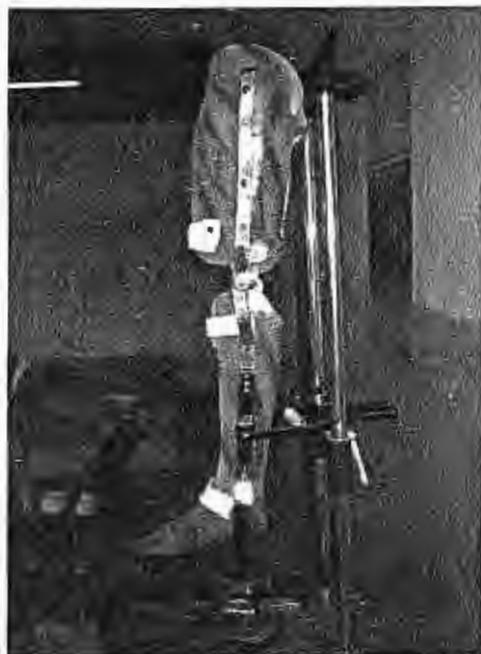


Aparato de Descarga tipo Thomas Acabado

Vista Frontal



Vista Lateral



Caso No. 2  
Carlos Humberto Loy Portillo.

Forma del Muñón



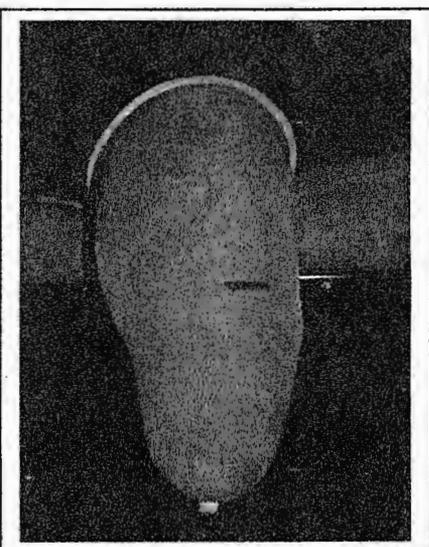
Parte distal del Muñón



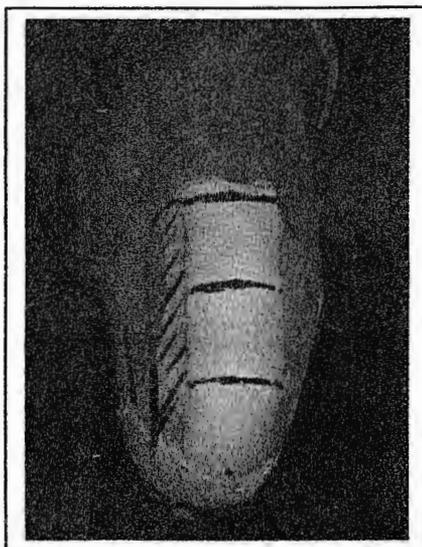
Parte Posterior



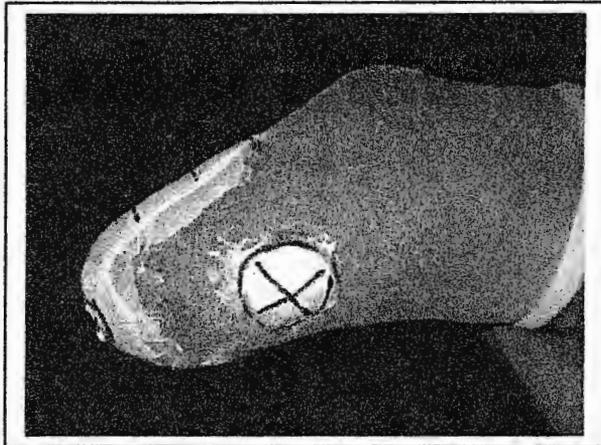
Colocación de la media



Colocación de Medidas



### Vista Lateral del Muñón



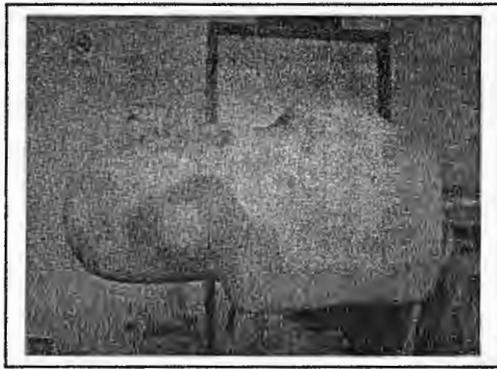
### Colocación de Marcas



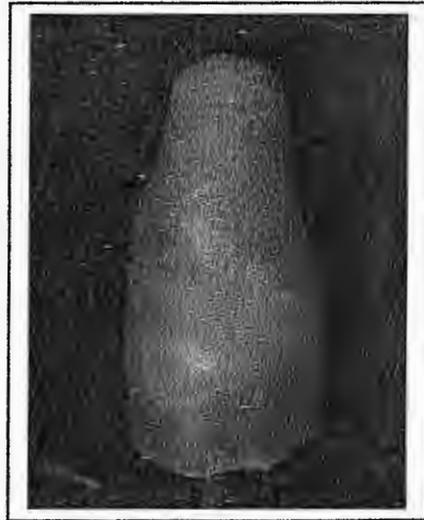
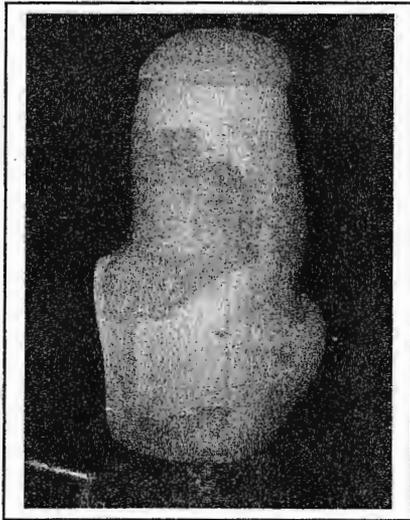
### Proceso de Vendado



### Molde positivo

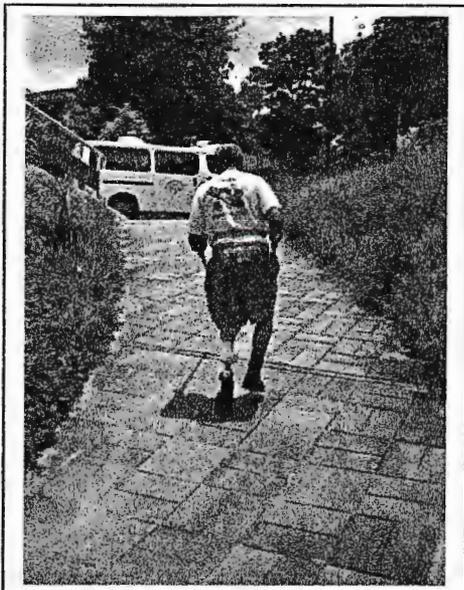


### Fabricación Endosocket.

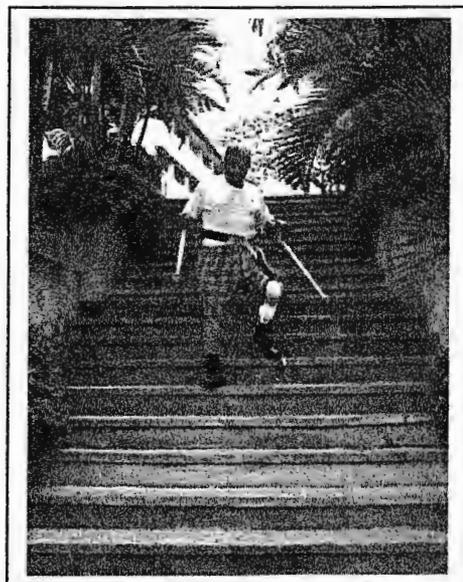


### Prueba Dinámica

#### Subiendo Pendiente



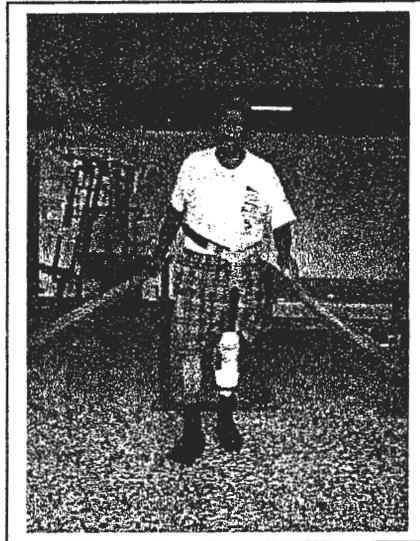
#### Bajando Gradass



Terreno Irregular



En Paralelas

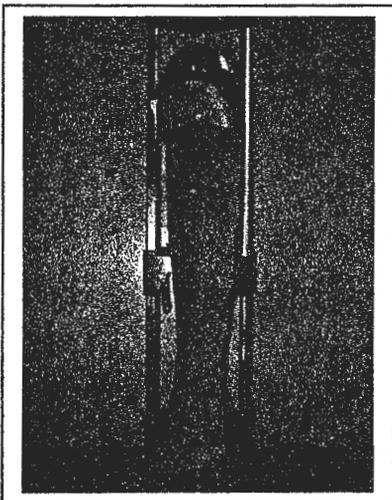


Prueba Final



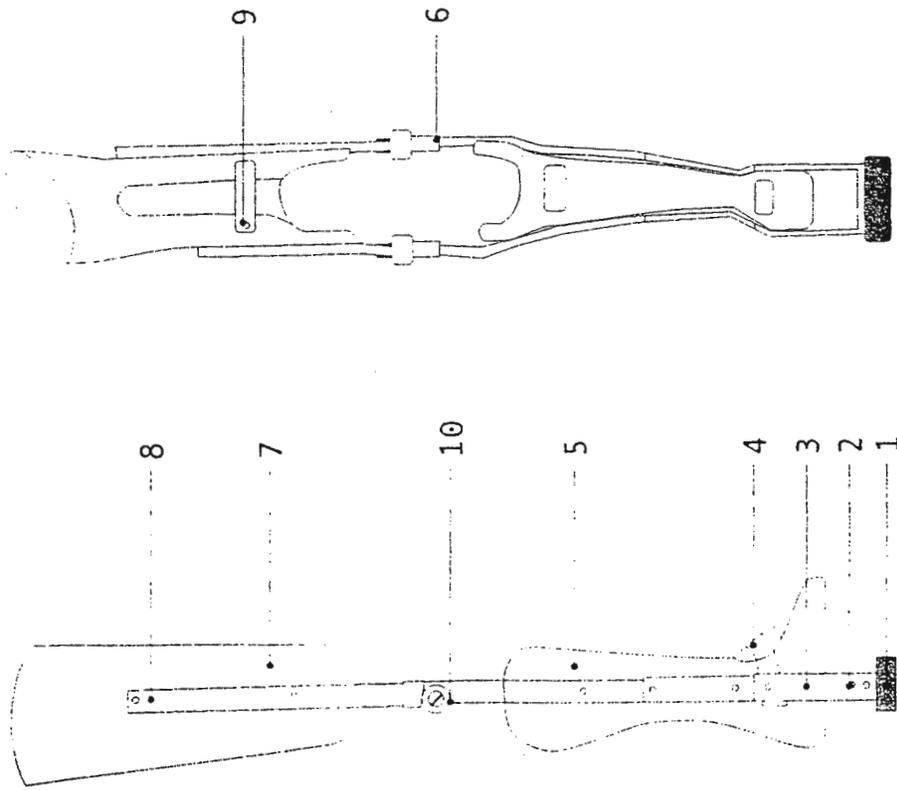
Prótesis Terminada

Vista Frontal



Vista Lateral





|    |                          |                  |      |
|----|--------------------------|------------------|------|
| 10 | TORNILLO DE ARTICULACIÓN | COBRE            | 2    |
| 9  | REMACHES RÁPIDOS         | ALUMINIO         | 6    |
| 8  | REMACHES                 | COBRE            | 8    |
| 7  | SEGMENTO DE MUSLO        | POLIPROPELINO    | 1    |
| 6  | ARTICULACIÓN             | COBRE Y ALUMINIO | 1    |
| 5  | SEGMENTO DE PIERNA       | POLIPROPELINO    | 1    |
| 4  | CINCHO DE FIJACIÓN       | CUERO Y VELCRO   | 3    |
| 3  | BARRAS                   | ALUMINIO         | 2    |
| 2  | ESTRIBO                  | ACERO INOXIDABLE | 1    |
| 1  | TACÓN                    | HULE             | 1    |
| #  | COMPONENTE               | MATERIAL         | CANT |

UNIVERSIDAD DON BOSCO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:  
ORTESIS DE DESCARGA  
TIPO THOMAS

ESCALA: 1:100

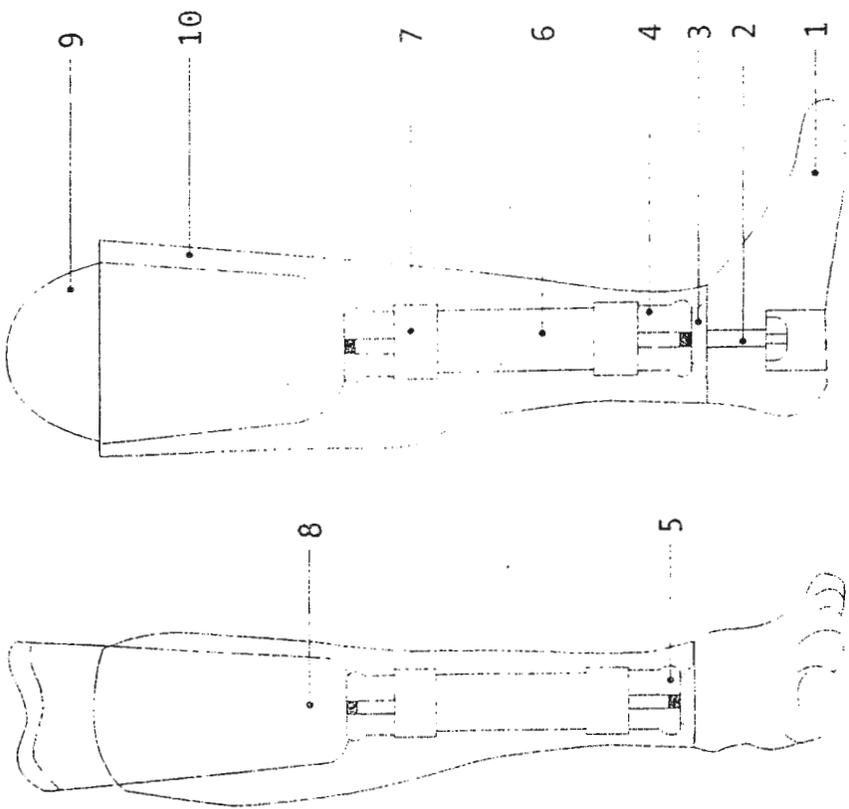
REVISÓ:  
Ing. VICTOR CORNEJO

DIBUJÓ:  
MARVIN GRAMAJO

FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

DEPARTAMENTO DE ÓRTESIS Y PRÓTESIS

OCTUBRE 2003



|    |                       |                                    |      |
|----|-----------------------|------------------------------------|------|
| 10 | ESPUMA COSMÉTICA      | POLIURETANO FLEXIBLE               | 1    |
| 9  | CUENCA BLANDA         | PELITE                             | 1    |
| 8  | CUENCA RIGIDA         | RESINA                             | 1    |
| 7  | ADAPTADOR PARA CUENCA | TITANIO                            | 1    |
| 6  | TUBO                  | TITANIO                            | 1    |
| 5  | TORNILLOS             | ACERO                              | 8    |
| 4  | ADAPTADOR PARA TUBO   | TITANIO                            | 2    |
| 3  | ADAPTADOR PARA PIE    | TITANIO                            | 1    |
| 2  | PERNO                 | ACERO                              | 1    |
| 1  | PIE                   | ELASTÓMERO, MADERA Y POLIPROPILENO | 1    |
| #  | COMPONENTE            | MATERIAL                           | CANT |

UNIVERSIDAD DON BOSCO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:  
PRÓTESIS TRANSTIBIAL  
TIPO PTB  
ESCALA: 1:100

REVISÓ:  
Ing. VICTOR CORNEJO  
DIBUJÓ:  
MARVIN GRAMAJO

FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS  
DEPARTAMENTO DE ÓRTESIS Y PRÓTESIS  
OCTUBRE 2003