



PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS ORTOPROTÉSICOS PARA LA MARCHA

ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS TRANSFEMORAL
OVOLONGITUDINAL MODULAR

TRABAJO DE GRADUACIÓN

ELABORADO PARA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
REHABILITACIÓN

ELABORADO POR:

OSCAR ALEJANDRO BERMÚDEZ PORTILLO

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS CAT. II

San Salvador, Soyapango, El Salvador

NOVIEMBRE DEL 2008

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIA GENERAL

INGA. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

DIRECTORA DE ESCUELA DE ORTESIS Y PROTESIS

TEC. EVELYN DE SERMEÑO

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÉC. GILBERTO GERMAN ABARCA ZALDIVAR

JURADOS EXAMINADORES

TÉC. ANDREA LISSETTE QUINTANILLA MOLINA

TÉC. CARLOS MATHEWS ZELAYA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

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

**ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS TRANSFEMORAL
OVOLONGITUDINAL MODULAR**

TÈC. ANDREA QUINTANILLA

TÈC. CARLOS M. ZELAYA

TÈC. GILBERTO ABARCA

AGRADECIMIENTOS

A mi madre

Por todo lo que me da: su sabiduría, sus conocimientos, su paciencia y su acompañamiento durante todas las etapas de mi corta vida. Por creer en mi y apoyarme en todo. Además por estar siempre para mi y comprender mis errores; sus desvelos y sacrificios. Es una persona irremplazable para mí

A mi padre

Por todo lo que ha hecho, por que yo se que puedo contar con el en todo lo que necesito, me ha ayudado a comprender muchas cosas de la vida.

A mi hermano

Yo se que no he sido el mejor hermano del mundo, pero, yo se que puedo contar con él y me enseñas algo nuevo cada día.

A Mamor

Pues no me queda nada más que agradecer a Dios por ponerme a Izalia Sermeño en mi vida, esta personita tan especial que me ha enseñado muchas cosas, y hemos compartido en tan poco tiempo algo tan especial, además de ser un apoyo incondicional para poder haber finalizado mi carrera y ayudarme a mejorar diariamente mi vida en todos sus aspectos. En fin no se que me deparara el futuro solo espero que como ahora sigas siendo parte de mi vida y me sigas ayudando a ser mejor cada día. Yo se que no fui parte de tu pasado, pero soy parte de tu presente y quiero ser parte de tu futuro, además Dios sabe por que hace las cosas... En fin no me queda más que darte las gracias por todo. tkm iza, muchos kyh.

A mis compañeros

De manera más indirecta, pero siempre me ayudaron a ser mejor persona y convivimos durante tres años.

A mi familia

Aunque nos hemos alejado y tenemos nuestras diferencias pero se que cuento con ellos. A mi tío por que sin saberlo estuvo pendiente de mi durante mi carrera, además por ponerme siempre metas mas altas sabiendo que las puedo cumplir.

A mis amigos

Por compartir estos tres años conmigo, por que cada uno de ellos me enseñaron muchas cosas, además de convivir casi 24 horas al día y 7 días a la semana con cada uno de ellos en las cuales me demostraron que no hay prueba que no se pase, error que no se perdona, meta que no se logre, objetivos que no se cumplan, enojos que no pasen, alegrías que no se recuerden por mucho tiempo. Momentos de alegría dentro y fuera de la universidad, espero haber sido un buen amigo por que ellos lo fueron para mí. Así que gracias y sin ningún orden en particular: Martha Melida, Sindy Hernández, Carlos Monterrosa, Selene Santos, Margarita del Carmen, Ofelia Quintanilla, Marta Aguirre, Cecilia Oporto, Ranvier Villegas, Willfren Maldonado. Cada uno con su forma de ser me ayudaron a ser mejor persona.

A Melvin Arevalo

Por ser un gran profesor pero ante todo un amigo, además de demostrarme que con el estudio se logran muchas cosas, y que estudiar para ser el mejor no es nada malo, además de ser una inspiración para mi vida profesional, y enseñarme hacer un mejor estudiante.

A Gilberto Abarca

Por ayudarme durante este trabajo, y por ser un muy buen profesor y compartir todos sus conocimientos conmigo.

A Evelyn Sermeño

Por brindarme su apoyo durante los tres años de mi carrera, por ser una gran persona tanto en su vida como personal y en su vida profesional.

A mis cheros

Javier, Marlon y Alexis; por que con ellos se aprende realmente de la vida... Además por distraerme cuando salíamos y recordarme que compartir momentos con los amigos es una parte importante del diario vivir. Además de matarme de la risa con todo lo que hacemos y compartimos... jejejeje

A Dios

Por que nada en este mundo se hace sin que El quiera. Así que este logro de mi vida es solo para ÉL.

ÍNDICE

CAPITULO I	10
1.1 INTRODUCCIÓN	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3 ALCANCES	13
CAPITULO II.....	14
2.1 PRÓTESIS	15
2.1.1 HISTORIA CLÍNICA	15
2.1.1.1 Datos generales	15
2.1.1.2 Antecedentes personales	15
2.1.1.3 Antecedentes familiares	15
2.1.1.4 Antecedentes hereditarios.....	15
2.1.1.5 Anamnesis.....	16
2.1.1.6 Examen físico.....	16
2.1.1.7 Pruebas de diagnóstico.....	17
2.1.1.8 Diagnóstico.....	17
2.1.1.9 Plan terapéutico.....	17
2.1.1.10 Valores musculares.....	17
2.1.1.11 Rangos de movimiento	17
2.2 MARCO TEÓRICO.....	18
2.2.1 AMPUTACIÓN	18
2.2.1.1 Causas de amputación.....	18
2.2.1.2 Características de un muñón óptimo	18
2.2.2 CÁNCER.....	19
2.2.2.1 Características de tumores benignos y malignos.....	20
2.2.2.2 Epidemiología del cáncer	21
2.2.2.3 Diagnóstico del cáncer	21
2.2.2.4 Tratamiento del cáncer.....	21
2.2.3 OSTEOSARCOMA	22
2.2.3.1 Cánceres de hueso	22
2.2.3.2 Síntomas del cáncer de hueso.....	23
2.2.3.3 Diagnóstico.....	23
2.2.3.4 Opciones de tratamiento	23
2.2.4 CUENCA OVO LONGITUDINAL	24
2.2.4.1 Teoría.....	24
2.2.4.2 El recorrido del borde del muñón.....	25
2.2.4.3 Forma del área de entrada del muñón.....	25
2.2.4.4 Construcción básica de la cuenca	26
2.2.4.5 Prótesis transfemorales	26
2.2.4.6 Consideraciones Protésicas.....	26
2.2.5 CUENCA ISNY	27

2.3 ANÁLISIS APARATO ACTUAL.....	28
2.4 PRESCRIPCIÓN.....	29
2.4.1 Especificaciones	29
2.4.2 Características de los materiales.....	29
2.4.3 Justificación del diseño y componentes	31
2.5 PROCESO DE ELABORACIÓN	32
2.5.1 Toma de medidas y datos al usuario.....	32
2.5.2 Elaboración del molde negativo	33
2.5.3 Elaboración y reducción del molde positivo.....	33
2.5.4 Tabla de Reducción para la Rectificación del Molde	34
2.5.5 Plastificado cuenca de prueba.....	34
2.5.6 Prueba de la cuenca	35
2.5.7 Cuenca flexible polietileno	35
2.5.8 Laminación de marco rígido.....	35
2.5.9 Recortes y Preparación de la Cuenca	36
2.5.10 Montaje de los Componentes	36
2.5.11 Alineación de la Prótesis (de banco).....	36
2.5.12 Alineación estática.....	37
2.5.13 Alineación dinámica	37
2.5.14 Entrega del aparato	38
2.6 ANALISIS DE COSTOS	39
2.6.1 Costos de materia prima (Prótesis)	39
2.6.2 Costos de producción (Prótesis).....	39
2.6.3 Costo de mano de obra	40
2.6.4 Costo Directo.....	40
2.6.5 Costo Indirecto	40
2.6.6 Costo Total de Fabricación	40
CAPITULO III	41
3.1 ORTESIS.....	42
3.1.1 HISTORIA CLÍNICA	42
3.1.1.1 Datos generales	42
3.1.1.2 Antecedentes personales	42
3.1.1.3 Antecedentes familiares	42
3.1.1.4 Antecedentes hereditarios	42
3.1.1.5 Anamnesis	43
3.1.1.6 Examen físico.....	43
3.1.1.7 Pruebas de Diagnóstico.....	44
3.1.1.8 Diagnóstico.....	44
3.1.1.9 Plan terapéutico.....	45
3.1.1.10 Valores musculares.....	45
3.1.1.11 Rangos de movimiento	46
3.1.1.11 Rangos de movimiento	46
3.2 MARCO TEÓRICO.....	47

3.2.1 FRACTURAS GENERALIDADES	47
3.2.1.1 Clasificación	47
3.2.1.2 Características clínicas	48
3.2.1.3 Tratamiento	48
3.2.2. FRACTURAS DE MIEMBRO INFERIOR	49
3.2.2.1 Fracturas de cadera y diáfisis femoral	50
3.2.2.2 Fracturas de meseta tibial	50
3.2.2.3 Fracturas diafisarias de tibia	50
3.2.3 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS DE LA RODILLA	51
3.2.3.1 Mecanismos de producción	52
3.2.3.2 Diagnóstico	52
3.2.4 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS LATERALES DE LA RODILLA	53
3.2.4.1 Fisiología y biomecánica	54
3.2.4.2 Patología	54
3.3 ANALISIS APARATO ACTUAL	56
3.4 PRESCRIPCIÓN	56
3.4 PRESCRIPCIÓN	57
3.4.1 Especificaciones	57
3.4.2 Características de los materiales	57
3.4.3 Justificación del diseño y materiales	57
3.5 PROCESO DE ELABORACIÓN	59
3.5.1 Toma de medidas y datos usuario	59
3.5.2 Elaboración del molde negativo	60
3.5.3 Elaboración y rectificación molde positivo	61
3.5.4 Líneas de plomada	61
3.5.5 Termoconformado	62
3.5.6 Ajuste de las barras	63
3.5.7 Cortes de polipropileno	63
3.5.8 Prueba	64
3.5.9 Acabado Final	64
3.5.10 Talabartería	64
3.5.11 Entrega	65
3.6 ANALISIS DE COSTOS	66
3.6.1 Costos de materia prima (Ortesis)	66
3.6.2 Costos de producción (Ortesis)	66
3.6.3 Costo de mano de obra	67
3.6.4 Costo Directo	67
3.6.5 Costo Indirecto	67
3.6.6 Costo Total de Fabricación	67
CAPITULO IV	68
4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	69
CAPITULO V	71

5.1 GLOSARIO	72
5.2 ANEXOS	73
CAPITULO VI	76
6.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Como parte del equipo multi/interdisciplinario de profesionales en medicina que se encarga de atender al usuario/paciente de una forma central integral, el Técnico en Ortesis y Prótesis, es una parte importante en el tratamiento de las diversas limitaciones físicas que se presentan a través de: enfermedades, amputaciones, desviaciones y malformaciones, etc. Las cuales han afectado al ser humano desde siempre. Cada usuario presenta una gama de características individuales e innumerables variantes que requieren la atención personalizada y en conjunto de todos los miembros de profesionales; el Téc. en Ortesis y Prótesis tiene como meta: confeccionar aparatos externos que suplan o auxilien las funciones que han perdido, logrando de esta manera el objetivo primordial que es mejorar la calidad de vida de nuestros usuarios; ya que las amputaciones y los problemas de discapacidad presentan diferentes fases y períodos en la cual, se debe lograr que la persona afectada logre independizarse y que sus actividades de la vida diaria logren ser lo mas factiblemente posible.

Es determinante conocer los diferentes procedimientos y todos los aspectos que se encierran en la elaboración, diseño, prescripción de un aparato protésico y ortésico, por esta razón el presente trabajo tiene una importancia bibliográfica a la hora de servir como herramienta para poder dar un tratamiento y a la vez un trabajo integral y completo, en el caso de la realización de una prótesis transfemoral ovo longitudinal, y un KAFO.

Va dirigido a cualquier profesional involucrado en el área de salud y que tenga conocimientos relacionados a la ortopedia y a la protésica, que se interese por la atención completa, es decir, desde una Historia Clínica completa hasta la elaboración del aparato. El presente trabajo de graduación se divide en diferentes partes, empezando por las generalidades y luego dividido en dos grandes segmentos que son la usuaria de ortesis y la usuaria de prótesis, estas partes encierran aspectos y procedimientos que son detallados de forma muy minuciosa en el mismo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Utilizar los diferentes conocimientos aprendidos en la carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis, para brindar un servicio calificado que permita proveer una atención completa al usuario de ortesis y a la usuaria de prótesis que se presente, específicamente en la elaboración de un KAFO y una Prótesis Transfemoral.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar sobre todos los aspectos clínicos individuales y personales de los usuarios para conseguir una excelente y completa historia clínica la cual sea una herramienta para lograr un tratamiento exitoso.
- Ejecutar un adecuado examen muscular y articular, a la hora de realizar el examen físico del usuario, siendo esto garantía de un buen resultado en la selección de los aparatos.
- Investigar las diferentes causas que generan una limitación física o discapacidad en los casos particulares presentados en este trabajo.
- Exponer el proceso de elaboración y todo lo que esto envuelve, es decir; etapas, materiales y herramientas.
- Detallar los costos de fabricación, de la prótesis transfemoral y de la ortesis tipo KAFO.

1.3 ALCANCES

Los conocimientos, las investigaciones y las tecnologías van avanzando y mejorando diariamente, permitiéndonos a los profesionales elegir entre una amplia gama de tratamientos, diseños y materiales la mejor opción que les permita a nuestros usuarios, a pesar de sus limitaciones, integrarse a su vida diaria de la forma más natural y “normal” posible.

Se doto a la usuaria de un nuevo KAFO con barras de aluminio y candados, el cual le permitirá reinsertarse a la sociedad productiva, además de poder deambular y desplazarse con más facilidad.

Se le proporciono a la usuaria una prótesis transfemoral, que le permitió: mejorar su marcha, confort y así mejorar su calidad de vida.

CAPITULO II

2.1 PRÓTESIS

2.1.1 HISTORIA CLÍNICA

2.1.1.1 Datos generales

Nombre: Grecia Diana Moran

Edad: 17 años

Fecha de nacimiento: 11/10/1991

Genero: Femenino

Dirección: 16 Av. Norte #343 Barrio Concepción. San Salvador

Teléfono: 2222-9464

Celular: 7241-0352

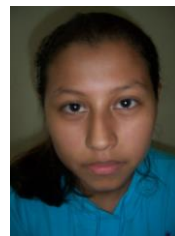
Estado Civil: Soltera

Ocupación: Estudiante

Nivel de actividad: Media

Núcleo Familiar: 8 personas

Expectativas del usuario: Poder tener independencia, realizar más actividades que le permitan tener una mejor calidad de vida. Además de tener seguridad al caminar y tener una marcha más normal.



2.1.1.2 Antecedentes personales

Médicos: Biopsia en pulmón izquierdo.

Quirúrgicos: Amputación transfemoral miembro inferior izquierdo.

Tóxicos: Recibió quimioterapia durante un año.

2.1.1.3 Antecedentes familiares

No contribuyentes

2.1.1.4 Antecedentes hereditarios

No contribuyentes

2.1.1.5 Anamnesis

Usuaria de diecisiete años refiere que en el año 2002 en el mes de septiembre comienza a sentir dolor de forma gradual en el miembro inferior izquierdo, mes y medio después es referida al Hospital Benjamín Bloom por inflamación y dolor en la rodilla. Se le realizan exámenes y se le diagnóstica osteosarcoma a nivel de la rodilla. Proceden a tratarla con quimioterapia por un periodo de seis meses. En junio del 2003 deciden realizarle una amputación transfemoral; un mes después inicia con sesiones de fisioterapia una vez por semana durante los dos meses siguientes, además, paralelo a esto continúan con sesiones de quimioterapia durante seis meses más. En el año 2005 se le realizó una prótesis CICR en la Universidad Don Bosco, actualmente la prótesis en cuanto altura le queda muy baja.

2.1.1.6 Examen físico

Inspección General

Sensorio: Usuaria femenina en su segunda década de vida, consciente y orientada en tiempo y espacio

Deformidad: No presenta deformidad

Inspección del muñón

Nivel de amputación: Transfemoral MII, tercio proximal

Forma del muñón: Cónico - Bulboso

Longitud del muñón óseo: 14 cm.

Longitud del muñón muscular: 18 cm.

Condición de la piel: Normal

Tipo de cicatriz: Transversa, distal e inferior.

Tono: Flácido

Temperatura: Normal

Sensibilidad: Conservada

Condición bajo carga: Puede soportar carga sin presentar dolor.

2.1.1.7 Pruebas de diagnóstico

Rayos X: Se le realizaron para observar la masa del tumor.

Pruebas Especiales: Biopsia Pulmonar

2.1.1.8 Diagnóstico

Deficiencia: Amputación Transfemoral tercio medio, MII

Causa: Tumor

2.1.1.9 Plan terapéutico

Aparato Protésico: Prótesis transfemoral cuenca oval longitudinal, sistema modular, rodilla policéntrica, pie articulado uniaxial.

Fisioterapia: Ninguna

2.1.1.10 Valores musculares

MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO

Toda la musculatura se encuentra conservada (5 en la escala de Daniels)

MIEMBRO INFERIOR DERECHO

Toda la musculatura se encuentra conservada (5 en la escala de Daniels)

2.1.1.11 Rangos de movimiento

MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO

Completa los arcos de movimiento en cada una de las articulaciones.

MIEMBRO INFERIOR DERECHO

Completa los arcos de movimiento en cada una de las articulaciones.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 AMPUTACIÓN

2.2.1.1 Causas de amputación

- 1.- *Enfermedad*
 - 1.1.- Enfermedades Circulatorias
 - 1.2.- Infecciones
 - 1.3.- Tumores
- 2.- *Traumas*
 - 2. 1.- Accidentes
 - 2. 2.- Lesiones de guerra
 - 2. 3.- *Otros*
- 3.- Deformaciones
 - 3.1.- Congénitas
 - 3. 2.- Adquiridas

2.2.1.2 Características de un muñón óptimo

- Libre de dolor
- Sin desviaciones
- Piel intacta
- Buena circulación
- Largo funcional
- Libre movilidad
- Libre de neuroma
- Libre de de edema
- Extremo de hueso biselado

2.2.2 CÁNCER

Un tumor benigno o neoplasia, es una alteración de células que provoca un crecimiento descontrolado de éstas. Las neoplasias benignas no son cancerosas. Generalmente pueden removerse o extirparse y, en la mayoría de los casos, no reaparecen. Lo importante es que las células de tejidos benignos no se extienden a otras partes del cuerpo. Las células de tumores benignos permanecen juntas y a menudo son rodeadas por una membrana de contención o cápsula. Los tumores benignos no constituyen generalmente una amenaza para la vida.

Los tumores malignos son cancerosos. Las células cancerosas pueden invadir y dañar tejidos y órganos cercanos al tumor. Las células cancerosas pueden separarse del tumor maligno y entrar al sistema linfático o al flujo sanguíneo, que es la manera en que el cáncer alcanza otras partes del cuerpo. El aspecto característico del cáncer es la capacidad de la célula de crecer rápidamente, de manera descontrolada e independiente del tejido donde comenzó. La propagación del cáncer a otros sitios u órganos en el cuerpo mediante el flujo sanguíneo o el sistema linfático se llama metástasis.

Los tumores malignos generalmente se pueden clasificar en tres categorías:

- Carcinomas. Estos cánceres se originan en el epitelio que es el recubrimiento de las células de un órgano. Los carcinomas constituyen el tipo más común de cáncer. Lugares comunes de carcinomas son la piel, la boca, el pulmón, los senos, el estómago, el cáncer de colon y el útero.
- Sarcomas. Los sarcomas son cánceres del tejido conectivo y de sostén de todos los tipos. Los sarcomas se encuentran en cualquier parte del cuerpo y frecuentemente forman crecimientos secundarios en los pulmones.
- Teratoma inmaduro. Es un tipo de tumor de origen embrionario. Los tejidos de un teratoma, aunque en apariencia normales en sí, pueden ser algo diferentes de los tejidos circundantes, y ser altamente incongruentes, hasta grotescos o monstruosos: los teratomas pueden contener pelo, diente.

2.2.2.1 Características de tumores benignos y malignos

<i>Características de tumores benignos y malignos</i>		
<i>Característica</i>	<i>Benigno</i>	<i>Maligno</i>
Diferenciación	Las células tumorales se asemejan a las células maduras originales	Las células tumorales tal vez no se asemejan a las células maduras originales
Tasa de crecimiento	Lenta; puede interrumpirse o retroceder	Rápida, autónoma; generalmente no interrumpe o retrocede
Tipo de crecimiento	Se expande y desplaza	Invade, destruye y reemplaza
Metástasis	No	Sí
Efecto en la salud	Generalmente no ocasiona la muerte	Puede ocasionar la muerte si no se diagnostica y suministra tratamiento

El cáncer puede afectar a personas de todas las edades, inclusive a los fetos, pero el riesgo para los tipos más comunes incrementan con la edad. El cáncer causa cerca del 13% de todas las muertes. De acuerdo con la Sociedad Americana del Cáncer, 7.6 millones de personas murieron de cáncer en el mundo durante el 2007.

2.2.2.2 Epidemiología del cáncer

El cáncer es la segunda causa principal de muerte, detrás de las enfermedades cardíacas. Se estima que a lo largo del siglo XXI, el cáncer será la primera causa de muerte en los países desarrollados. A pesar de el avance los últimos 20 años del diagnóstico precoz, cerca de un 20% de los pacientes han sido amputados. Esto se debe principalmente a la demora del diagnóstico o a causa de una infección local. A pesar de esto, se ha producido un aumento en la supervivencia de los pacientes con cáncer.

2.2.2.3 Diagnóstico del cáncer

Ningún diagnóstico de cáncer es válido si no está basado en el estudio de una biopsia, y por lo tanto el personal médico hará todo los esfuerzos por conseguir una muestra de tejido válida para confirmar el diagnóstico de cáncer ante la persistencia de la sospecha clínica.

2.2.2.4 Tratamiento del cáncer

El tratamiento del cáncer se fundamenta en tres pilares básicos: cirugía, quimioterapia y radioterapia. El tratamiento del cáncer es multidisciplinar donde la cooperación entre los distintos profesionales que intervienen es de máxima importancia para la planificación del mismo; sin olvidar el consentimiento informado del paciente. Cuando se indica la amputación, el equipo multidisciplinario debe considerar:

- Nivel de la amputación: En relación a la extensión del tumor.
- Expectativas del procedimiento
- Pronóstico del tratamiento
- Muñón oncológicamente seguro
- Muñón biomecánicamente funcional

2.2.3 OSTEOSARCOMA

Las amputaciones por cáncer más comunes fueron las relacionadas con la extremidad inferior; las amputaciones por encima y por debajo de la rodilla representaron más de un tercio (36 por ciento) de todas las amputaciones por cáncer. En el riesgo específico por edad de sufrir amputaciones por cáncer, no se observaron diferencias importantes según el sexo o la raza, aunque la tasa de amputación como consecuencia de un cáncer era, por regla general, más alta en personas no afroamericanas.

Los tumores de los huesos pueden ser benignos (no cancerosos) o malignos (cancerosos). Los tumores benignos de los huesos son más comunes que los tumores malignos. Ambos tipos pueden crecer y comprimir el tejido óseo sano y absorberlo o reemplazarlo con tejido anormal. Sin embargo, los tumores benignos no se diseminan y rara vez ponen la vida en peligro.

2.2.3.1 Cánceres de hueso

<i>Tipos de cáncer</i>	<i>Tejido de origen</i>	<i>Sitios comunes</i>	<i>Edades comunes</i>
Osteosarcoma	Osteoide	Rodillas, muslos, brazos	10–25 Años
Condrosarcoma	Cartílago	Pelvis, muslos, hombros	50–60
Sarcoma de Ewing	Tejido nervioso inmaduro, generalmente en la médula ósea	Pelvis, muslos, costillas, brazos	10–20

2.2.3.2 Síntomas del cáncer de hueso

El dolor es el síntoma más común de cáncer de hueso. Sin embargo, los síntomas pueden variar dependiendo de la localización y del tamaño del tumor. Los tumores que se presentan en las articulaciones o cerca de ellas pueden causar inflamación o sensibilidad en el área afectada. El cáncer de hueso puede también interferir con los movimientos normales. Puede debilitar los huesos y conducir en ocasiones a que haya fracturas. Otros síntomas pueden ser la fatiga, la fiebre, la pérdida de peso y la anemia. Ninguno de estos síntomas es signo seguro de cáncer, pues pueden también ser causados por otras condiciones menos serias.

2.2.3.3 Diagnóstico

Para hacer el diagnóstico de cáncer de hueso, el médico pregunta acerca de los antecedentes médicos personales y familiares del paciente y hace un examen médico completo. Los rayos X pueden mostrar el sitio, tamaño y forma de un tumor óseo. Si los rayos X sugieren que un tumor puede ser canceroso, el médico puede recomendar pruebas especiales de imágenes como un escanograma de hueso, una tomografía computarizada (TC), imágenes de resonancia magnética (IRM) o un angiograma. Sin embargo, una biopsia—la extracción de una muestra de tejido del tumor óseo—es indispensable para determinar si hay cáncer presente, con su grado de diferenciación y de invasión.

2.2.3.4 Opciones de tratamiento

Las opciones de tratamiento dependen del tipo, tamaño, sitio y estadio o etapa del cáncer, así como de la edad y salud en general de la persona. Con frecuencia, la cirugía es el tratamiento primario. Aunque algunas veces es necesaria la amputación de una extremidad, la quimioterapia pre y postoperatoria ha hecho posible en muchos casos que se realice la cirugía salvando las extremidades. Cuando es adecuado, los cirujanos evitan la amputación al remover sólo la parte cancerosa del hueso y reemplazarla con un aparato artificial llamado prótesis.

2.2.4 CUENCA OVOLONGITUDINAL

Encaje de contención isquiática, su función es mantener el fémur en una posición más fisiológica, y proporcionar una marcha más armónica y con menos gasto energético.

Se utiliza un sistema de vacío, en el cual se coloca una válvula en la región distal antero-medial de la cuenca, se debe tener siempre en contacto distal para evitar problemas circulatorios.

2.2.4.1 Teoría

Por lo menos hipotéticamente, la fuerza direccional medial-lateral del borde de la cuenca, junto con las fuerzas dirigidas al isquion y al lado externo del muñón forma un sistema de fuerzas de tres puntos, que el fémur sostiene con el aductor e impide el desplazamiento medial-lateral de la pelvis. Además la medida medio lateral es menor que la antero posterior.

Además la cuenca sostenida estrechamente en mediolateral apoya al fémur por medio de un soporte directo en aducción. En este tipo de encaje la adducción de fémur es conseguida gracias al llamado “bony lock” o bloqueo óseo. En virtud de esta fijación es posible ejercer una presión lateral consiguiendo una adducción fisiológica del fémur (aprox. 7-14°). Además el dicho bloqueo óseo contra el isquion, más el borde próximo medial proveen el control de la rotación.

El mecanismo de transferencia de carga exacta entre el muñón y la cuenca no es claro. Se asume que el fémur en base a su fuerte aducción se encarga de absorber partes esenciales del peso. Además los mecanismos de la hidrostática juegan un papel importante. El isquion conserva a pesar de todo su parte en la transmisión de cargas, aunque no hay una descarga puntual ósea.

Con el borde flexible, se ha vuelto posible que el isquion ya no se coloque en el borde posterior de la cuenca, sino que vaya incorporado en la cuenca. El isquion presiona ahora (radial) hacia afuera, así como el trocánter, el tendón del músculo aductor longus y el tejido periférico.

Se le puede imaginar aproximadamente, como un ajuste en forma de cuña en una cuenca en forma de V.

El muñón aprieta simultáneamente en todas las direcciones, por consiguiente no hay ningún deslizamiento vertical.

Como se encuentra mas parte de la superficie y volumen del muñón contenida en la cuenca, esto genera una mejor distribución de fuerzas además de disminuir las presiones.

La cuenca ovo-longitudinal tiene grandes ventajas, especialmente para pacientes geriátricos. Esto parece comprensible, ya que no presiona el sistema neurovascular a nivel del triángulo de Scarpa.

2.2.4.2 El recorrido del borde del muñón

La cuenca se construye en una ligera posición de flexión (5°). Desde el tendón aductor sube en dirección posterior a la incorporación del isquion en promedio de 15° a 20° en el perineo. Esto es importante, ya que el hueso púbico no puede llevar peso y debe quedar libre.

En el área dorsal el borde de la cuenca abarca el glúteo y asciende lateralmente por encima de la altura del trocánter. Del lateral hacia adelante el borde cae hacia abajo, de modo que la espina ilíaca antero-superior quede libre de presión. En su recorrido inmediato baja aún más, para ir sobre el borde medial ya descrito, en el área del tendón aductor.

2.2.4.3 Forma del área de entrada del muñón

El perineo puede estar amoldado casi linealmente y muestra una posición de rotación interna. El surco del aductor es distintivo y no hay ningún apoyo anterior. Según la condición del músculo rectus femoris y del músculo tensor de la fascia lata se conforma la curva antero-lateral. Detrás del trocánter, la cuenca corre en un arco hacia fuera hacia la incorporación del isquion. En el área del perineo surge de proximal hacia distal, un apoyo de aducción que se requiere para la transferencia de carga y que se origina a través de la incorporación medial del isquion.

2.2.4.4 Construcción básica de la cuenca

Con la cuenca ovo-longitudinal se puede partir de que el vector de carga toma su origen, en posición erguida, aproximadamente en la articulación de la cadera ya que no hay como en el cuadrilateral un apoyo isquiático. Esta línea del medio de la articulación de la cadera puede servir como línea de referencia de la construcción.

Con precisión adecuada, se utiliza por lo tanto como punto de partida el medio del “anillo de cuenca” proximal en el nivel sagital y en el frontal. Son de considerar la marcada posición de aducción y la ligera posición de flexión (máximo 5°), así como la aparente rotación interna del perineo.

2.2.4.5 Prótesis transfemorales

En amputación transfemorales se puede utilizar prótesis convencionales o modulares. La amputación transfemoral no puede realizar descarga de peso distal. La carga se debe hacer en todas las paredes del muñón. Pero el contacto distal debe ser siempre preservado.

Ventajas de contacto total:

- Mayor superficie de carga
- Mejora circulación
- Disminuye hiperqueratosis y edemas
- Mejor propiocepción

2.2.4.6 Consideraciones Protésicas

Para pacientes transfemorales es totalmente contraindicada la descarga distal, además, el peso debe ser descargado a través de todo el muñón. Por ello los encajes son confeccionados para soportar la descarga de peso. Amputados transfemorales tienen un gasto energético 65% mayor a un no amputado.

2.2.5 CUENCA ISNY

En 1983, Kristinsson de Islandia introdujo el concepto de un diseño de cuenca flexible. Actualmente conocida como cuenca ISNY, (Icelandic-Swedish-New York).

Para describir una cuenca flexible, Kristinsson dice: “Para catalogar una cuenca como flexible yo diría que debes de ser capaz de deformarlo con tus manos, y el material no debe de ser elástico como para estirarse bajo las cargas que es expuesto.”

La tecnología ISNY producida por plastificación al vacío da como resultado una cuenca de paredes delgadas, casi transparentes con cualidades flexibles. Esta es colocada en una cuenca rígida. Con ello se crea una cuenca recipiente de volumen, que en cierta forma es capaz de adaptarse a la forma de los movimientos musculares del muñón, lo que también permite mejorar la propiocepción, se reduce la temperatura. La ventaja de la cuenca se vuelve mayor cuánto más largo es el muñón y más pequeña la cuenca externa rígida.

El refuerzo transmisor de la carga corre medial verticalmente del borde de la cuenca a la base de la rodilla, con lo que la entera superficie lateral de la cuenca permanece flexible.

El refuerzo medial es suficiente, ya que él esta ubicado más cerca del vector de carga en la fase de esfuerzo de la prótesis, y por consiguiente, no está sujeto a una fuerza de flexión tan grande, como sería el caso en un apoyo lateral. El envolvimiento distal del fémur aproximadamente se hala de uno a tres centímetros más arriba de la parte distal del muñón. Sin embargo, existen variaciones en las formas de los refuerzos rígidos para la tecnología de cuenca flexible. Cabe mencionar que la pared flexible tiene que tener un espesor mínimo de 1.6 mm, generalmente, 75% de la superficie de la cuenca debe quedar flexible.

2.3 ANÁLISIS APARATO ACTUAL

La prótesis con la que cuenta la usuaria actualmente es una prótesis transfemoral CICR con las siguientes características:

- Cuenca “flexible” de polietileno y marco rígido de polipropileno, por las características de los materiales y el uso de la prótesis, la cuenca ha sufrido daños, como golpes, cortaduras, etc.
- Al ser un sistema tipo CICR, la “rodilla” con la que se cuenta es un péndulo, esto no le otorga seguridad en ninguna de las dos fases de la marcha. La usuaria refiere que a sufrido caídas a causa de esto, además de provocarle una marcha irregular y lenta.
- El pie es un pie CICR, con las características de un pie S.A.C.H., este pie aunque de buen funcionamiento, no le otorga las ventajas de utilizar un pie uniaxial articulado, es decir, subir y bajar pendientes, además de una marcha más dinámica.
- La espuma cosmética, se encuentra totalmente dañada y deformada.
- Además la altura de la prótesis es más baja en relación con la altura actual de la usuaria, pudiéndole causar daños en la columna vertebral.



2.4 PRESCRIPCIÓN

Prótesis miembro inferior izquierdo transfemoral endoesqueletica, cuenca ovolongitudinal.

2.4.1 Especificaciones

- Cuenca Ovolongitudinal, tipo ISNY: Cuenca flexible de polietileno y Marco rígido de fibra de carbono. Válvula de succión metálica.
- Rodilla Policéntrica con mando neumático de fase de balanceo y fase de apoyo. (GRAPH-LITE SYSTEM)
- Pie Articulado Uniaxial Izquierdo N° 24
- Cosmética de espuma

2.4.2 Características de los materiales

- Cuenca de polietileno (PE): Las láminas termoplásticas se usan mucho en el campo de la protésica para fabricar conexiones protésicas y componentes estructurales. Ya que es un material termoplástico, permite una perfecta conformación del muñón de la usuaria. Además presenta una mayor flexibilidad con respecto a otros plásticos, es mecánicamente fuerte y de gran plasticidad, esto a la vez permite que cumpla con las funciones de la cuenca ISNY. Los materiales flexibles ofrecen ventajas cuando se usan como materiales de conexión, en otras palabras, aquéllos en contacto con la extremidad residual. Estos materiales proporcionan un encaje más cómodo y ajustable. Cabe mencionar que no es tóxico, es liviano y relativamente transparente.
- Marco de fibra de carbono: Posee una alta resistencia a la tracción, si se le combina con resinas que endurecen con ayuda de calor se produce un material extra fuerte y muy liviano. Otras características son elevada resistencia mecánica, resistencia a agentes externos, gran capacidad de aislamiento térmico, resistencia a las variaciones de temperatura conservando su

forma. Todas estas características lo hace un material perfecto para ser el marco rígido de una cuenca tipo ISNY.

- Graph-Lite 4-Bar Pneumatic PC Performer Knee:

Indicaciones: Usuarios de actividad media a alta, amputaciones transfemorales que requieren una cadencia variable y estabilidad. La estabilidad es la palabra clave y se puede ajustar la cantidad necesaria dependiendo de cada paciente. Se puede de una manera precisa ajustar el radio ideal de estabilidad/ y gasto de energía, además se puede ajustar la sensibilidad en la fase de flexión para proveer estabilidad cuando el talón choque con el piso

Características: Cadencia verdaderamente variable, capacidad de ajustar la fase de flexión para la estabilidad, libre de problemas y poco mantenimiento, funcionamiento suave tipo neumático, parecido a una hidráulica, es altamente durable.

- Pie uniaxial Otto Bock: El pie uniaxial, esta diseñado para ayudar a los usuarios para alcanzar rápidamente pero sin perder seguridad, el apoyo plantar del pie. Estos pies tiene forma natural, superficies suaves, y dedos con forma natural. Tiene una capacidad máxima de peso de 100 Kg.

Características: Especialmente conformado para utilizar en amputaciones transfemorales, alto nivel de seguridad, apariencia natural.

- Cosmética de espuma: Las prótesis endoesqueléticas suelen estar revestidas de un material de espuma para que tengan la misma forma que la pierna sana. Las fundas de espuma están disponibles en poliuretano y polietileno. Pueden ser muy blandas, para prótesis por encima de la rodilla con funda de una sola pieza, o bastante sólidas, para prótesis por debajo de la rodilla y fundas cosméticas discontinuas por encima de la rodilla. Estos materiales vienen en piezas extra grandes hechas a medida para conseguir una óptima apariencia cosmética. La espuma cosmética de poliuretano ofrece un

buen conformado del miembro contra lateral, fácil realización del mismo. Debido a la influencia que la funda cosmética tiene sobre los componentes protésicos, algunos amputados han decidido no cubrir la prótesis y permitir que los componentes funcionen de forma óptima

2.4.3 Justificación del diseño y componentes

Se utiliza un diseño de isquion contenido por las múltiples ventajas que tiene comparado con un diseño cuadrilateral, además de no necesitar una descarga puntual sobre el isquion.

De la misma manera se emplea una cuenca tipo ISNY por los beneficios de las cuencas flexibles en los amputados transfemorales (permite mayor adaptación en los bordes de la cuenca con el muñón de la usuaria).

Se coloca una rodilla policéntrica con mando de fricción neumático para la flexión ya que aprovecha el control de los movimientos de la rodilla, la forma de caminar del paciente es más natural, ofrece una buena seguridad de apoyo.

Un pie uniaxial ya que le provee un grado de estabilidad que junto a la rodilla, además, le provee una marcha dinámica permitiendo una mayor movilidad a la usuaria, sin perder seguridad al caminar.

2.5 PROCESO DE ELABORACIÓN

El proceso completo de fabricación de la prótesis transfemoral se dividió en los siguientes pasos:

- Toma de medidas y datos usuario
- Elaboración del molde negativo
- Elaboración y reducción del molde positivo
- Tabla de reducción para la modificación del molde
- Plastificado cuenca de prueba
- Prueba de la cuenca
- Cuenca flexible polietileno
- Laminación de marco rígido
- Recortes y preparación de la cuenca
- Montaje de los componentes
- Alineación de la prótesis (de banco)
- Alineación estática
- Alineación dinámica
- Entrega

2.5.1 Toma de medidas y datos al usuario

Toma de datos personales para realización de Historia Clínica

Toma de medida del largo del muñón; desde el isquion hasta el fin del muñón. Para la toma de medidas circunferenciales; se parte como medida “cero” desde el área del perine y se continúa hacia distal cada 4 o 5 cm. Se toma una medida con tensión y una medida sin tensión.

Se toman dos medidas; la primera, una medida M-L frontal, del tendón del aductor largo a la región supratrocanterica. Y la segunda medida M-L posterior, del isquion a la región supratrocanterica.

Se evalúa la textura del muñón, cicatrices y otros problemas del muñón. Se miden los ángulos en abducción y aducción del muñón. Se marca el trocánter mayor, el isquion y las de la circunferencia

2.5.2 Elaboración del molde negativo

Se colocan las piezas del sistema Abarca-UDB que ayudarán a conformar la parte del anillo de mando de la cuenca. La primera pieza esta ubicada en la región del isquion y el perine. La ubicación de esta pieza es de suma importancia y cuidado ya que es la que permite tener incorporado el isquion dentro de la cuenca , otra que corresponde a la región supratrocantérica manteniendo una forma semicircular liberando el trocánter mayor.

Se corta una de las vendas de yeso y se realizan una lengüeta que conformara el anillo (parte proximal del muñón), y otra que irá de medial a lateral que ayudará a la aducción fisiológica del fémur.



Se empieza a vendar de proximal a distal hasta cubrir totalmente el muñón con la venda de yeso húmeda.

Se retira el molde negativo con cuidado de no mover las marcas ni las piezas del anillo de mando.

2.5.3 Elaboración y reducción del molde positivo

Se rellena el molde negativo con yeso calcinado, colocando un tubo de hierro galvanizado perpendicular a la superficie del negativo.

Se liman las deformidades que presente el molde y se verifican las medidas tomadas.

A nivel del anillo de cuenca, solamente se pule y afina el yeso.

Se comienza con la reducción del molde (se explicará siguiente paso).

A nivel lateral, por debajo del trocánter mayor, se puede ejercer una presión lateral a fin de poner el fémur en aducción.

Se buscará de dar una forma oval antero posterior en la parte distal del muñón. Se coloca la válvula de succión en el positivo a nivel antero-medial. Se pule el positivo, con lija de agua, hasta tener una superficie completamente lisa.

2.5.4 Tabla de Reducción para la Rectificación del Molde

Se tomarán sobre el paciente 2 medidas al mismo nivel de altura. La primera se tomará sin ninguna tensión, poniendo la cinta métrica suavemente alrededor del muñón. La segunda se tomará poniendo tensión sobre la cinta métrica hasta la compresión de los tejidos.

Al observar el muñón se decidió no utilizar una tabla de reducción, sino que partiendo de las medidas con tensión y tomando en cuenta el muñón flácido de la usuaria, se realizó una reducción hasta obtener una forma que se adecuara con la presión lograda con el sistema Abarca-UDB el anillo de mando.

2.5.5 Plastificado cuenca de prueba

Se recubre el molde positivo con una media de mujer.

Se recorta la media en la base del soporte de válvula para evitar toda pérdida de succión.

Se amarra con un cordón, mientras el plástico es todavía transparente, la orilla de la válvula, esto para que el plástico se termoconforme adecuadamente y sujete la válvula.



2.5.6 Prueba de la cuenca

Se recorta la cuenca y se prueba en la usuaria.

Se controlan todos los bordes de la cuenca observando la adaptación y la presión en la usuaria, cuidando especialmente el anclaje del isquión y la región supratrocanterica.

Se controla la succión de la cuenca.

Se controla el candado óseo.

2.5.7 Cuenca flexible polietileno

Se plastifica el molde positivo después de la modificación de la cuenca de prueba. Con la válvula de succión sobre el molde, se conforma con polietileno flexible en forma de gota. Se procede a colocarse en la succión para laminar.

2.5.8 Laminación de marco rígido

Según el tamaño del molde, se prepara se entre 300 y 600 gramos de resina En el caso de esta prótesis se utilizaron 450 gr.

Se coloca el molde con el polietileno aun en el, se colocan los siguientes materiales en el orden mencionado:

- Bolsa de PVA.
- Filtro o Felpa para el acabado interno de la cuenca rígida
- Dos capas de estoquinete
- Adaptador cuenca-protesis
- Dos capas mas de estoquinete (recubriendo con un domy para evitar que entre resina)
- Fibra de carbono tubular y pedazos de fibra de vidrio para reforzar y darle resistencia al marco rígido
- Coloca una media para mantener todo en su puesto y no perder la forma del muñón

- Otra bolsa de PVA.

Se procede a colocar la resina con el catalizador. Se deja reposar por unas horas, para que la resina se acentúe y fragüe.

2.5.9 Recortes y Preparación de la Cuenca

Una vez terminada la laminación, se quita el molde del sistema de succión.

Se dibujan los bordes superiores de la cuenca. Y se siguen los bordes de la cuenca flexible. Se corta con la cuchilla oscilante los bordes superiores de la cuenca.

Se recorta con una cuchilla oscilante el diseño de la cuenca para el marco rígido

Se lija los bordes de la cuenca siguiendo las marcas dejadas por el contorno del positivo.

2.5.10 Montaje de los Componentes

Se arman todos los componentes, se mide la altura de la prótesis, y se verifica con la altura de la usuaria, si se tiene sobre medida se procede a recortar el tubo del segmento de la tibia o muslo. Para el segmento de tibia se mide del suelo hasta la línea interarticular de la usuaria y ya que la rodilla es policéntrica se deja a este nivel. Tomando en cuenta el largo del muñón, los componentes y la medida del segmento de la tibia se procede a medir el largo del segmento del muslo.

Se pone la prótesis en una caja de alineación. En este caso se colocó un alza de 2.5 cm ya que así lo especifica la compañía que fabrica el pie.

2.5.11 Alineación de la Prótesis (de banco)

Con todos los componentes armados, se procede a verificar y alinear la prótesis con respecto a las líneas de referencia.

Anterior:

- Cuenca: Centro de la cuenca, 50% Medial – 50% Lateral (centro de la cabeza del fémur).
- Rodilla: Centro de la rodilla.
- Pie: Entre el primer y segundo orjejo.

Medial:

- Cuenca: Centro de la cuenca, 50% Anterior – 50% Posterior.
- Rodilla: 0.5 cm. a 2 cm. por delante del eje de la rodilla.
- Pie: 1 cm. Por delante del tercio posterior del pie.

2.5.12 Alineación estática

Se coloca la prótesis al paciente y se controla la altura de la misma.

Se controla el alineamiento estático de la prótesis. (Desviaciones en la vista frontal y sagital). Se procedió a darle un poco de dorsiflexión en el pie ya que, por la excesiva altura que necesita el tacón del pie protésico (2.5 cm) la prótesis se encontraba demasiado en extensión.

2.5.13 Alineación dinámica

En las barras paralelas, se empieza con la prueba dinámica.

En vista frontal se controla el alineamiento en abducción-adducción y rotación.

En vista lateral, se controla el alineamiento en flexión-extensión de la cuenca así como el alineamiento rodilla-pie y la seguridad de la rodilla.

Se controla la marcha en todas sus fases.

2.5.14 Entrega del aparato

Se le entrega el aparato a la usuaria y se le dan las recomendaciones respectivas para la adecuada utilización de la prótesis.

Recomendaciones de Uso

- No mover o jugar con los tornillos de la prótesis.
- No utilizar la prótesis sin zapatos.
- No mojar los componentes.
- Cualquier modificación o arreglo dirigirse a un taller de Ortesis y Prótesis

Recomendaciones de Higiene (Personal y de aparato)

- Limpiar la prótesis al menos una vez por semana con un trapo húmedo, sin alcohol o gasolina.
- Mantener el muñón limpio y revisarlo diariamente para buscar algún tipo de molestias causadas por la cuenca.

2.6 ANALISIS DE COSTOS

2.6.1 Costos de materia prima (Prótesis)

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DOLARES
Venda de yeso 6"	Unidad	\$2.85	3	\$8.55
Yeso Calcinado	Quintal (100 Lb.)	\$22.00	1/2	\$11.00
Pieza de polietileno	Unidad (40 cm x 40 cm)	\$45.00	1	\$45.00
Fibra de carbono tubular	Metro	\$70.00	1/2	\$35.00
Resina	Galón	\$17.28	0.45 Lt	\$4.52
Bolsa de PVA	Unidad	\$4.00	2	\$8.00
Stockinet	Yarda	\$5.00	1	\$5.00
Adaptadores para tubo	Unidad	\$15.00	3	\$45.00
Rodilla Neumatica GRAPH-LITE SYSTEM	Unidad	\$300	1	\$300
Tubo de aluminio sección tibia	Unidad	\$8.00	1	\$8.00
Pie uniaxial	Unidad	\$215.00	1	\$215.00
Válvula de succión	Unidad	\$39.45	1	\$39.45
Espuma cosmética	Unidad	\$30.00	1	\$30.00
			TOTAL	\$754.52

2.6.2 Costos de producción (Prótesis)

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DOLARES
Colorante	1 Lb.	\$2.49	1/10	\$0.25
Talco	1 Lb.	\$0.48	1/10	\$0.05
Thinner	1 Galón	\$7.20	1/10	\$0.72
Tirro 2"	Unidad	\$1.50	1/4	\$0.38
Cinta aislante	Unidad	\$0.75	1	\$0.75
Pegamento	1 Galón	\$14.60	1/10	\$1.46
Cedazo Fino	1 Yarda	\$1.50	1/10	\$0.15
Cedazo Grueso	1 Yarda	\$1.55	1/10	\$0.16
Silicón	Unidad	\$2.95	1/10	\$0.30
			TOTAL	\$4.22

2.6.3 Costo de mano de obra

Salario del Técnico:	\$450.00
Horas hombre Efectivas:	160 horas
Costo de Hora:	\$2.81
Hora efectiva para fabricación del KAFO:	40 horas
Costo de mano de obra \$ 2.81 x 40 h:	\$112.40

2.6.4 Costo Directo

Costo de materia prima:	\$754.52
Costo de mano de obra:	\$112.40
Total de costos directos:	\$866.92

3.6.5 Costo Indirecto (Igual a la mano de obra, libro de microeconomía)

Costo Indirecto:	\$112.40
------------------	----------

2.6.6 Costo Total de Fabricación

Costos Directos:	\$866.92
Costos de Producción:	\$4.22
Costos Indirectos:	\$112.40
Costo Total:	\$983.54

CAPITULO III

3.1 ORTESIS

3.1.1 HISTORIA CLÍNICA

3.1.1.1 Datos generales

Nombre: Martha Lilian Vásquez de Beza

Edad: 40 años

Fecha de nacimiento: 17/07/1968

Genero: Femenino



Dirección: Col. 10 de mayo lote nº 15 polígono 49 Sta. Ana

Teléfono: No posee

Estado Civil: Casada

Ocupación: Ama de casa Nivel de actividad: Baja

Núcleo Familiar: Esposo, dos hijos

Expectativas del usuario: Independencia, facilitar su marcha dándole estabilidad y de esta manera poder reinsertarse a la vida laboral.

3.1.1.2 Antecedentes personales

Médicos: Se le han realizado dos partos por cesaria.

Quirúrgicos: Operación y tratamiento de fracturas, una en la parte proximal del fémur y otra a nivel media de la tibia a la edad de cinco años. A los trece años; fractura nuevamente de fémur, se le realiza osteosíntesis, colocándosele tres platinas para mantener el fémur en posición.

3.1.1.3 Antecedentes familiares

No contribuyentes

3.1.1.4 Antecedentes hereditarios

No contribuyentes

3.1.1.5 Anamnesis

Usuaria de cuarenta años refiere que a sus cinco años de edad se encontraba en un parque jugando con su hermano, durante el juego el hermano se subió a un árbol después se quebró la rama donde este se encontraba cayendo sobre ella, a causa del trauma se le produjo dos fracturas, una en la parte proximal del fémur y otra expuesta a nivel medial de la tibia en la pierna derecha, fue remitida al Hospital Benjamín Bloom donde se le coloca una espica de yeso hasta la cintura durante tres meses, luego de este tiempo se le indica acudir regularmente a fisioterapia, cosa que no hace, queda con secuelas que le dificultan para caminar.

A los trece años sufre un nuevo traumatismo en el mismo miembro, a causa de una caída que le ocasiona una fractura de fémur, es atendida en el Hospital Nacional Rosales, se le dejan citas y fisioterapia, a las cuales no acude regularmente, presenta dolor al caminar en la cadera, luego de este accidente empieza a perder la fuerza muscular y a presentar atrofia en la pierna, además de presentar genu recurvatum. En toda su vida a utilizado cinco aparatos:

- En el año 2002, se le realizó el primer aparato en un taller de ortesis y prótesis.
- En el año 2003 se le realizó el segundo aparato en FUNTER.
- En el 2004 se le realizó el tercer aparato en la universidad Don Bosco.
- En el 2005 se le realizó un cuarto aparato a través del Seguro Social.
- En el 2007 se le realizó el quinto aparato en la Universidad Don Bosco.

Actualmente y por diversas razones los cinco aparatos antes mencionados se encuentran dañados e inutilizables.

3.1.1.6 Examen físico

Inspección General

Sensorio: Usuaria femenina en su cuarta década de edad, conciente y orientada en tiempo y espacio.

Deformidad: Genu recurvatum (20°)

Simetría

Altura de Espinas Iliacas Antero Superior: Miembro afectado: 80 cms. Miembro sano: 84cm

Inspección del miembro afectado

Cicatrices: Presenta cicatriz en la parte interna de la tibia (debido a la fractura), además se observan dos cicatrices sobrepuestas en la porción lateral del muslo a causa de la osteosíntesis, en la parte interna de la tibia tiene otra cicatriz a causa de una fractura y finalmente presenta una cicatriz en la parte dorsal del pie a causa de una quemadura.

Tono: Flácido

Sensibilidad: Conservada

Tendones: Cajón positivo ligamento cruzado anterior y posterior.

Inestabilidad ligamento lateral externo e interno.

Condición de la piel: En la pierna y ante pierna normal, en el pie se presenta cierta resequedad.

Acortamiento: 4 cm.

Condición bajo carga: Debido a la Atrofia muscular de todo el miembro y a la debilidad ligamentaría de la rodilla, soporta carga pero no durante demasiado tiempo, además adopta una postura de Genu recurvatum.

3.1.1.7 Pruebas de Diagnóstico

Rayos X: Se le realizaron rayos X a causa de la osteosíntesis.

Pruebas Especiales: Ninguna

3.1.1.8 Diagnóstico

Deficiencia: Monoparesia flácida del MID

Causa: Trauma (Fractura)

3.1.1.9 Plan terapéutico

Aparato Ortésico: KAFO

Fisioterapia: Ninguna

3.1.1.10 Valores musculares

MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO

Toda la fuerza muscular se encuentra conservada (5 en la escala de Daniels)

MIEMBRO INFERIOR DERECHO

<i>CADERA</i>	
Flexores:	1
Extensores:	1
Abductores:	1
Adductores:	1
Rotadores Internos:	1
Rotadores Externos:	1
<i>RODILLA</i>	
Flexores:	1
Extensores:	1
<i>TOBILLO</i>	
Dorsiflexores:	3, con tendencia a la eversión
Flexores Plantares:	2+

*Todo el miembro presenta atrofia. Además presenta una tendencia a la rotación externa de cadera.



3.1.1.11 Rangos de movimiento

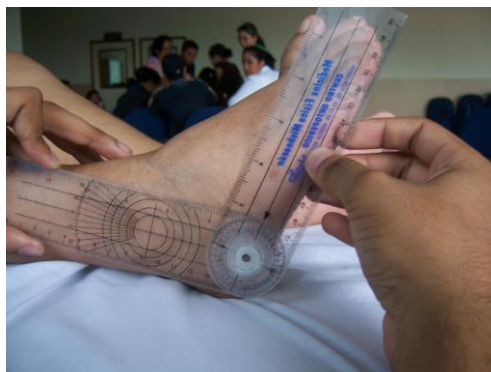
MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO

Completa los arcos de movimiento en cada una de las articulaciones

MIEMBRO INFERIOR DERECHO

<i>CADERA</i>	
Flexión:	COMPLETO
Extensión:	COMPLETO
Abducción:	COMPLETO
Adducción:	COMPLETO
Rotación Interna:	COMPLETO
Rotación Externa:	COMPLETO
<i>RODILLA</i>	
Flexión:	100°
Extensión:	20° (Genu recurvatum)
<i>TOBILLO</i>	
Dorsiflexión:	0°
Flexión Plantar:	Partiendo de 15°, logra 45°

*Todos los rangos articulares del MID se realizaron pasivamente.



3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 FRACTURAS GENERALIDADES

Una fractura es la ruptura en la continuidad del hueso con la interrupción del intercambio biológico, pérdida de la circulación de los extremos, de la continuidad de los sistemas y la remodelación constante del periostio.

3.2.1.1 Clasificación

1. Acorde con el sitio donde se producen:

- a) Diafisarias.
- b) Metafisarias.
- c) Epifisarias.

2. Acorde con el trazo de fractura:

- a) Longitudinales.
- b) Transversales.
- c) Oblicuas-largas.
- d) Cortas.
- e) Espiroideas.
- f) Conminutas.
- g) Segmentarías.

3. Acorde con la comunicación del foco de fractura con el exterior:

- a) Cerradas.
- b) Abiertas.
- c) De adentro hacia afuera.
- d) De afuera hacia adentro.
- e) Por primera intención.
- f) Por segunda intención.

4. Acorde con el mecanismo de producción:

- a) Directas (cuando la lesión coincide con la acción del agente vulnerante).
- b) Indirectas (cuando la lesión se produce a distancia).
- c) Compresión.
- d) Distracción.
- e) Flexión.
- f) Torsión.
- g) Cizallamiento.

3.2.1.2 Características clínicas

Dolor intenso que aumenta con la palpación y el movimiento, y se alivia con la inmovilización del foco fracturado, aumento de volumen y tumefacción de partes blandas, deformidad, movilidad anormal, crepitación al movimiento de los fragmentos e impotencia funcional dolorosa.

3.2.1.3 Tratamiento

- 1. Reducción manual e inmovilización con vendaje de yeso.
- 2. Reducción manual y tracción continua (cutánea o esquelética).
- 3. Reducción mecánica y transfixión esquelética.
- 4. Reducción operativa y fijación interna.

Las complicaciones de las lesiones traumáticas de los miembros son:

Derivadas del mismo traumatismo:

- a) Abiertas (incidencia aproximada del 30 % en tibia y cubito, 70% contaminadas).
- b) Que se acompañen de lesión nerviosa (hasta el 15 % de incidencia en luxaciones de cadera y el 5 % en luxaciones de hombro, que afecte el ciático y circunflejo respectivamente).
- c) Conminutas o con pérdida de sustancia ósea.
- d) Irreductibles o inestables.

Derivadas del proceso de consolidación:

- a) Retardo de consolidación.

- b) Pseudoartrosis.
- c) Consolidación viciosa.
- e) Miositis osificante (osificación subperióstica postraumática).
- f) Sinostosis postraumática.

Las consecuencias de la inmovilización prolongada (enfermedad fracturaría) son las siguientes:

1. Osteoporosis por desuso.
2. Atrofia muscular.
3. Rigidez articular.
4. Afecciones tróficas de la piel.
5. Anquilosis (fibrosa, cartilaginosa u ósea).

3.2.2. FRACTURAS DE MIEMBRO INFERIOR

Las fracturas de cadera pueden ser difíciles de tratar por su frecuente asociación con fracturas diafisarias de fémur o por el riesgo de necrosis avascular que implican las fracturas intraarticulares.

Las fracturas de cuello femoral se deben tratar mediante reducción cerrada y síntesis con tornillos. En estos casos el factor más importante que determina el riesgo de necrosis de la cabeza femoral parece ser la cuantía del desplazamiento inicial. Las fracturas intertrocantéricas se tratan con tornillos de compresión o con un clavo placa.

Las fracturas subtrocantéricas, pueden dividirse en tres tipos:

1. Fracturas por debajo del trocánter menor.
2. Fracturas que afectan al trocánter menor.
3. Fracturas que se extienden al trocánter mayor.

El tratamiento de elección para las fracturas distales al trocánter menor así como de las que afectan a éste es el enclavado endomedular encerrojado. Las fracturas que se extienden a trocánter mayor requieren el uso de clavo-placa.

3.2.2.1 Fracturas de cadera y diáfisis femoral

Es relativamente frecuente la asociación de fracturas de fémur con fracturas de la cadera en el paciente politraumatizado. Se ha comprobado que la fractura de cadera pasa desapercibida en aproximadamente un 20% de estos casos, por lo que se hace necesario obtener y valorar cuidadosamente radiografías de pelvis incluyendo caderas en todo paciente politraumatizado. En la actualidad se recomienda el uso de fijación endomedular de la diáfisis combinada con fijación mediante tornillos de la fractura de cadera.

3.2.2.2 Fracturas de meseta tibial

Las fracturas de meseta tibial en el paciente politraumatizado son fracturas de alta energía, frecuentemente abiertas y que en gran número presentan afectación de ambos compartimentos, extensión diafisaria y conminución. En el mismo tiempo quirúrgico se recomienda la reparación de las estructuras ligamentosas que se hallen lesionadas. En el caso de fracturas abiertas, afectación bicompartimental y/o extensión diafisaria, el traumatismo añadido que supone un abordaje quirúrgico implica un elevado riesgo de complicaciones, recomendándose en estos casos una síntesis articular mínima complementada por el uso de un fijador externo.

3.2.2.3 Fracturas diafisarias de tibia

La tibia se halla por su posición frecuentemente expuesta a traumatismos. La ausencia de cobertura muscular en su tercio de superficie anterointerno condiciona el gran número de lesiones abiertas así como de complicaciones evolutivas. Su pronóstico va a depender fundamentalmente de:

1. Desplazamiento inicial.
2. Grado de conminución.
3. La presencia o no de infección.
4. La cuantía de la lesión de partes blandas en ausencia de infección.

Se recomienda la fijación precoz de estas fracturas, en parte por la frecuencia de lesiones abiertas y en cualquier caso para facilitar la posterior movilización del paciente.

Los métodos de tratamiento descritos son fundamentalmente el tratamiento ortopédico con yeso, la osteosíntesis con placa, los clavos intramedulares y la fijación externa.

3.2.3 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS DE LA RODILLA

El pivote central de la rodilla esta formado por el ligamento cruzado anterior (LCA) y el ligamento cruzado posterior (LCP). Esta estructura, al actuar de forma sincronizada, permite movimientos combinados de flexo-extensión, rotación y deslizamiento, en una articulación que posee unas superficies articulares asimétricas desde el punto de vista anatómico. Estos ligamentos se disponen, con la rodilla en extensión, de forma cruzada. El LCA se desliza de adelante hacia atrás, desde la cara medial tibial del condilo externo femoral y el LCP desde la metafisis postero externa tibial al condilo medial.

Su disposición anatómica varia según el ángulo de rotación de la tibia; así, en rotación externa ambos ligamentos se colocan paralelos entre si. En cambio, en rotación interna se cruzan y auto tensan.

De la buena función de ambos ligamentos depende la congruencia articular de unas superficies tibiales asimétricas, un platillo lateral de forma convexa, un platillo medial de forma cóncava y unos condilos de tamaño y ángulo de giro diferentes.

Al ser una articulación de deslizamiento con movimientos asociados de flexión, varo-rotación interna, y extensión, valgo-rotación externa, el auto tensado y la relajación de estos ligamentos son imprescindibles, respectivamente en la flexión y en la extensión para su estabilidad.

En este sentido, su lesión debe repararse siempre, ya que bien las estructuras laterales y mediales son importantes, nunca, por si solas compensan una inestabilidad en cajón anterior o cajón posterior.

3.2.3.1 Mecanismos de producción

La lesión aislada del LCA es bastante rara. Se produce en una hiperflexión o hiperextensión forzada.

En estas situaciones se asocian mecanismos de flexión, varo, valgo y rotación externa produciendo lesiones asociadas del ligamento lateral, interno o externo.

Cuando se produce una hiperextensión forzada, la tibia se desliza hacia atrás y fuerza la subluxación posterior. En esta situación, la única estructura que impide la subluxación es el ligamento cruzado anterior. Lo mismo ocurre en la hiperextensión, en la que los cóndilos femorales se deslizan hacia delante y la tibia tiene tendencia a luxación posterior. En esta situación no solo se rompe el ligamento cruzado anterior, sino también el posterior, y existe la posibilidad de rotura de ambos ligamentos.

El mecanismo típico de rotura del ligamento cruzado posterior es la contusión directa sobre la cara anterior de la tibia, con deslizamiento brusco de ella en sentido posterior sobre los cóndilos.

3.2.3.2 Diagnóstico

- Valoración del mecanismo de producción. Es necesario estudiarlo adecuadamente, insistiendo en la anamnesis del paciente, ya que su correcta definición oriente sobre la posible lesión que padece el enfermo.
- Derrame inmediato. La existencia de sangre en el espacio articular, es decir, hemartrosis casi sistemáticamente acompaña una lesión del ligamento cruzado anterior. Si además contiene gotas de grasa, hemos de pensar que la lesión asocia un arrancamiento óseo o una fractura osteocondral.
- El paciente refiere que la rodilla “se le va”. Generalmente el componente algico es muy discreto pero el enfermo refiere que cuando camina la rodilla se sale de su sitio. Este hecho traduce la subluxación anterior que aparece al deslizarse los cóndilos sobre la tibia.

Existe una amplia batería de exploraciones clínicas para el estado de la inestabilidad, en las lesiones del pivote central. En los casos en que se puede colocar la rodilla en flexión de noventa grados, se explora el cajón neutro, rotatorio externo y rotatorio

interno. Esta exploración tiene importancia en base al diagnóstico de posibles lesiones ligamentosas periféricas asociadas, que permiten la existencia de inestabilidades rotatorias. Además, hay que estudiar las maniobras en valgo o en varo, tanto en extensión como en flexión de 30 grados, para confirmar la existencia de lesiones de los ligamentos laterales asociadas.

3.2.4 LESIONES DE LOS LIGAMENTOS LATERALES DE LA RODILLA

Los ligamentos laterales de la rodilla son formaciones anatómicas situadas a ambos lados de la articulación con la función estabilizadora de esta en el plano lateral. Su morfología es muy diferente pues el ligamento lateral interno (LLI) o ligamento medial, que une el fémur y la tibia, está formado por una estructura acintada en forma de abanico con una capa superficial, o ligamento lateral interno superficial, y una capa profunda, o ligamento lateral interno profundo, que a su vez y debido a su íntima unión con el menisco interno, se subdivide en el ligamento menisco femoral y menisco tibial. La inserción superior o femoral se sitúa en el epicóndilo interno, y la inserción inferior o tibial, en la cara medial de la tibia, en una zona medio posterior amplia.

El ligamento lateral externo (LLE) es de forma cordonal y se inserta en el fémur, en el epicóndilo externo, y distalmente en la cabeza del peroné.

La función de ambos ligamentos laterales es proporcionar estabilidad a la rodilla en el plano lateral. Para efectuar su cometido, tanto desde el punto de vista estático, como en el desarrollo cinemático, los ligamentos laterales están sincronizados con diversas estructuras periféricas capsulares y con los ligamentos cruzados anterior y posterior.

El sintonismo de estos ligamentos crea, debido a unos mecanorreceptores nerviosos, un mecanismo de defensa, descrito como reflejo neurofibromuscular, que condiciona a la musculatura para su contracción defensiva ante una noxa traumática o una incoordinación, motora en un momento determinado (accidentes). Así pues, aunque su funcionalismo global sea semejante, la estructura anatómica de ambos ligamentos laterales es muy diferente, acintado el medial y cordonal el lateral. Su relación

con los meniscos es también diferente, ya que el LLI esta íntimamente unido al menisco interno sin ninguna solución de continuidad, por la llamada zona parameniscal, ricamente inervada y vascularizada. En cambio el LLE es totalmente independiente del menisco externo y no tiene relación anatómica alguna con el.

3.2.4.1 Fisiología y biomecánica

Se ha hablado de la coordinación funcional de los ligamentos por medio de los arcos reflejos. De un modo esquemático debemos decir que en todo el arco de movimientos de la rodilla al LLI tiene posiciones de relajación y otras de tensión de sus fibras. Pero hemos de considerar, debido a su amplitud, que no todas las fibras se tensan o se relajan simultáneamente, si no que en cada posición del arco de flexión hay fibras relajadas y fibras tensas. En general, en las posiciones próximas a la extensión se tensan sobre todo las fibras posteriores, de una manera global podemos afirmar que en las posiciones extremas de máxima extensión y máxima flexión el LLI esta tenso, en las posiciones intermedias, relajado.

El LLE, al ser una estructura más uniforme y estrecha, actúa como una cuerda. Igualmente, se tensa en las posiciones extremas del arco y se relaja en las intermedias, pero como un elemento unitario. Desde el punto de vista puramente ligamentoso, hay un sintonismo funcional entre el LLI y el LCA, y entre el LLE y el LCP, pudiéndose hablar de posiciones defensivas ligamentosas de la estabilidad, que son alteradas por la ruptura de uno o varios ligamentos. Dichas posiciones estaría representadas, de forma simplificada, por las posiciones de valgo-flexión-rotación externa para el LLI y varo-flexión-rotación interna para el LLE.

3.2.4.2 Patología

Las roturas ligamentosas también se manifiestan de formas muy diferentes en ambos ligamentos laterales.

El LLE roto provoca, como ligamento cordonal que es, la retracción de los cabos, o admitiendo en general situaciones de lesión menor, en cambio, el LLI puede presentar los tres grados clásicos.

- El esguince, lesión producida en un área pequeña, con elongación de las

fibras y sin solución de continuidad del ligamento.

- Un mayor grado lesional sería la rotura parcial, en que las fibras están rotas, pero la extensión de la rotura no afecta todo el ligamento.
- En contraposición, en el tercer grado o rotura total, hay afección masiva del ligamento y extensa solución de continuidad de él.

Conviene tener presente que las lesiones de los ligamentos laterales, sobre todo las más graves, suelen ir asociadas a las roturas de otras estructuras ligamentosas, como los elementos del pivote central (Ligamentos cruzados) los elementos capsulares periféricos y los meniscos.

La importancia de las lesiones asociadas de uno o ambos ligamentos cruzados hace variar enormemente la gravedad de la lesión y modifica sustancialmente la conducta terapéutica a seguir. Las lesiones combinadas, se denominan triadas o pentadas, según esté lesionado un ligamento cruzado o ambos. Así por ejemplo, la triada antero interna, la más frecuente, afectaría el LLI superficial, el profundo o ambos, el LCA el menisco interno y, a veces, la capsula posterointerna. Este mismo caso con afección del LCP y alguna otra estructura capsulomeniscal sobreañadida sería calificado como pentada antero interna.

Lo mismo sucede con las lesiones del LLE, asociadas muy frecuentemente al tendón del músculo poplíteo, el LCP y la capsula posteroexterna, estas lesiones son de extrema gravedad

3.3 ANALISIS APARATO ACTUAL

El KAFO con la que cuenta la usuaria actualmente tiene las siguientes características:

Los segmentos de polipropileno por el uso del KAFO presentan daños a causa de golpes, rasguños o cortes, además el diseño de los cortes sobre el polipropileno no le proveen estabilidad a nivel de la rodilla y el muslo.

Una de la barras se encontraba quebrada, aunque a sido reparada recientemente, la fatiga a la que es expuesta puede provocar otro daño irreparable en la barra.

Los cinchos se encuentran totalmente dañados y ya no cumplen su función de sujeción y adaptación.



3.4 PRESCRIPCIÓN

Ortesis tipo KAFO isquion contenido, barras articulares con candado.

3.4.1 Especificaciones

- KAFO polipropileno incoloro 5 mm. Tobillo a noventa grados, isquion contenido.
- Barras articulares de aluminio con candado.
- Alza para disimetría 3 cm.

3.4.2 Características de los materiales

Valvas de polipropileno (PP): Las láminas termoplásticas se usan mucho en el campo de la protésica para fabricar conexiones protésicas y componentes estructurales. Al ser un material termoplástico permite una perfecta adaptación y conformación del miembro residual, además es duro, tenaz e inodoro y tiene una alta resistencia a los golpes y buenas propiedades mecánicas. Además los materiales rígidos como el (PP) suelen utilizarse como soporte para que las fuerzas asociadas a la marcha puedan transmitirse de la persona amputada al piso.

Barras de aluminio: El aluminio, en general, se considera como una alternativa más liviana que el acero. No es tan duro pero, dependiendo de la aplicación, es lo suficientemente resistente como para cumplir los requisitos de diseño y superar las pruebas necesarias. Es un material muy resistente y duradero. Además este metal no ferroso posee una excelente resistencia a la oxidación, y es relativamente moldeable.

3.4.3 Justificación del diseño y materiales

KAFO polipropileno: Se termoconformará en polipropileno de 5mm para que resista el trabajo mecánico al que va a ser sometido, ya que si es verdad que no tiene gran fuerza muscular la usuaria, el uso de acuerdo al trabajo puede dañar el

material. Un aparato con segmentos femoral y tibial, abiertas por delante para facilitar el ponérsela, con cinchas para mejor agarre, pero deben ajustar adecuadamente para poder crear la fuerza de palanca para la corrección del genu recurvatum.

En el segmento proximal del muslo se hizo con una contención isquiática por dos razones: la primera que provea estabilidad a través de toda la pieza y el llamado candado óseo, la segunda ya que de cierta manera hay una descarga del isquion evitando las presiones sobre la rodilla. Para evitar la inestabilidad de la rodilla se dejara cerrado el segmento de polipropileno en la zona infra-rotuliano, además se recubrirán los condilos del fémur para dar seguridad M-L con la valva de la pierna, el tobillo se dejará neutro (bloqueado) para darle seguridad a la rodilla.

Barras de aluminio: Se utilizaran barras con candado para poder bloquear la articulación de la rodilla, y así evitar el genu recurvatum y la inestabilidad de la rodilla, se utilizaran barras de aluminio por el alto déficit muscular.

Alza: Se mejorara la asimetría de los miembros con un alza de 3cm, a pesar que la asimetría en la usuaria es de 4cm, esto para permitir el balance de la pierna.

3.5 PROCESO DE ELABORACIÓN

El proceso completo de fabricación de la prótesis transfemoral se dividió en los siguientes pasos:

- Toma de medidas y datos usuario
- Fabricación del molde negativo
- Fabricación y rectificación molde positivo
- Termoconformado
- Ajuste de las barras
- Cortes de polipropileno
- Prueba
- Acabado Final
- Talabartería
- Entrega

3.5.1 Toma de medidas y datos usuario

Toma de datos personales para realización de Historia Clínica

Primero se recibe al usuario. Se toman los datos personales del usuario, se toman las medidas siguientes:

- Longitud del pie.
- Altura de la articulación del tobillo.
- Altura de la articulación de la rodilla.
- Altura del isquion al suelo.
- Perímetro del pie.
- Perímetro del tobillo.
- Perímetro abajo de la rodilla.
- Perímetro supracondiliano.
- Perímetro bajo el isquion.

Además se controlará con el goniómetro las medidas angulares de todas las articulaciones (cadera, rodilla, tobillo).

Recubrimos la pierna con una media y/o plástico, encima de esta se hacen las siguientes marcas:

- Articulación metatarso falángica 1 y 5
- Maléolos interno y externo
- El trocánter mayor
- El isquion
- La cabeza del peroné
- La cresta tibial
- La rótula
- La interlínea articular de la articulación de la rodilla
- Puntos sobresalientes
- Zonas problemáticas

3.5.2 Elaboración del molde negativo

Se colocan las piezas para realizar el molde con una forma de isquion contenido en la parte proximal del muslo

Se envuelve primeramente la pierna hasta llegar a los pies, hay que tener cuidado de no poner demasiado yeso en la parte anterior del tobillo y controlar el ángulo neutro de la articulación del tobillo. No hay que olvidar la colocación de un alza, por debajo del calcáneo correspondiente a la altura de la asimetría de los miembros.

Luego se coloca otra venda de yeso partiendo de donde se empezó la primera vez, y subimos hasta cubrir todo el muslo este proceso se puede realizar con la usuaria en decúbito supino para tener un mayor control en la articulación de la rodilla.

Una vez la pierna esté envuelta en el yeso, se controla la perpendicular, su flexión, posición en valgo/varo.

3.5.3 Elaboración y rectificación molde positivo

Preparación del Negativo

Se controlan las posiciones angulares de las articulaciones de rodilla y tobillo para ello se colocará el negativo en la caja de alineación para controlar la nueva alineación del negativo.

Después de estar seguro de las correcciones y control de altura de compensación del pie, se procederá al vaciado del molde positivo. Quite el negativo del positivo enyesado. Primero se desbasta con la escofina y cedazos el positivo quitando todas las irregularidades en la parte del muslo y la pierna sin realizar modificaciones en el pie. Se controlan las medidas obtenidas a la hora de conformar el negativo.

Luego de obtener una forma anatómica partiendo de las características específicas de la usuaria y de verificar las medidas en el muslo y pierna, se procede a conformar el pie.

Alargue la zona de los dedos del pie de 1cm a 1.5cm aproximadamente.

Conforme la planta del pie, teniendo especial cuidado en el talón y el antepié. En esta parte se coloca yeso o se conforma hasta poder ubicar el molde con las líneas de plomada:

3.5.4 Líneas de plomada

El yeso debe permanecer parado libremente sobre una mesa horizontal con un alza de altura dependiente a la asimetría que presente el usuario. Aquí podemos controlar la perpendicular de la pierna y si es necesario corregirla.

Anterior: (Contención isquiática)

- Cadera: Centro del segmento del muslo 50% Medial – 50% Lateral
- Rodilla: Centro de la rodilla 50% Medial – 50% Lateral
- Tobillo: Entre primer y segundo orjejo.



Medial:

- Cadera: Centro del trocánter mayor, 50% Anterior – 50% Posterior.
- Rodilla: 60% Anterior – 40% Posterior
- Tobillo: Borde anterior del maléolo externo

Articulación mecánica de la rodilla:

- Horizontal y paralelo al suelo
- Altura: 20 mm arriba de la interlínea articular.
- Sagital: 60% anterior 40% posterior.

Con cedazos se pulirá toda la superficie uniformemente.

3.5.5 Termoconformado

Preparación del yeso para el termo conformado

Antes de plastificar el aparato, se debe marcar con exactitud la colocación de las articulaciones. Se utilizan para esto unos clavos que dejamos sobresalir 5mm. Esto nos permitirá encontrar la altura articular una vez que la plastificación esté hecha.

Se usa normalmente un polipropileno de 5mm.

Tomamos 3 medidas para cortar el plástico:

A-Circunferencia al nivel del tobillo.

C-Circunferencia a nivel superior del muslo.

D-Largo del positivo, desde la punta del pie hasta 10cm por encima del fin del molde a fin de poder amarrar el plástico sobre el soporte de succión.

Cortamos el plástico, limpiamos la superficie y desbarbamos los bordes. Así se puede despegar el plástico del horno con mayor facilidad.

Estirar el Plástico sobre el Molde

Se necesitan 2 personas para proceder al plastificado del KAFO.

En las siguientes etapas del trabajo se debe de trabajar con rapidez y cautela.

Cuando el material tiene la temperatura necesaria, lo levantamos de las 4 esquinas y lo colocamos sobre la parte posterior de la pierna. Un técnico se ocupa de la parte proximal, el otro, del pie y pantorrilla.

En la región del talón estiramos cuidadosamente el material hacia adelante. Aquí es importante que el talón no quede demasiado delgado, y que las zonas de los lados se ajusten en forma lisa.

En la parte delantera soldamos el material entre sí y amarramos la parte proximal con un cordón. Después se aplica la succión cuidando que no se formen pliegos sobre el aparato. Todos los sobrantes se pueden recortar con una tijera, mientras que el material esta todavía caliente.

Se quita la succión hasta que el plástico se ha enfriado lo suficiente para que se pueda tocar con las manos.

Se espera que se enfríe por completo el plástico antes de seguir con el trabajo de los recortes.

3.5.6 Ajuste de las barras

Se colocan las barras laterales sobre el Polipropileno y se dibujan los lados de estas, siguiendo las líneas perpendiculares al piso.

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

Las barras se doblan siguiendo el contorno del miembro inferior en total contacto con el plástico.

Una vez conformadas las barras, se empieza desde abajo con la marcación y perforación de las mismas. Seis perforaciones por barra, tres en el segmento del muslo y tres en el segmento de la pierna.

Se controla el paralelismo de las barras.

3.5.7 Cortes de polipropileno

En la parte distal del aparato, dejaremos 1cm de Polipropileno anterior a las barras inferiores.

En el pie, los cortes van por detrás de las articulaciones metatarso falangicas 1 y 5.

En la parte posterior, trazaremos una línea perpendicular entre los ejes y se dibujará el corte deseado. Tendremos la misma distancia arriba y abajo de esta línea que normalmente es de 8 cm.

Se hacen los cortes de la pierna según el diseño de un AFO de reacción al piso en la cual se recubren los condilos del fémur para darle estabilidad M-L, se dejara cerrado el segmento de polipropileno en la zona infra-rotuliano, en el segmento del muslo se dejara abierto en la parte anterior para facilitar la colocación del KAFO, y en la parte proximal del fémur se seguirán los cortes de una cuenca ovolongitudinal.

Se pulen los bordes para proceder a la prueba del aparato.

3.5.8 Prueba

Acabado Provisional del Aparato para Prueba

Se quitan las barras y se procede a lijarlas y pulirlas. Se redondean las extremidades.

Prueba de la Ortesis

Con cinta adhesiva fijamos la ortesis en la pierna.

Se controla la exactitud de los contornos de l aparato:

En este caso se hicieron cambios, ya que en el área proximal del muslo se encontraron dos problemas, uno en la contención del isquion ya que encontraba muy extendida hacia la región glútea del otro miembro y esto producía molestias al sentarse y no se lograba contener el isquion; el otro problema, fue en la parte anterior ya que los bordes se encontraban muy altos, se procedió a cortar y abrir el borde para evitar molestias.

El segmento del muslo se calentó y se cerro para una mejor adaptación sobre el miembro.

3.5.9 Acabado Final

Cuando tenemos el aparato montado, se remachan las barras y se lijan y pulen nuevamente. Además se coloca un material suave (fomy o pelite) en los bordes del aparato y en la planta del pie para confort de la usuaria.

3.5.10 Talabartería

Se fabricaron tres cinchos de velcro de una pulgada, dos en el segmento del muslo y otro en la parte distal de la pierna.

3.5.11 Entrega

Se le entrega el aparato a la usuaria y se le dan las recomendaciones respectivas para la adecuada utilización de la ortesis.

Recomendaciones de Uso

- No mover ningún componente del aparato
- No mojar o dañar los componentes del KAFO
- Cualquier modificación o arreglo dirigirse a un taller de Ortesis y Prótesis

Recomendaciones de Higiene (Personal y de aparato)

- Limpiar el KAFO al menos una vez por semana con un trapo húmedo, sin alcohol o gasolina.
- Observar la pierna diariamente para ver molestias causadas por el aparato.

3.6 ANÁLISIS DE COSTOS

3.6.1 Costos de materia prima (Ortesis)

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DOLARES
Venda de yeso 6"	Unidad	\$2.85	4	\$11.40
Yeso Calcinado	Quintal (100 lb.)	\$22.00	1/2	\$11.00
Polipropileno incoloro 5 mm.	Lamina (1mt x 2mt)	\$70.00	1	\$70.00
Barras aluminio	Par	\$75	1	\$75
Velcros	1 Yarda	\$1.00	1	\$1.00
Suela	Pliego	\$16.00	1/5	\$3.20
Remaches cobre	Unidad	\$0.25	12	\$3.00
Fomi	Pliego	\$1.70	1	\$1.70
			TOTAL	\$176.30

3.6.2 Costos de producción (Ortesis)

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DOLARES
Colorante	1 Lb.	\$2.49	1/10	\$0.25
Talco	1 Lb.	\$0.48	1/10	\$0.05
Thinner	1 Galón	\$7.20	1/10	\$0.72
Tirro 2"	Unidad	\$1.50	1/4	\$0.38
Pegamento	1 Galón	\$14.60	1/10	\$1.46
Cedazo Fino	1 Yarda	\$1.50	1/10	\$0.15
Cedazo Grueso	1 Yarda	\$1.55	1/10	\$0.16
Silicón	Unidad	\$2.95	1/10	\$0.30
			TOTAL	\$4.22

3.6.3 Costo de mano de obra

Salario del Técnico:	\$450.00
Horas hombre Efectivas:	160 horas
Costo de Hora:	\$2.81
Hora efectiva para fabricación del KAFO:	40 horas
Costo de mano de obra \$ 2.81 x 40 h:	\$112.40

3.6.4 Costo Directo

Costo de materia prima:	\$176.30
Costo de mano de obra:	\$112.40
Total de costos directos:	\$288.70

3.6.5 Costo Indirecto (Iguar a la mano de obra, libro de microeconomía)

Costo Indirecto:	\$112.40
------------------	----------

3.6.6 Costo Total de Fabricación

Costos Directos:	\$176.30
Costos de Producción:	\$4.22
Costos Indirectos:	\$112.40
Costo Total:	\$292.92

CAPITULO IV

4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

DIA	HORA	ACTIVIDAD
Lunes 13/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación y toma de medidas usuario KAFO
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación y toma de medidas usuario PROTESIS
Martes 14/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Rectificación y vaciado molde negativo (KAFO) • Rectificación y vaciado molde negativo (PROTESIS)
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación molde positivo KAFO
Miércoles 15/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación molde positivo KAFO
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación molde positivo KAFO
Jueves 16/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación Molde positivo KAFO
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación Molde positivo cuenca PROTESIS
Viernes 17/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación Molde positivo cuenca PROTESIS
	1:00 p.m. – 4 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Plastificado KAFO • Doblado de barras
Lunes 20/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Plastificado cuenca de prueba • Doblado de barras
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Doblado de barras

Martes 21/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Doblado de barras • Paralelismo
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Paralelismo
Miércoles 22/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de diseño del KAFO
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba en usuario cuenca PROTESIS
Jueves 23/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Bordes y preparación para prueba del KAFO
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Vaciado y modificación cuenca definitiva
Viernes 24/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Plastificado cuenca definitiva polietileno
	1:00 p.m. – 4 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Laminado cuenca rígida fibra de carbono
Lunes 27/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de la cuenca, pulido de bordes
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba del KAFO con la usuaria
Martes 28/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Pulido de las barras y bordes
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Remachado final
Miércoles 29/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Talabartería y acabados finales KAFO
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Armado de la prótesis
Jueves 30/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de la prótesis y marcha con la misma
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba final del KAFO
Viernes 31/10/08	7:00 a.m. – 12:00 m.d.	<ul style="list-style-type: none"> • Espuma cosmética PROTESIS
	1:00 p.m. – 5 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> • Espuma cosmética PROTESIS

CAPITULO V

5.1 GLOSARIO

- Sistema Linfático: Red amplia y compleja de capilares, vasos de pequeño calibre, valvulas, conductos, ganglios y órganos que contribuyen al mantenimiento del medio líquido interno de la totalidad del organismo produciendo, filtrando y conduciendo linfa y diversas células sanguíneas.
- Quimioterapia: Término que indica el empleo de productos químicos para destruir selectivamente las células cancerosas. Actúan dañando la capacidad de replicación celular.
- Radioterapia: Tratamiento de enfermedades neoplásicas utilizando rayos X.
- Metafisarias: (Metafisis) Región del hueso en la que se unen la diáfisis y la epífisis.
- Miositis osificante: Enfermedad en la que el músculo es reemplazado por hueso.
- Sinostosis: Articulación de dos huesos mediante la osificación de los tejidos de conexión.
- Anquilosis: Fijación de una articulación, frecuentemente en posición anormal, por lo general a consecuencia de la destrucción del cartílago articular y del hueso subcondral.
- Sistema Abarca-UDB: Sistema de toma de molde negativo de contención isquiática, aplicando un sistema de fuerzas de tres puntos de anclaje, a través de dos piezas de polietileno.

5.2 ANEXOS







CAPITULO VI

6.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Medicina Física y Rehabilitación. Autor: Dr. Alfonso Tohen Zamudio Segunda Edición México D. F. 1970
- Atlas of Amputations and limb deficiencies surgical, prosthetics, and rehabilitation principles. Third Edition. Editors: Douglas G. Smith, John W. Michael, John H. Bowker.
- Biomecánica, Carrera Técnico en Ortesis y Prótesis. El Salvador, Enero 1999, Primera Edición.
- Pruebas Prácticas, Carrera Técnico en Ortesis y Prótesis. El Salvador, Enero 1999, Primera Edición.
- Tecnología de Materiales y de taller, Carrera Técnico en Ortesis y Prótesis. El Salvador, Enero 1999, Primera Edición
- Fracturas, luxaciones y esguinces. Phillip Wiles, Segunda Edición México D. F. 1979
- Diccionario de Medicina OCEANO MOSBY, España, Cuarta Edición

Internet:

- <http://www.tehlin.com.my/about/index.php> 08/09/08 4:00 pm.
- http://www.ottobock.com/cps/rde/xchg/ob_com_en/hs.xsl/8043.html 04/10/08 6:00 pm.
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001650.htm>
09/10/08 10:00 am.
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000001.htm>
20/09/08 6:00 pm.