



**PROCESO DE ELABORACIÓN DE
ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTÉSIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELETICA CON CUENCA TIPO PTB**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
ELABORADO PARA LA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN

PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS
CATEGORIA II ISPO

ELABORADO POR:
WALTER ULISES SANDOVAL CISNEROS

CIUDADELA DON BOSCO, MARZO DEL 2010

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIA GENERAL

INGA. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA REHABILITACIÓN**

DR. JOSÉ ROLANDO MARTÍNEZ PANAMEÑO

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE ORTESIS Y PRÓTESIS

ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO

ASESORA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LICDA. MONICA GISELA CASTANEDA PIMENTEL

JURADO EXAMINADOR

ING. CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO

DR. JOSÉ ROLANDO MARTÍNEZ PANAMEÑO

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PROCESO DE ELABORACIÓN DE
ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTÉSIS TRANSTIBIAL
ENDOSQUELETICA CON CUENCA TIPO PTB**

**ING. CARLOS ZELAYA
JURADO**

**DR. JOSÉ MARTÍNEZ
JURADO**

**LICDA. MONICA CASTANEDA
ASESORA**

ÍNDICE

<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>5</u>
<u>AGRADECIMIENTOS</u>	<u>6</u>
<u>CAPITULO I</u>	<u>10</u>
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ORTESIS	11
ALCANCES	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA PRÓTESIS	11
ALCANCES	11
<u>CAPITULO II</u>	<u>12</u>
<u>2.1 HISTORIA CLÍNICA.</u>	<u>13</u>
2.1.1 DATOS PERSONALES	13
2.1.2 DIAGNOSTICO	13
2.1.3 ANAMNESIS	13
2.1.4 ANTECEDENTES PERSONALES	14
2.1.5 ANTECEDENTES FAMILIARES	15
2.1.6 ANTECEDENTES PSICOSOCIALES	15
2.1.7 ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO	15
<u>2.2 EXAMEN FÍSICO</u>	<u>16</u>
2.2.1 OBSERVACIÓN	16
2.2.2 ANÁLISIS SIN ORTESIS BAJO CARGA	17
2.2.3 MEDICIÓN DE LAS DEFORMIDADES ANGULARES DE AMBOS MI	18

2.2.4 DEFORMIDAD DEL PIE IZQUIERDO	19
2.2.5 PALPACIÓN	20
2.2.6 TABLA DE MEDIDAS LONGITUDINALES Y ESTABILIDAD ARTICULAR	20
2.2.7 ATROFIA MUSCULAR:	21
2.2.8 EVALUACIÓN ARTICULAR Y MUSCULAR (SEGÚN ESCALA DE COOPER)	22
2.2.9 ESTUDIO RADIOGRÁFICO	23
2.2.10 ANÁLISIS DEL APARATO ACTUAL	24
2.2.11 ANÁLISIS DE LA MARCHA CON APARATO ACTUAL	25
2.2.12 VISTA FRONTAL	25
2.2.13 VISTA SAGITAL (MARCHA EN 4 TIEMPOS)	26
2.2.14 VISTA POSTERIOR	27
2.2.15 PRESCRIPCIÓN DE NUEVO APARATO	28
2.2.16 JUSTIFICACIÓN, DISEÑO, MATERIALES Y COMPONENTES	28
2.2.17 JUSTIFICACIÓN	28
2.2.18 DISEÑO	28
2.2.19 MATERIALES	29
2.2.20 COMPONENTES	29
2.2.21 MEJORAS DEL NUEVO APARATO	30
2.2.22 FUERZAS DE CORRECCIÓN Y SU EFECTO BIOMECÁNICO	31
2.2.23 ANÁLISIS DE LA MARCHA CON NUEVO APARATO	32
2.2.24 VISTA FRONTAL	32
2.2.25 VISTA SAGITAL	33
2.2.26 VISTA POSTERIOR	34
2.3 MARCO TEÓRICO	35
2.3.1 POLIOMIELITIS	35
2.3.2 TRANSMISIÓN, RESERVORIO E INCUBACIÓN	35
2.3.3 INCIDENCIA, ETIOLOGÍA Y PREVENCIÓN	35
2.3.4 ESQUEMA DE VACUNACIÓN DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA	36
2.3.5 PATOGENIA, PATOLOGÍA, CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DIAGNOSTICO	36

2.3.6 FASES DE LA POLIOMIELITIS	36
2.3.7 FASE INICIAL	36
2.3.8 FASE AGUDA	36
2.3.9 FASE DE RECUPERACIÓN	37
2.3.10 FASE DE PARÁLISIS RESIDUAL	37
2.3.11 DIAGNOSTICO DIFERENCIAL	37
2.3.12 TRATAMIENTO CONSERVADOR Y TRATAMIENTO QUIRÚRGICO	37
2.4 REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE FABRICACIÓN	38
2.4.1 TOMA DE MEDIDAS	38
2.4.2 FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO	38
2.4.3 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO	38
2.4.5 ALINEACIÓN DE BANCO	39
2.4.6 ALINEACIÓN ESTÁTICA	39
2.5 COSTOS DE MATERIA PRIMA	40
2.5.1 COSTOS DE MATERIALES DE PRODUCCIÓN	41
2.5.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	42
2.5.4 COSTO TOTAL DE ORTESIS	42
CAPITULO III	43
3.1 HISTORIA CLÍNICA.	44
3.1.1 DATOS PERSONALES	44
3.1.2 DIAGNOSTICO	44
3.1.3 ANAMNESIS	44
3.1.4 ANTECEDENTES PERSONALES	45
3.1.5 ANTECEDENTES FAMILIARES	45
3.1.6 ANTECEDENTES PSICOSOCIALES	45
3.1.7 ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO	45

3.2 EXAMEN FÍSICO	46
3.2.1 OBSERVACIÓN	46
3.2.2 EXAMEN DEL MUÑÓN	47
3.2.3 EVALUACIÓN ARTICULAR Y MUSCULAR (SEGÚN ESCALA DE COOPER)	48
3.2.4 ANÁLISIS DE LA PRÓTESIS ACTUAL	49
3.2.5 ANÁLISIS DE LA MARCHA CON PRÓTESIS ACTUAL	50
3.2.6 VISTA FRONTAL	50
3.2.7 VISTA SAGITAL	51
3.2.8 VISTA POSTERIOR	52
3.2.9 PRESCRIPCIÓN DEL NUEVO APARATO.	53
3.2.10 JUSTIFICACIÓN, DISEÑO, MATERIALES Y COMPONENTES	53
3.2.11 JUSTIFICACIÓN	53
3.2.12 DISEÑO	53
3.2.13 MATERIALES	53
3.2.14 COMPONENTES	54
3.2.15 MEJORAS EN LA NUEVA PRÓTESIS	54
3.2.16 ANÁLISIS DE MARCHA CON NUEVA PRÓTESIS	55
3.2.17 VISTA FRONTAL	55
3.2.18 VISTA SAGITAL	56
3.2.19 VISTA POSTERIOR	57
3.3 MARCO TEÓRICO	58
3.3.1 DEFINICIÓN DE AMPUTACIÓN	58
3.3.2 INCIDENCIA	58
3.3.3 CARACTERÍSTICAS DEL MUÑÓN IDEAL	58
3.3.4 CAPACIDADES FUNCIONALES	58
3.3.5 COMPLICACIONES	58
3.3.6 CLASIFICACIÓN DE LAS AMPUTACIONES Y SUS CAUSAS	59
3.3.7 NIVELES DE AMPUTACIÓN Y DESARTICULACIÓN DEL MI	59
3.4 REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE FABRICACIÓN	60

3.4.1 ALINEACIÓN DE BANCO	60
3.4.2 ALINEACIÓN ESTÁTICA	61
3.4.3 ALINEACIÓN DINÁMICA	61
3.5 COSTOS DE MATERIA PRIMA	62
3.5.1 COSTOS DE MATERIALES DE PRODUCCIÓN	63
3.5.2 COSTOS DE MANO DE OBRA	64
3.5.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	64
3.5.4 COSTO TOTAL DE PRÓTESIS	64
<u>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</u>	<u>65</u>
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE KAFO	65
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE PRÓTESIS	66
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>67</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>68</u>

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de graduación; se analiza, de forma detallada dos casos. Primeramente una paraparesia flácida con mayor afectación en el miembro inferior derecho, por secuela de poliomielitis y posteriormente una amputación transtibial tercio distal en miembro inferior izquierdo, por trauma.

En ambos casos incluyen una evaluación articular y muscular, un estudio video-fotográfico en el cual se realizan análisis de marchas con el aparato actual y el nuevo; además de su prescripción, justificación de diseño, materiales y componentes a utilizar, se realiza un breve resumen de las patologías que se presentan.

Seguidamente se agrega una reflexión, sobre el proceso de elaboración que incluye la alineación estática y los cambios realizados en la dinámica, pruebas, detalles técnicos de los materiales, además de componentes utilizados, análisis de costos, cronograma de actividades, a si como conclusiones y referencias bibliográficas.

Todo lo antes descrito tiene como finalidad ser un documento confiable para futuros estudios de casos similares; sin olvidar a los lectores interesados en la ortopedia técnica, especialmente en prescripción y tratamiento de secuela de poliomielitis y amputación transtibial por causa traumática.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso

Gracias Dios mío por: haberme permitido el milagro de estudiar esta noble y apasionante profesión, la cual es el cumplimiento de mi más grande anhelo. Gracias por no dejarme solo en ningún momento, si no, al contrario capacitarme con sabiduría, paciencia y perseverancia a lo largo de todo el proceso, por darme las herramientas económicas necesarias, y a todos los que hicieron posible, que esta oportunidad llegara a mis manos, y de esta manera poder ayudar a muchas otras personas con discapacidad en el ejercicio de mi profesión.

A mis padres y hermanos

A mis padres: Dora Alicia Cisneros de Sandoval, y Mario René Sandoval R. Por todo el apoyo, sacrificio y esfuerzo económico que han hecho por mí; ayudándome y motivándome a luchar por mis sueños, por formarme a base de principios y valores eternos, enseñándome el buen camino, ayudándome a ver, entender y corregir mis errores con humildad, por sus muchos consejos y darme palabras de aliento, cuando más lo necesité, no tengo palabras para agradecerles; solo sé que los amo mucho, y espero que se sientan orgullosos de mí, y recompensar con creces, todo su amor y sacrificio.

A mis hermanos: Mario René, Deyra Jocelyn, Welbyn Harrys, Erick Jasón; Por ser mis amigos, y brindarme su apoyo, además de disfrutar gratos momentos junto a ustedes.

Al Ing. Heinz Trebbin y GTZ

Gracias por creer en mí, brindándome su apoyo económico y logístico para poder estudiar la carrera a lo largo de estos años, a través de GTZ (cooperación técnica Alemana), por lo tanto; es para mí el instrumento que Dios usara para bendecir mi vida y cumplir mi anhelo de estudiar esta maravillosa profesión. De la cual le estoy muy agradecido, porque me permite impactar en la calidad de vida de muchas otras personas con discapacidad, a si como un día me impacto a mí. Espero que Dios todo poderoso le colme de muchas bendiciones.

A la Licda. Mónica Castaneda

Gracias por brindarme todo su apoyo logístico, económico y técnico, sin olvidar su importante tiempo invertido como asesora en todo el proceso de graduación, y elaboración del trabajo final; También por transmitirme su valioso conocimiento de biomecánica, a lo largo de estos años. Por cada consejo, apoyo bibliográfico, y por estar dispuesta siempre a escucharme, apoyarme y enseñarme, ¡mil gracias!

Al Ing. Carlos Mathews

Gracias por transmitirme sus valiosos conocimientos, a lo largo de todo el proceso de formación; Por todas sus lecciones y consejos de vida, por ser un docente integral, tener disposición y paciencia para la enseñanza; además de contagiarme de su pasión por la carrera. Por hacer fáciles los temas difíciles de entender, por ser lumbrera en la difícil tarea de iluminar diariamente nuestras vidas con la luz del conocimiento, y con ello liberarnos de las tinieblas de ignorancia. Por ser mi inspiración para seguir creciendo como profesional, para llegar un día tan alto como usted.

A mis usuarios

Con mucho cariño los recuerdo. Por ser mi razón de ser en esta noble profesión, con características distintas, diferentes rostros y etapas de la vida. Siempre poniéndome a prueba y exigiendo lo que por derecho, se merecen un trato digno con respeto, amor, consuelo, alegría, entusiasmo, paciencia, dedicación, constancia, mucho conocimiento acompañado de humildad y de un gran espíritu de servicio. Dios me ayude a crecer en cada valor, para servirles mejor.

Gracias por poner la fe en Dios y en mi conocimiento para ayudarles: Doña Ana Isabel Contreras, Don Carlitos Manuel Serrano, Don Freddy, Oscarito, Pamela A., Don Francisco, Rebeca, Doña Gladis, Don Juan Antonio, Don Juan A. Peña, Doña Marta Lidia, Ing. Marco Antonio, Krisna B., Kricia G., Yhajaira J., Guillermo A. Edwin Daniel, Mario Alexander, Don Víctor Manuel a todos infinitas gracias.

A mis compañeros de estudio

Lucero, Selene, Alex, Sara, Ricardo, Irak, Izalia, Miguel, Clara, Angélica, Verónica, Víctor, Mario Miranda, Don Víctor, Oscar, Norita, Cecilia Oporto, Alexis Vladimir, René, Willfren, William Lara, Carlitos, Carlos Monterrosa, Marvin, además de mis hermanos de Angola Marlene, Ana Tabares, Samuel, Simao, Amaral, Anacleto, Agostinho, Luís, Avelino, Amelia, Alzira, Tereza; y la primera promoción de Angola, al personal técnico y administrativo de la UTOP del ISRI, a mis amigos y compañeros de estudio a distancia, Walter, Edgardo, David, Joaquín, Zaida. Gracias por su apoyo y amistad sincera mostrada a lo largo de estos años, por su paciencia, por sus palabras de aliento, que Dios todo poderoso los bendiga e ilumine siempre.

Al personal del departamento de OYP

Dr. Martínez Panameño, Ing. Evelyn de Sermeño, grupo de catedráticos, Mario Guevara, Melvin Arévalo Monge, Andrea Quintanilla, Gilberto Abarca, Santiago Niño, Dr. Patricia de Molina, Dr. Rodolfo Morales Vásquez. Quienes amablemente me brindaron su importante tiempo y conocimiento.

Y a: Mayra, Pilarcito, Anita, Karol, Don Nery Bonilla por su valioso apoyo, paciencia y cariño, a Rigo, Don René, Don Alfredo, y aun a los que se me quedan en el tintero. Mil gracias por todo

¡Que Dios los bendiga!

CAPITULO I

**OBJETIVOS GENERALES DEL TRABAJO.
OBJETIVOS ESPECIFICOS PARA CADA CASO.**

Objetivo general

- 9 Dar a conocer una opción del tratamiento ortésico, para casos de secuela de Poliomielitis con genurecurvatum y amputaciones de causa traumática; basados en investigaciones bibliográficas, análisis biomecánicos y estudios foto-video-gráficos de cada caso en particular.

Objetivos específicos para ortesis

- 9 Estabilizar la extremidad inferior derecha, durante la fase de apoyo, por medio del control de la articulación de rodilla.
- 9 Alineación adecuada de la cadena de articulaciones (cadera, rodilla, tobillo) durante la bipedestación y marcha. Además de realizar una buena adaptación anatómico-funcional.
- 9 Prevenir el aumento de la deformidad de la articulación de rodilla en el plano sagital y frontal, ofreciendo un tope al movimiento anormal.

Alcances

- 9 Se logro alcanzar la totalidad de los objetivos específicos planteados.

Objetivos específicos para prótesis

- 9 Reducir el gasto energético.
- 9 Realizar una buena adaptación.
- 9 Poder realizar una marcha correcta y armónica.

Alcances

- 9 Se logro obtener una prótesis ligera de peso. Con lo cual se cumplió el objetivo de reducir el gasto energético; se trabajo hasta lograr una buena adaptación, y se logro una marcha muy buena a pesar de los vicios de marcha del usuario.

CAPITULO II

ELABORACIÓN DE ORTESIS TIPO KAFO PARA CASO DE PARAPARECIA FLACIDA CON MAYOR AFECTACIÓN EN MID POR SECUELA DE POLIOMIELITIS.

2.1 Historia clínica.

2.1.1 Datos personales

Nombre: Ana Isabel Contreras de Palacios.

Género: Femenino.

Edad: 37 años.

Fecha de nacimiento: 02/07/1972.

Estado civil: Casada.

Ocupación: Comerciante.

Escolaridad: Educación media.

Peso: 123 lb.

Estatura: 1.45 mts.

Grado de actividad: Alto.

Dirección: Urb. Las margaritas pasaje #3 poniente, polígono D-188.

Tel. 2292-3388, 7414-4003, 7132-4213.

2.1.2 Diagnostico

Paraparecia flácida con mayor afectación de MID.

2.1.3 Anamnesis

Madre refiere que usuaria no completo el esquema de vacunación contra la poliomielitis, no le pusieron el segundo refuerzo a los cuatro años contra la polio por presentar síntomas gripales; dos días después presento fiebre alta, por lo que fue llevada a una unidad de salud, en donde se le trato por gripe común; al persistir los síntomas fue llevada al Hospital de Niños Benjamín Bloom, en el cual se le diagnosticó poliomielitis e inmediatamente fue referida con el ortopeda para seguimiento. A los 11 años comienza su tratamiento en el ISRI (Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos); Donde recibió terapias físicas por 6 meses y una férula de yeso para corregir el genu recurvatum junto con el valgo de rodilla del MID. El tratamiento no le surgió efecto por lo cual decidió abandonarlo.

A los 20 años, renueva su tratamiento en el ISRI, le prescribieron un KAFO con barras bloqueadas a 180° para el MID y un AFO de marcha en MII articulado. El cual no uso por que no le era funcional. Después de tres años deja el tratamiento en el ISRI; y en enero de 2006, inicia el tratamiento de fisioterapia en el ISSS (Instituto Salvadoreño de Seguro Social). En el año 2007 le prescriben y elaboran un KAFO para el MID el cual utiliza hasta hoy.

2.1.4 Antecedentes personales

Padece de problemas circulatorios, además tuvo úlceras por presión provocadas por un una ortesis mal ajustada que le daño la piel.



A) Vista frontal: En la cara dorsal y región interfalangica de los primeros tres dedos del pie derecho, se aprecian las manchas oscuras, de lo que fue la úlcera, además de curitas para evitar rozaduras con el aparato.

B) Vista sagital: Se observa en la mancha oscura, el grado de extensión que llego a tener la úlcera en la región maleolar medial del pie derecho.

2.1.5 Antecedentes familiares

No contributorio.

2.1.6 Antecedentes psicosociales

Persona independiente, residente en zona urbana.

2.1.7 Aspecto socio-económico

Usuaría vive en casa propia, en área urbana, cuenta con servicios básicos (agua, luz, teléfono), es comerciante de ropa y perfumes los cuales distribuye desde su casa, núcleo familiar compuesto por tres personas: su madre, esposo y ella.

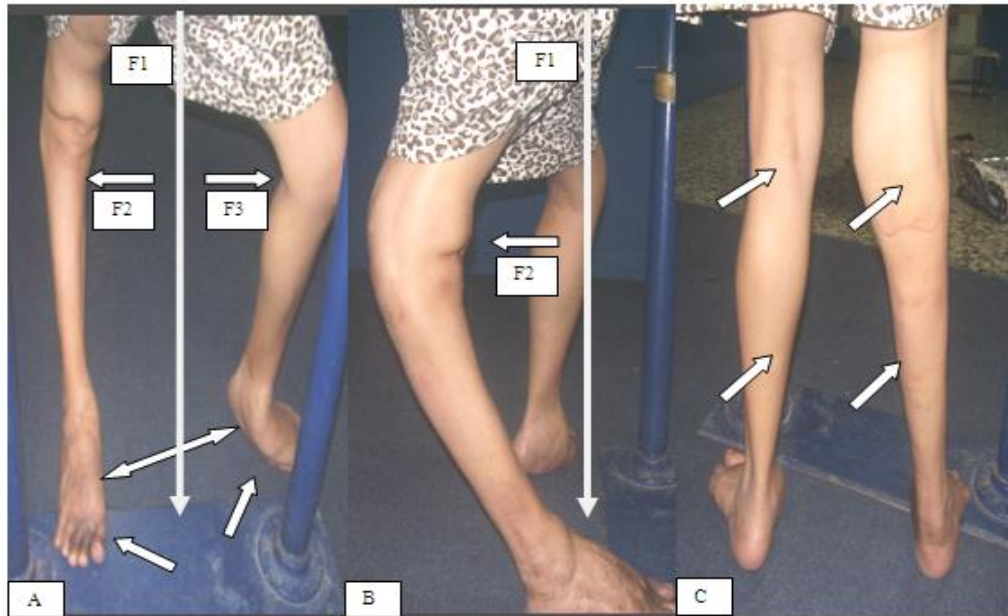
2.2 Examen físico

2.2.1 Observación



- A) Vista frontal:** Se observa una postura escoliótica con asimetría de los hombros, mamas y brazos todos con inclinación derecha, se nota la asimetría, por el largo de los brazos y la altura de la fosa cubital. Altura de las crestas iliacas están simétricas, pues la disimetría está compensada por el aparato, rodillas en valgo con más afectación en la rodilla derecha.
- B) Vista sagital:** Se aprecia una proyección del tronco, brazos y rostro hacia el plano frontal, además de una inclinación anterior del tronco, como resultado la línea de carga (F1), pasa por delante de la articulación de la rodilla, con lo cual la usuaria busca un punto de equilibrio.
- C) Vista posterior:** Se observa una columna vertebral con desequilibrio derecho, pues al proyectar una línea de plomada desde C7, no coincide con la línea central del sacro.

2.2.2 Análisis sin ortesis bajo carga



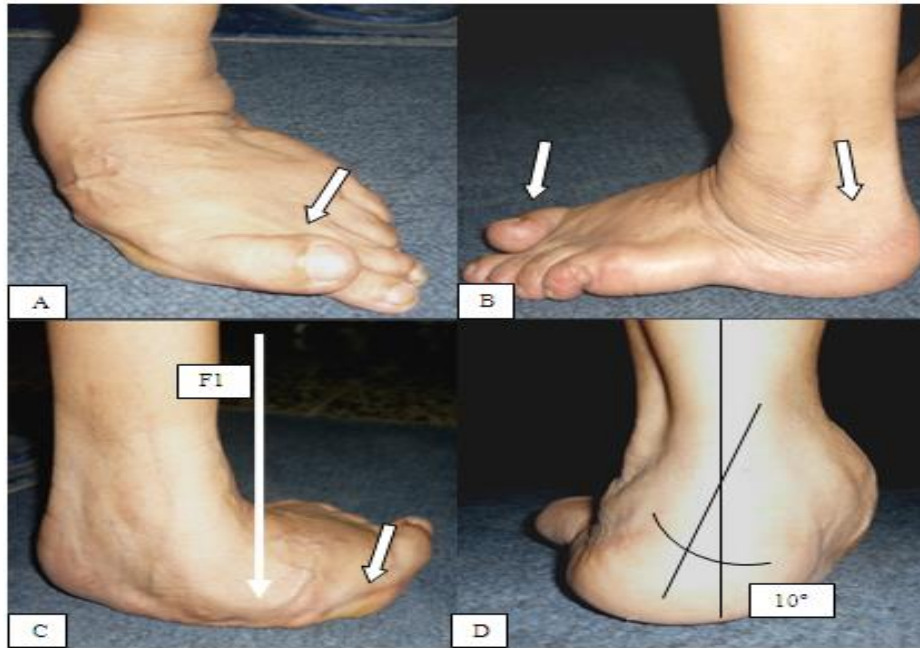
- A) Vista frontal:** La línea de fuerza (F1), pasa por delante de articulación de la rodilla derecha, su resultante: El vector de fuerza (F2) provoca un momento de hiper extensión por parálisis muscular; cuando la línea de fuerza (F1) pasa posterior a la articulación de la rodilla izquierda, su resultante (F3): Provoca un momento flexor de la articulación de rodilla, para mantener el equilibrio, aumenta la base de sustentación, abduciendo y posicionando en rotación externa la cadera izquierda.
- B) Vista sagital:** La acción de los vectores de fuerzas (F1) y (F2) junto con la carga continua de peso provoca que los músculos, capsula y ligamentos de la superficie posterior de la rodilla se alarguen. Generando una importante tensión, deformación, y desequilibrio de toda la cadena de articulaciones del MID.
- C) Vista posterior:** Presenta atrofia el MID y la ausencia de formación de la fosa poplitea debido a la parálisis de los músculos isquiotibiales, en el MII se aprecia en la fosa poplitea una menor afectación.

2.2.3 Medición de las deformidades angulares de ambos MI



- A) Vista sagital:** Se realizo la medición de la deformidad, tomando como punto de referencia, la línea interarticular, para ubicar el eje del goniómetro, el centro del trocánter mayor del fémur y el borde medial de la tibia; medición que resulto ser un genurecurvatum de 52°.
- B) Vista posterior:** Se tomo la medición de la deformidad en valgo, de la articulación de rodilla derecha, tomando como punto de referencia la línea interarticular y el centro de la fosa poplitea; para ubicar el eje del goniómetro, además de el centro del fémur y tibia para realizar la medición, que dio como resultado un valgo de 20°
- C) Vista sagital:** Se tomo en cuenta, al igual que el primer caso, la línea interarticular, al centro del trocánter y al borde medial de la tibia, para realizar la medición, la cual resulto ser una contractura en flexión de 30°, en la articulación de rodilla izquierda.

2.2.4 Deformidad del pie izquierdo



A) Vista frontal: Se observa en el MII un pie pronado por la debilidad del tibial posterior, conocido como ROTER BOTTOM, o pie en mecedora, se observa además un hallux-valgus sobrepuesto o cabalgando sobre el segundo dedo.

B) Vista lateral: Se aprecia claramente, la pronación del ante pié y la eversión del talón.

C) Vista medial: La línea de fuerza (F1), cae sobre el primer metatarsiano, deformándolo y provocando callosidades en el borde inferior de la cara medial del pie.

D) Vista sagital: Presenta un valgo de 10°

2.2.5 Palpación

Presenta flacidez y atrofia en ambos miembros, con mayor afectación en el MID, a temperatura normal, sensibilidad conservada.

2.2.6 Tabla de medidas longitudinales y estabilidad articular

Longitud de miembros Inferiores			
Punto de referencia	MID	MII	Dismetría
Espina iliaca antero superior al borde inferior del maléolo interno	72 cm.	75cm.	3cm
Longitud de pies			
Punto de referencia	MID	MII	Dismetría
Borde posterior del calcáneo al extremo distal del hallux	18cm.	19cm.	1cm.
Estabilidad articular			
Tipo de prueba	Ligamentos	MID	MII
Prueba de gaveta o tiraje anterior, para evaluar los ligamentos cruzados anterior y posterior, prueba de bostezo para los ligamentos colaterales.	Cruzado anterior y posterior Colateral interno y externo	Inestables	Estables

2.2.7 Atrofia muscular:

Se tomo como punto de referencia anatómico: La línea inter articular de ambas extremidades, midiendo cada 10 cm. hacia craneal y hacia caudal, con la usuaria en posición de decúbito supino y con ambas rodillas en extensión.

Punto de referencia anatómico	MID	MII	Diferencia
De la línea interarticular de la rodilla 10 cm. hacia craneal	32 cm.	33.5 cm.	1.5 cm.
De la línea interarticular de la rodilla 20 cm. hacia craneal	39 cm.	42 cm.	3 cm.
De la línea interarticular de la rodilla 10 cm. hacia caudal	22 cm.	28 cm.	6 cm.
De la línea interarticular de la rodilla 20 cm. hacia caudal	17 cm.	19cm.	2 cm.

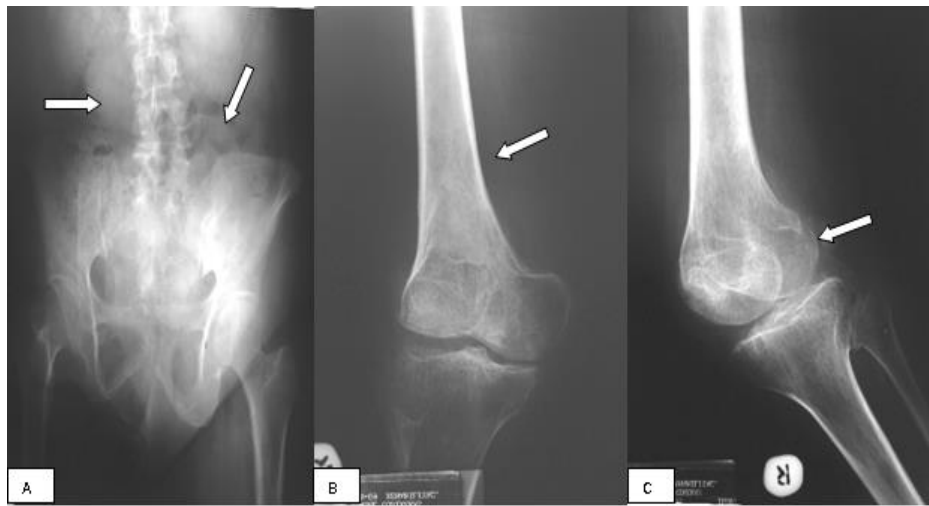
2.2.8 Evaluación articular y muscular (según escala de Cooper)

Articulación de cadera		MID		MII	
Movimientos	Valor de movimiento promedio	Fuerza Muscular	Valor medido	Fuerza Muscular	Valor medido
Flexión	125°	0	Limitado a 10°	4	Pasivo 125°
Extensión	25°	2	Activo 25°	3	Activo con compensación en abd 25°
Aducción	45°	0	Pasivo 30°	0	Pasivo 30°
Abducción	45°	2	Pasivo 45°	3	Pasivo 45°
R. externa	45°	0	Pasivo 45°	2	Pasivo 45°
R. interna	45°	0	Pasivo 45°	2	Pasivo 45°

Articulación de rodilla		MID		MII	
Movimientos	Valor de movimiento promedio	Fuerza Muscular	Valor medido	Fuerza Muscular	Valor medido
Flexión	135°	0	Pasivo 135°	2	Activo 135°
Extensión	180°	0	Activo 135°	2	Pasivo limitado a 100°

Articulación de tobillo		MID		MII	
Movimientos	Valor de movimiento promedio	Fuerza Muscular	Valor medido	Fuerza Muscular	Valor medido
Flexión Plantar	45°	1	Pasivo 45°	4	Activo 45°
Flexión Dorsal	20°	0	Pasivo 20°	4	Activo 20°

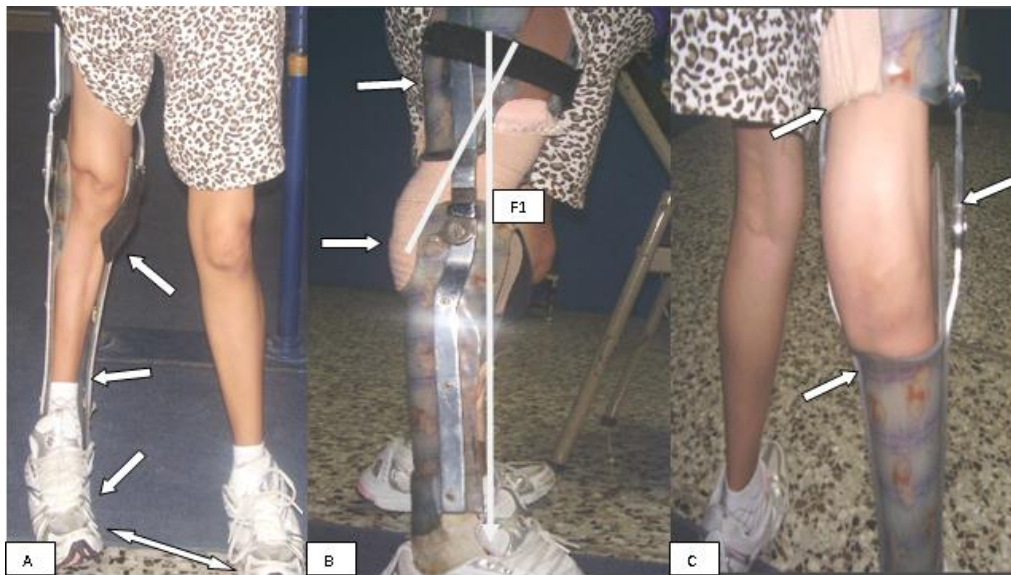
2.2.9 Estudio radiográfico



A) Vista antero posterior: Tomada de pie utilizando un KAFO con apoyo isquiático y alza compensatoria de 2cm. en MID; Se observa una escoliosis a nivel lumbar, una asimetría de las crestas iliacas, en la cadera derecha, se observa una disminución del grosor del espacio cartilaginoso, en comparación a la cadera izquierda, no se observa luxación o subluxación en ninguna de ellas.

B) Vista antero posterior: Se aprecia una disminución de la densidad del fémur derecho, con relación al fémur izquierdo en la imagen C, además de osteoporosis por inactividad.

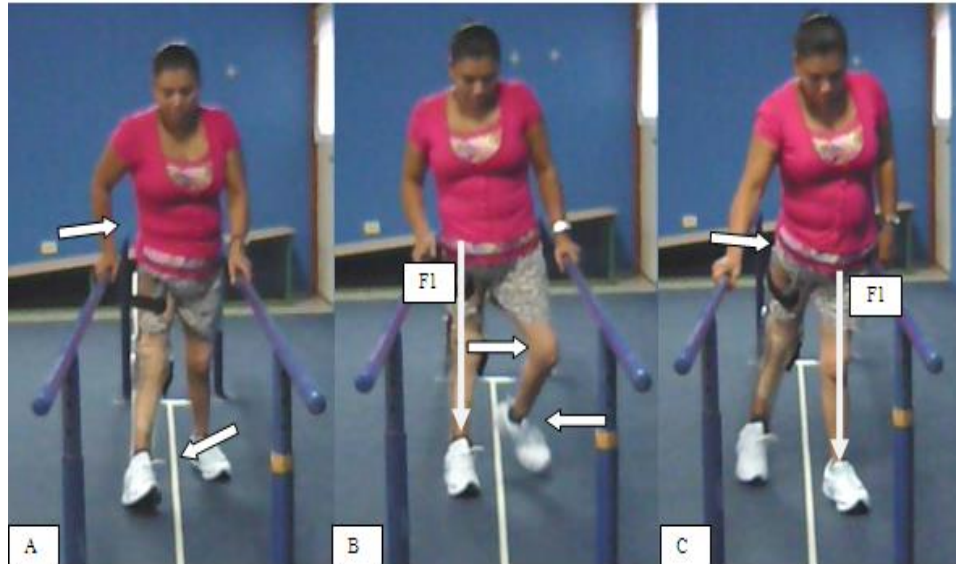
2.2.10 Análisis del aparato actual



- A) Vista anterior:** El cincho colocado a nivel de la rotula, ya no ejerce ninguna función, pues está deteriorado e incompleto, el pie derecho se encuentra en inversión y el pie izquierdo ligeramente adelantado, la base de sustentación está aumentada; El KAFO posee zonas como la ante pierna, que pudieron conformarse de forma más anatómica.
- B) Vista sagital:** El segmento de muslo se encuentra en extensión por lo que la línea de fuerza (F1), pasa anterior a la articulación de la rodilla, contribuyendo al aumento de la deformidad en hiper extensión, obteniendo con el uso de la ortesis; Solamente una corrección parcial del genu recurvatum.
- C) Vista posterior:** El espacio entre la rodilla y barra lateral es amplio, y la caja posterior está muy alta, éste último, dificulta el grado de corrección, si la altura de la caja posterior fuese correcta, ayudaría a la contención de la deformidad.

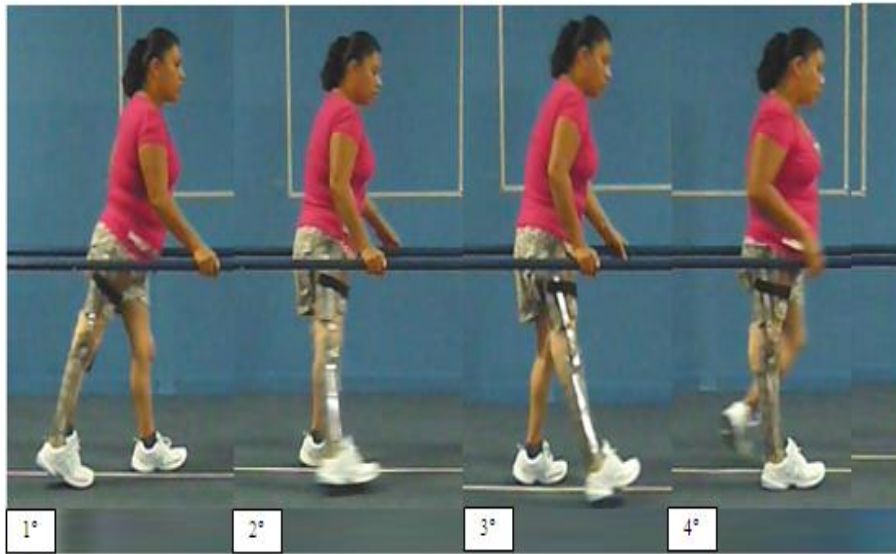
2.2.11 Análisis de la marcha con aparato actual

2.2.12 Vista frontal



- A) Choque del talón:** Se observa en el pie derecho una ligera rotación interna, también una rotación del tronco.
- B) Apoyo medio:** Se traslada la carga de peso hacia MID, pasando la línea de fuerza (F1), por la cadena de articulaciones, éste es el momento de mayor tensión en la articulación de la rodilla y donde debe de existir un buen control de la deformidad; La pierna izquierda se encuentra en balanceo medio con la rodilla y cadera flexionadas y la posición en abducción.
- C) Despegue del ante pié:** Traslada la carga de peso al MII y lo mantiene en apoyo medio, mientras tanto el pie derecho se encuentra en despegue del ante pié, seguidamente comienza a elevar la cadera derecha, para realizar la circunducción.

2.2.13 Vista sagital (marcha en 4 tiempos)



1. **Doble apoyo o de impulso:** El cuerpo lo desplaza hacia delante para impulsar la extremidad derecha.
2. **Periodo oscilante o de elevación:** Mantiene el MII en apoyo medio y en extensión completa, mientras tanto eleva la pelvis derecha al máximo, para pasar la extremidad al frente
3. **Doble apoyo anterior o de recepción:** La estabilidad del MID está asegurada por la ortesis, la cuña blanda de tacón entra en acción, absorbiendo el impacto.
4. **Apoyo unilateral:** La pierna del MID se encuentra en apoyo sencillo, está recibiendo la carga parcial de peso, por el apoyo isquiático.

2.2.14 Vista posterior



- A) Choque del talón:** Se observa que el pie derecho está en ligera rotación interna, mientras tanto el pie izquierdo se encuentra en la fase de despegue del ante pié.
- B) Apoyo medio:** La extremidad izquierda, está en la fase de balanceo medio y se observa una desviación en rotación interna de la ante pierna en flexión.
- C) Despegue del ante pié:** Impulsa su cuerpo, al frente y eleva la pelvis derecha por la acción de los elevadores pélvicos, para iniciar la circunducción y la marcha en 4 tiempos.

2.2.15 Prescripción de nuevo aparato

Ortesis rodilla-tobillo-pié tipo KAFO, elaborada en polipropileno de 6mm, consta de dos valvas posteriores, una para segmento de muslo y otra para segmento pierna, dos barras de acero con articulación de rodilla bloqueada a 180° por dos anillos metálicos; un alza compensatoria de 2cm, cuatro ciQFKRV GH ´ distribuidos de la siguiente manera: dos cinchos ubicados a nivel del muslo y otros dos cinchos ubicados en la rodilla y ante pierna.

2.2.16 Justificación, diseño, materiales y componentes

2.2.17 Justificación

El nuevo diseño toma en cuenta la comodidad y facilidad al momento de ponerse y/o quitarse el aparato, con mejor control, alineación y estabilización de la extremidad derecha, previniendo el aumento de la deformidad en el plano sagital y frontal, con una buena adaptación de la ortesis anatómica y funcional, además de mejorar su postura.

2.2.18 Diseño

Con los cortes en Mariposa, a nivel del muslo y ante pierna, se optimizó el tiempo de colocación del aparato, logrando reducir de dos minutos treinta segundos a un minuto quince segundos; La caja posterior se diseñó con una altura de 12cm. para un buen control de la deformidad en el plano sagital; en el plano frontal se aumentó la altura de las orejas mediales, para un mejor control de la deformidad en valgo; Finalmente se reforzó la zona del tobillo con plástico y se hizo un corte especial detrás de las cabezas MTTF, para disminuir el punto de estrés en dicha zona.

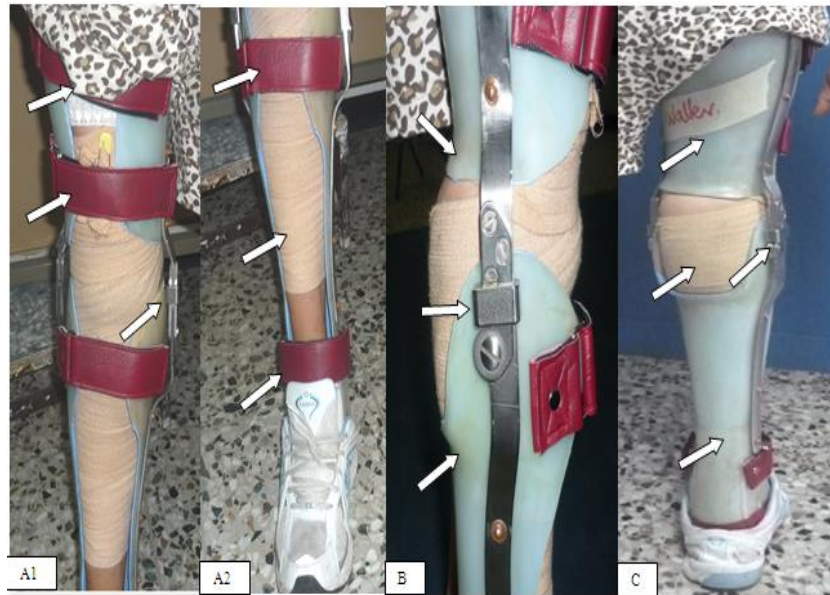
2.2.19 Materiales

El polipropileno se tomo en cuenta, por ser termoconformable, tener una alta resistencia a golpes y propiedades mecánicas buenas. El acero por sus propiedades mecánicas: dureza, resistencia al desgaste, resistencia mecánica a la tracción, tenacidad apropiada para el moldeo con grifas.

2.2.20 Componentes

Las barras de acero, son más resistentes que las barras de aluminio común; pues estas son superiores, en resistencia y durabilidad; Deben estar bloqueadas a 180°, para controlar la deformidad de la articulación de la rodilla y compensar la debilidad del cuádriceps.

2.2.21 Mejoras del nuevo aparato

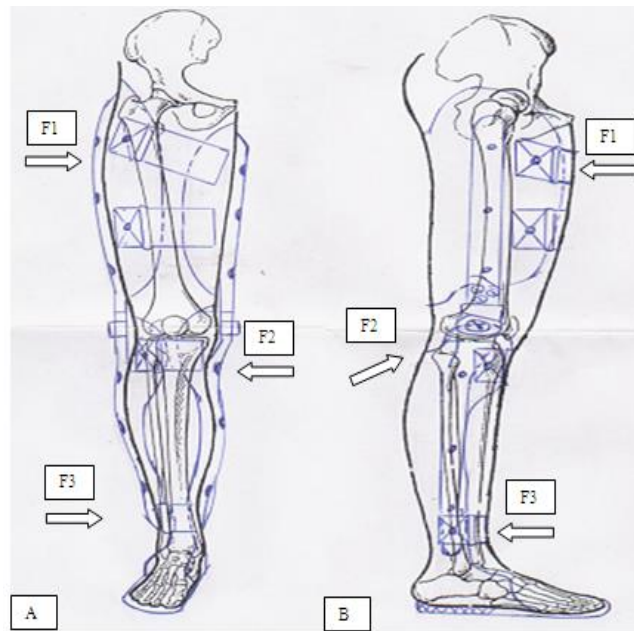


A) Vista frontal: Se observa el diseño con cortes en Mariposa, también el ajuste anatómico de toda la extremidad inferior, además del buen control de ambos segmentos y la ubicación estratégica de los cinchos.

B) Vista sagital: Se observa el efectivo control de la deformidad, por medio de la alineación de la cadena de articulaciones y la altura adecuada de la caja posterior; así como el bloqueo de las barras de acero.

C) Vista posterior: Se aprecia el segmento superior e inferior, como también el efectivo control de la caja posterior, además de: La ajustada separación de las barras con respecto a la articulación de rodilla.

2.2.22 Fuerzas de corrección y su efecto biomecánico



A) Vista frontal: Para la corrección del valgo de rodilla, las fuerzas están basadas, en el sistema de corrección de tres puntos, tenemos a (F1) y (F3), como fuerzas de contención ubicadas en posición proximal y distal, a las articulaciones de cadera y tobillo; Sirven de fuerzas contrarias a la fuerzas de corrección; (F2) es la fuerza de traslación o de corrección, aplicada directamente sobre la deformidad; el conjunto de fuerzas logra el efecto corrector, por medio de su ubicación estratégica.

B) Vista sagital: En la corrección del genu recurvatum, se busca llevar la totalidad del MI, a la alineación de la cadena de articulaciones de cadera, rodilla, tobillo, para ello tenemos la aplicación del sistema de corrección de tres puntos, donde las fuerzas (F1) y (F3) sirven como fuerzas de contención u soporte a la fuerza correctora (F2), por lo que se aplican en posición contraria al movimiento corrector; para estabilizar y llevar a la extremidad, al punto de equilibrio buscado.

2.2.23 Análisis de la marcha con nuevo aparato

2.2.24 Vista frontal

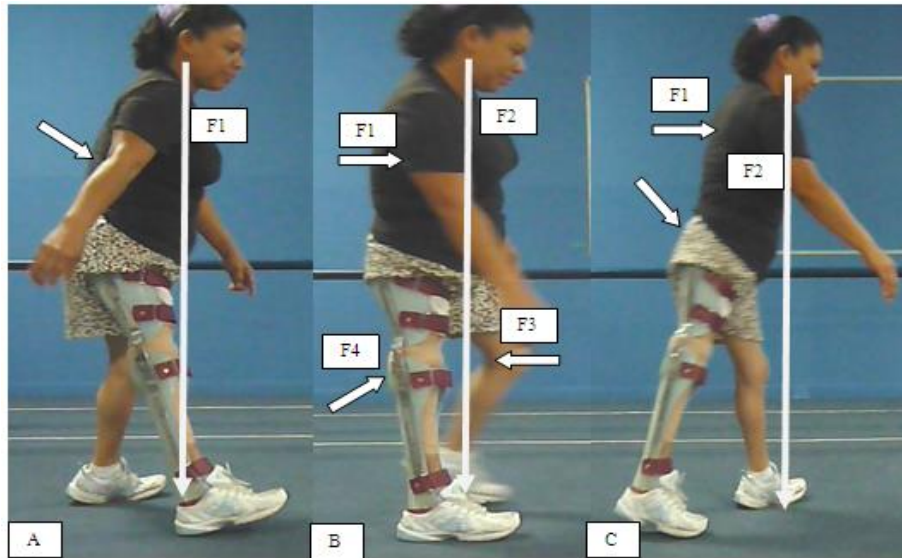


A) Choque del talón: Se observa la rotación del tronco, que realiza al contacto de talón, se distingue en la posición de brazos y tronco rotado e inclinado hacia el MID.

B) Apoyo medio: Es en este momento en que el MID recibe toda la carga de peso (P), por lo tanto: Es el momento de mayor tensión de la articulación de la rodilla, dicha tensión puede ser aliviada, con la ayuda de un apoyo isquiático (I), el cual desvía una parte de la carga asía medial. Se observa también, la inclinación del tronco hacia la extremidad derecha y como el MII, se encuentra realizando la fase de balanceo medio, con la pierna posicionada en abducción y rotación externa.

C) Despegue del ante pié: Se observa la pronación del pie izquierdo al comenzar la descarga de peso (P) sobre la extremidad; Además como inicia el proceso de elevación de la pelvis, junto con la rotación del tronco y con ella toda la extremidad inferior derecha.

2.2.25 Vista sagital



- A) Choque del talón:** Mantiene la extremidad izquierda en apoyo medio y rodilla en extensión, también realiza una acción combinada de los músculos rotadores del tronco, para impulsar la extremidad derecha hacia el frente., la línea de carga (F1) pasa por delante de la articulación de la rodilla, para mantener el equilibrio proyecta el tronco hacia el frente.
- B) Apoyo medio:** Carga totalmente sobre el MID, proyectando el troco y rostro ligeramente al frente, para mantener el equilibrio (F1), puesto que la línea de fuerza, pasa por delante de la articulación de rodilla (F2), la resultante es el vector de fuerza (F3), que origina un momento extensor, el cual es controlado por el vector de fuerza (F4) .
- C) Despegue del ante pié:** Proyecta el tronco hacia el frente (F1), impulsándolo para transferir la carga de peso hacia frontal (F2); Posteriormente eleva la pelvis con la acción del musculo cuadrado lumbar y la extiende con el glúteo mayor, se auxilia de los rotadores del tronco, para así realizar el despegue del ante pié y pasar la extremidad hacia delante.

2.2.26 Vista posterior



- A) Choque del talón:** Se observa el final de la rotación del tronco y como aumenta sustancialmente el largo y ancho de paso.
- B) Apoyo medio:** Además de la inclinación del tronco y la tensión en la articulación de la rodilla derecha, por la carga de peso, el ancho de paso; se observa aumentado con relación a la línea de progresión.
- C) Despegue del ante pié:** Se distingue la potencia del cuadrado lumbar, que eleva la pelvis, los extensores y rotadores del tronco, los abductores y extensores de cadera, con los cuales realiza la circunducción en la fase de balanceo.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Poliomiелitis

La poliomiелitis que también es conocida como parálisis infantil, es una infección vírica, que afecta las células motoras del asta anterior de la medula espinal y es capaz de producir una parálisis permanente.

2.3.2 Transmisión, reservorio e Incubación

La transmisión de la enfermedad es por vía fecal-oral, es común en los países en vías de desarrollo, una semana después del inicio de la enfermedad, quedan pocos virus en la garganta, sin embargo continua excretándose en las heces durante 6 a 8 semanas. El ser humano es el único reservorio y la infección se transmite, de persona a persona, no se ha encontrado que existan portadores a largo plazo; En promedio el periodo de incubación es de 21 días (mínimo de 4 días y máximo de 40 días), a la enfermedad inicial le siguen algunos días asintomáticos que son previos a la parálisis.

2.3.3 Incidencia, etiología y prevención

Afecta con mayor frecuencia a los niños que a las niñas y con mayor frecuencia a las extremidades inferiores que a las superiores o el tronco; existen tres tipos de virus y pertenecen al grupo de los antero virus, penetra en el organismo por el tubo digestivo, desde el cual se extiende por medio del torrente circulatorio, hasta las células del asta anterior de la medula espinal y del tallo cerebral. Se presenta generalmente en forma de epidemias en particular al final del verano, puede presentarse también esporádicamente.

Existen dos tipos de vacunas una intravenosa, con virus inactivos (muertos) de Salk y otra de virus atenuados (sin capacidad de causar daño) por Sabin; Esta es la más usada en la actualidad, por tratarse de una vacuna trivalente es decir, que contiene las tres variedades del virus y se administra vía oral.

2.3.4 Esquema de vacunación del Ministerio de Salud Pública

Vacuna	Enfermedad	Edad	Sitio de aplicación	Vía	Dosis	Numero de dosis total
Polio (OPV)	Poliomielitis	2,4,6 meses	boca	Oral	2gotas	5 dosis
Primer refuerzo		15 a 18 meses				
Segundo refuerzo		4 años				

2.3.5 Patogenia, patología, características clínicas y diagnostico

La poliomiелitis puede ser de tres tipos: Abortiva (sin síntomas), no paralítica (con síntomas generales), paralítica (con síntomas generales y parálisis), el virus posee un periodo de incubación de 2 semanas, luego del cual ataca las células del asta anterior y puede llegar a destruirlas, produciendo con ello un tipo de parálisis permanente de la neurona motora inferior, que afecta a las fibras inervadas por ésta.

2.3.6 Fases de la poliomiелitis

2.3.7 Fase inicial

Dura dos días: El paciente experimenta síntomas generales inespecíficos comunes a muchas infecciones vírales, como dolor de cabeza y músculos de forma generalizada.

2.3.8 Fase aguda

Dura dos meses: El paciente desarrolla fiebre, dolor de cabeza intensa, rigidez del cuello, espasmos dolorosos e hiper sensibilidad de los músculos afectados; Además, se desarrolla una parálisis flácida en los músculos inervados por las células del asta anterior y que están dañadas, la extensión de la parálisis varía desde la debilidad de un músculo o grupos musculares, hasta la parálisis de la totalidad de los músculos de los cuatro miembros y del tronco.

2.3.9 Fase de recuperación

Tiene una duración de hasta dos años, en donde la mayoría de parálisis transitorias se recupera en los primeros 6 meses, solo una tercera parte logra recuperarse durante esta fase.

2.3.10 Fase de parálisis residual

Persiste durante el resto de la vida y no es de esperar una mayor recuperación, la causa de la deformidad paralítica incluye el desequilibrio, la contractura y la atrofia muscular. Durante la infancia ocurre el retraso del crecimiento óseo longitudinal, del miembro afectado, se desarrollan varias deformidades post-polio que dependen de la extensión y distribución de la parálisis.

2.3.11 Diagnostico diferencial

Síndrome de Guillan ±Barré, Neuritis traumática, Mielitis transversa, Meningitis bacteriana.

2.3.12 Tratamiento conservador y tratamiento quirúrgico

El tratamiento conservador en la fase aguda: El paciente guarda cama; Para prevenir las contracturas de los miembros afectados se emplean férulas removibles, el miembro se somete a un suave movimiento, durante varios minutos al día para mantener en actividad las articulaciones y evitar contracturas. Durante la fase de recuperación, se incluyen ejercicios activos para fortalecer los músculos en fase de recuperación y la aplicación de férulas, para la estabilización de los miembros débiles, con el objetivo de prevenir las contracturas y mejorar la función muscular.

El tratamiento quirúrgico se emplea en casos en que ya no exista esperanza de recuperación muscular, entre las cuales podemos mencionar: Elongación tendinosa, Transposición tendinosa, Tenodésis., Osteotomía junto a la articulación, Artrodesis triple del pie, Igualación de la longitud de piernas

2.4 Reflexión sobre el proceso de fabricación

2.4.1 Toma de medidas

Se aplicaron los principios biomecánicos de construcción y corrección para el genu recurvatum, se tomaron medidas circunferenciales y medio laterales cada 5cm. a partir de la línea interarticular hacia craneal y caudal para un mejor control, además se tomó un perfilograma en carga y descarga de la extremidad. Esta combinación permitió un trabajo más exacto, para cumplir uno de los objetivos propuestos: El ajuste anatómico de la ortesis.

2.4.2 Fabricación del molde negativo

Se realizó en dos fases con la usuaria de pie, tomada de las barras paralelas, en la primera fase, se tomó el segmento de ante pierna con el alza de 2cm. cuidando que estuviera a 90° y en la segunda fase, se tomó el segmento de muslo, controlando la hiper extensión de rodilla y la extensión de cadera.

2.4.3 Elaboración del molde positivo

En este proceso, se tuvo el control de la forma anatómica del segmento de pierna en base a las medidas y al perfilograma; También se localizó el punto de compromiso de la articulación mecánica, con una dirección AP de 2/3 anterior y 1/3 posterior, una altura de 2cm., arriba de la línea inter articular de la rodilla anatómica.

2.4.5 Alineación de banco

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Vista frontal	Vista sagital	Vista posterior
A nivel del muslo la línea de plomada pasa 50% lateral y 50% medial.	A nivel del muslo la línea de plomada pasa 50% anterior y 50% posterior.	A nivel del muslo la línea de plomada pasa 50% lateral y 50% medial.
A nivel de la rodilla la línea de plomada, 50% medial y 50% lateral.	A nivel de la rodilla la línea de plomada pasa 60% anterior y 40% posterior.	A nivel de la rodilla la línea de plomada pasa al centro de la fosa poplítea 50% medial y 50% lateral.
A nivel del pie la línea de plomada pasa entre el 1º y 2º dedo.	A nivel del pie la línea de plomada pasa ligeramente adelante del maleolo externo.	A nivel del pie la línea de plomada pasa al centro del talón 50% medial y 50% lateral.

2.4.6 Alineación estática

Se comprobó la altura de la ortesis: Por medio de las espinas iliacas antero superiores, crestas Iliacas y los agujeros sacros, además se realizaron algunos recortes a nivel del periné, se comprobó la corrección del genurecurvatum, por medio de la efectividad de la altura de la caja posterior.

2.5 Costos de materia prima

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costo en dólares
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$ 2.85	6 Unidades	\$ 17.10
Yeso calcinado	1 Bolsa de 50 lbs.	\$ 12.00	1 Bolsa de 50 Lbs.	\$ 12.00
Lamina de polipropileno de 5 mm.	1Lamina de 2X1 mts.	\$ 80.00	½ Lamina	\$ 40.00
Barras de acero inoxidable.	Par	\$ 250	1 Par	\$ 250
Suela espuma blanca	Pie ²	\$ 3.00	1 Pie	\$ 3.00
Remache de cobre 4 mm.	Libra	\$ 0.25	12 Unidades	\$ 3.00
Cincha de velcro	Yarda	\$ 1.36	1 Yarda	\$ 1.36
TOTAL				\$ 326,46

2.5.1 Costos de materiales de producción

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costo en dólares
Cedazo Metálico Grueso	Yarda	\$ 2.20	½ Yarda	\$ 1.10
Cedazo Metálico Fino	Yarda	\$ 3.20	½ Yarda	\$ 1.60
Colorante azul	Libra	\$ 1.00	½ Libra	\$ 0.50
Talco Simple	Libra	\$ 1.00	½ Libra	\$ 0.50
Pegamento	Bote	\$ 2.82	1 Bote	\$ 2.82
Vaselina	Tarro	\$ 1.35	1 Tarro	\$ 1.35
Ⓢ	Unidad	\$ 0.12	4 Unidades	\$ 0.48
7Ⓢ	Rollo	\$ 2.00	1 Rollo	\$ 2.00
7Ⓢ	Rollo	\$ 1.00	1 Rollo	\$ 1.00
Medias de seda	Unidad	\$ 1.50	2 Unidad	\$ 3.00
Broca de 3.5 cm. Acero	Unidad	\$ 0.45	1 Unidad	\$ 0.45
Lija No. 100	Pliego	\$ 0.35	1 Pliego	\$ 0.35
Lija No. 320	Pliego	\$ 0.45	1 Pliego	\$ 0.45
Thiner	Galón	\$ 12.00	½ Galón	\$ 6.00
Tornillos para prueba 1/8	Unidad	\$ 0.03	12 Unidades	\$ 0.36
TOTAL				\$ 21,96

2.5.2 Costos de mano de obra

Costo por hora	Total de horas trabajadas	Costo total
\$ 2.81	36 Horas	\$ 101.16

2.5.3 Costos indirectos de fabricación

Costo por hora	Tiempo de utilización de maquinaria e instalaciones	Costo total
\$ 2.81	36 Horas	\$ 101.16

2.5.4 Costo total de ortesis

Costos de materia prima	\$ 326,46
Costos materiales de producción	\$ 21,96
Costos de mano de obra	\$ 101,16
Costos indirectos	\$ 101,16
Costo total de producción	\$ 550,74

CAPITULO III

ELABORACIÓN DE PRÓTESIS TIPO PTB PARA AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL TERCIO DISTAL DE MII

3.1 Historia clínica.

3.1.1 Datos personales

Nombre: Carlos Manuel Serrano Hernández.

Género: Masculino.

Edad: 58 años.

Fecha de nacimiento: 14/05/1951.

Estado civil: Casado.

Ocupación: vigilante.

Escolaridad: básica.

Peso: 160 lb.

Estatura: 1.70 mts.

Grado de actividad: Medio.

Dirección: Barrio modelo, condominio cruz roja # 2, casa # 9, S.S.

Tel. 2101-3151; 73057983.

3.1.2 Diagnóstico

Amputación traumática de MII 1/3 distal.

3.1.3 Anamnesis

Usuario refiere que hace 15 años, fue arrollado por una unidad de transporte colectivo, cuando se disponía a cruzarse la calle, poco después, es trasladado por cuerpos de socorro al Hospital Rosales, de donde es referido al Hospital San Rafael de Santa Tecla, en el cual se le realiza la amputación del MII 1/3 distal, fue una amputación limpia, sin mayores complicaciones posteriormente es referido al ISRI (Instituto Salvadoreño de Rehabilitación a Inválidos), para terapia física durante 6 meses; A la fecha a usado cinco prótesis tipo PTB.

3.1.4 Antecedentes personales

Usuario recibió tres impactos de bala por un intento de asalto, dichos impactos dejaron lesiones de carácter permanente los cuales se detallan a continuación:



A) Lesión de bala en ojo izquierdo, le dejó sin visión

B) Lesión de bala en hombro izquierdo.

C) Lesión de bala en región hipotenar de la mano izquierda.

3.1.5 Antecedentes familiares

No contributivo.

3.1.6 Antecedentes psicosociales

Persona independiente, residente en zona urbana.

3.1.7 Aspecto socio-económico

Usuario vive en casa propia, en área urbana, cuenta con servicios de agua, luz y teléfono móvil.

3.2 Examen físico

3.2.1 Observación



- A) Vista frontal:** Se observa que el nivel de las tetillas se encuentran simétricos, al igual que el de las crestas iliacas.
- B) Vista posterior:** Los hombros y escapulas se encuentran con una leve depresión hacia el lado izquierdo; También se aprecia una pequeña rotación del tronco del lado derecho, además que el brazo derecho está más proximal al tronco que el brazo izquierdo.
- C) Vista sagital:** Curvas normales de la columna: No se observa ningún tipo de deformidad, ángulo de preflexión de los brazos se encuentra en lo normal de 20° a 30°

3.2.2 Examen del muñón



- A) Características del muñón:** Amputación en MII a nivel transtibial, de 26 cm. de largo, de forma cónica, textura firme, no presenta neuromas, sensibilidad conservada; cicatriz posterior; circulación, tono, temperatura y capacidad de soportar carga normales, ligamentos estables, arcos de movimiento completos, fuerza muscular normal.
- B) Palpación:** Presenta en el extremo distal, una prominencia de tejido blando irregular, producto de un mal vendaje hecho en forma circular; además se observa hiperqueratosis en la piel.

3.2.3 Evaluación articular y muscular (según escala de Cooper)

Articulación de cadera		MID		MII	
Movimientos	Valor de movimiento promedio	Fuerza Muscular	Valor medido	Fuerza Muscular	Valor medido
Flexión	125°	5	Activo 125°	5	Activo 125°
Extensión	25°	5	Activo 25°	5	Activo 25°
Aducción	45°	5	Activo 30°	5	Activo 30°
Abducción	45°	5	Activo 45°	5	Activo 45°
R. externa	45°	5	Activo 45°	5	Activo 45°
R. interna	45°	5	Activo 45°	5	Activo 45°

Articulación de rodilla		MID		MII	
Movimientos	Valor de movimiento promedio	Fuerza Muscular	Valor medido	Fuerza Muscular	Valor medido
Flexión	135°	5	Activo 135°	5	Activo 135°
Extensión	180°	5	Activo 180°	5	Activo 180°

Articulación de tobillo		MID		MII	
Movimientos	Valor de movimiento promedio	Fuerza Muscular	Valor medido	Fuerza Muscular	Valor medido
Flexión Plantar	45°	5	Activo 45°	-	-
Flexión Dorsal	20°	5	Activo 20°	-	-

3.2.4 Análisis de la prótesis actual



- A) Vista diagonal:** Utiliza una prótesis exo- esquelética, con cuenca tipo PTB, y cincho Muller; además al estar de pie adelanta el pie protésico, el cual se encuentra con mayor rotación externa, que el pie contra lateral, por lo que el ángulo de paso se encuentra aumentado.
- B) Vista sagital:** Se aprecia la mala colocación del cincho Muller y por ende la poca efectividad del mismo, también que el pie protésico se encuentra en flexión plantar, no apoya uniformemente ambos pies sino en el ante pie, por lo que la zona del retropié se encuentra ligeramente elevada del piso.
- C) Vista posterior:** Se observa que el cuádriceps no puede ser contenido totalmente por el cincho Muller.

3.2.5 Análisis de la marcha con prótesis actual

3.2.6 Vista frontal

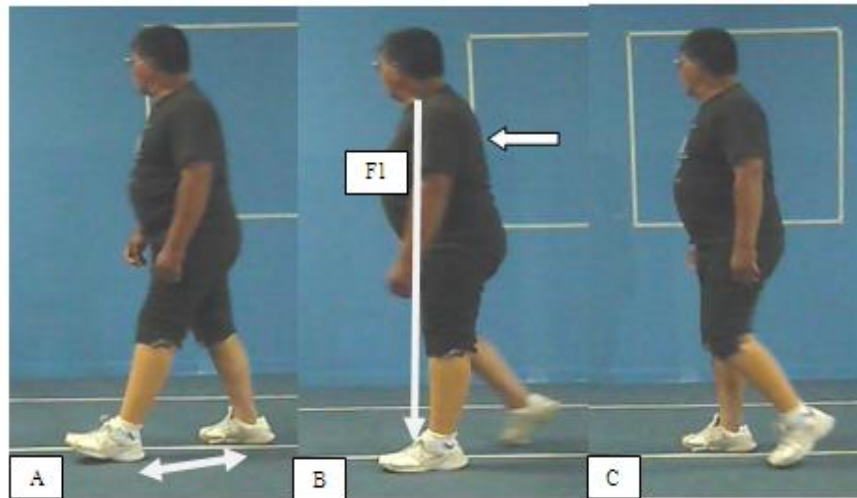


D) Choque del talón: Presenta una ligera depresión del hombro derecho, al cargar peso sobre la extremidad derecha.

E) Apoyo medio: Descarga todo el peso sobre la prótesis, sin embargo, tiende a elevar más de lo normal, el centro de gravedad para no arrastrar el pie, pues no flexiona adecuadamente la rodilla derecha, en la fase de balanceo medio, provocando un desbalance hacia lateral.

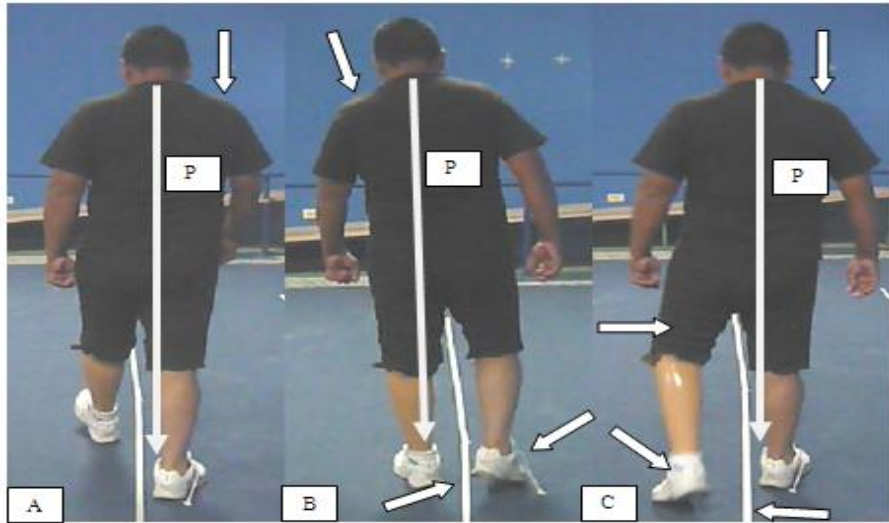
F) Despegue del ante pié: Al contrario del caso anterior al momento de despegue del ante pié y antes de entrar a la fase de impulso, eleva más de lo normal, la extremidad izquierda, flexionando la articulación de cadera y rodilla.

3.2.7 Vista sagital



- A) Choque del talón:** El largo de paso esta ligeramente aumentado.
- B) Apoyo medio:** Impulsa su cuerpo hacia el frente, con lo cual la línea de fuerza (F1), pasa por delante de la articulación de la rodilla dándole mayor seguridad.
- C) Despegue del ante pié:** Lo realiza de forma vigorosa y con rapidez.

3.2.8 Vista posterior



- A) Choque del talón:** Al trazar una línea de plomada (P) desde C7, se observa la distribución de peso y el punto de equilibrio que alcanza en la fase de apoyo doble.
- B) Apoyo medio:** Se observa que la distribución del peso (P), es desigual a comparación de la misma fase en la pierna derecha (C), pues disminuye la base de sustentación, aduciendo la pierna, se nota el espacio, entre el talón y la línea de progresión trazada en el piso.
- C) Despegue del ante pié:** Aumenta sustancialmente la base de sustentación, abduciendo la pierna, además flexiona la articulación cadera y rodilla más de lo normal, se observa también la distribución de peso (P).

3.2.9 Prescripción del nuevo aparato.

- 9 **Sistema:** Modular
- 9 **Tipo de cuenca:** PTB (Patella-Tendon-Beraring).
- 9 **Interface:** Cuenca suave de pelite de 5mm.
- 9 **Sistema de suspensión:** Manga de neopreno
- 9 **Tipo de pie:** SACH.

3.2.10 Justificación, diseño, materiales y componentes

3.2.11 Justificación

El nuevo diseño toma en cuenta la reducción del gasto energético, la adaptabilidad y una buena marcha; Inicialmente se probó con el diseño KBM, para así eliminar el sistema de suspensión tipo Muller, dado su poca efectividad para el caso, no obstante dicho sistema no fue posible adoptarlo por el tipo de tejido del muñón y la falta de costumbre, por lo que se optó por el diseño PTB

El sistema modular fue elegido por el tipo de trabajo que realiza el usuario el cual es de poco esfuerzo físico, la zona donde vive es urbana, además permite obtener una prótesis más ligera de peso y por consiguiente un ahorro energético

3.2.12 Diseño

Se tomó como base el diseño PTB, manga de neopreno como sistema de suspensión y el sistema modular como tipo de prótesis.

3.2.13 Materiales

La fibra de vidrio, se emplearon para darle mayor resistencia y durabilidad a la cuenca, también se eligió componentes de Acero; Pensando en la seguridad y el peso del usuario, el pelite fue tomado en cuenta para la cuenca suave por su buena conformación y confort.

3.2.14 Componentes

Pie SACH se eligió por su resistencia y durabilidad, además de su bajo costo y accesibilidad en el mercado nacional, es liviano a comparación de otros pies, lo cual no será un peso extra a la prótesis y no requiere mantenimiento, los componentes modulares, se eligieron de Acero Inoxidable por su resistencia y durabilidad.

3.2.15 Mejoras en la nueva prótesis



- A) Reducción del peso:** Por medio del cambio de sistema exo-esqueletico a un sistema modular y por el tipo de pie SACH, de mucho menor peso que el pie anterior.
- B) Mayor durabilidad:** La cuenca de la prótesis del MII, se reforzó con fibra de vidrio para darle más resistencia.
- C) Mejora en el componente cosmético y confort:** Se diseño una forma más anatómica, además de la cuenca blanda fabricada en pelite de mayor calidad y suavidad.
- D) Sistema modular:** Permite una alineación estática y dinámica más rápida, es más fácil de reparar.

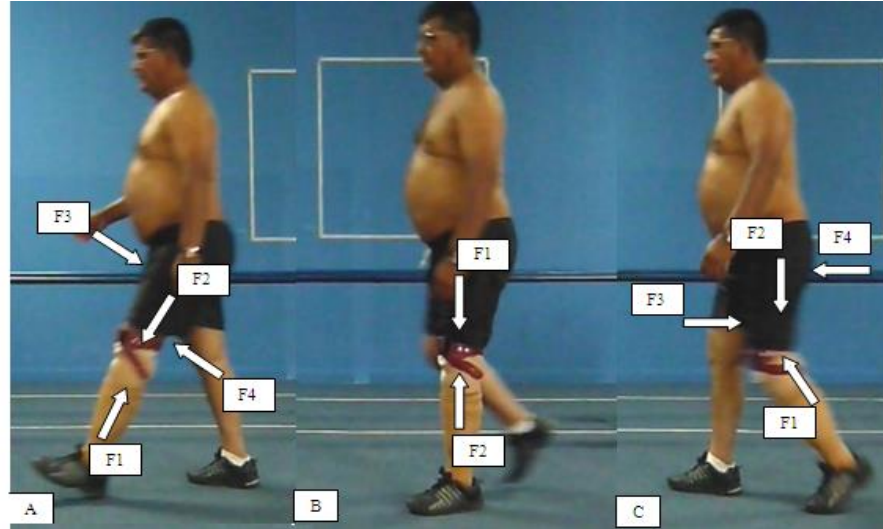
3.2.16 Análisis de marcha con nueva prótesis

3.2.17 Vista frontal



- A) Choque del talón:** Se observa una ligera caída lateral del tronco, hacia el lado derecho y una asimetría de los hombros y tetillas.
- B) Apoyo medio MII:** Se aprecia en la transferencia de peso una pequeña inclinación del tronco hacia el lado izquierdo, también una elevación y flexión de la articulación de rodilla y cadera vigorosa en la fase de balanceo medio.
- C) Apoyo medio de MIID:** En el apoyo sencillo, se observa una gran inclinación del tronco hacia el lado derecho, así como una mayor elevación y flexión de la pelvis y rodilla izquierda de forma anormal en la fase de balanceo medio del MII, se nota por la inclinación del antebrazo derecho, asimetría de los hombros y tetillas
- D) Despegue del ante pié MII:** Se observa una fase de doble apoyo en el rango de lo normal, con excepción del hombro derecho ligeramente caído.

3.2.18 Vista sagital



- A) Choque de talón:** La articulación de la cadera, se encuentra a 30° de flexión, la articulación de la rodilla, en extensión completa por medio de la actividad del cuádriceps, actúan las fuerzas de reacción al piso (F1) y la fuerza de peso corporal (F2), así como una fuerza antero proximal (F3) y otra postero distal (F4), que ayudan a realizar el movimiento.
- B) Apoyo medio:** La articulación de la cadera, está en posición neutra a 180° , la articulación de rodilla con 10° de flexión, todo el peso corporal es trasladado a hacia la prótesis (F1), generando una fuerza de reacción al piso (F2).
- C) Despegue del ante pie:** La articulación de la cadera se encuentra a 20° de extensión, la articulación de rodilla esta flexionada 40° , por acción de los isquiotibiales, la fuerza de reacción al piso (F1) y de peso corporal (F2) están activas, dos fuerzas una antero distal (F3) y otra antero proximal (F4), ayudan al movimiento.

3.2.19 Vista posterior



- A) Choque de talón:** Se observa una ligera caída lateral del tronco, hacia el lado derecho, una asimetría de los hombros en la fase de doble apoyo, en este momento, el centro de gravedad se encuentra más bajo, aprox 5cm.
- B) Apoyo medio MII:** Al igual que al choque de talón, se aprecia una inclinación del tronco, esta vez al lado izquierdo, producto de la descarga de peso, además de la flexión de la articulación de cadera y rodilla al encontrarse el MID en la fase de balanceo medio, el centro de gravedad está en su punto más alto, aprox. 5cm.
- C) Apoyo medio MID:** Manifiesta una mayor inclinación del tronco, hacia el lado derecho, además de una rotación del tronco, hacia el lado izquierdo, elevación y flexión de la articulación de rodilla y cadera, se ve la separación del brazo derecho.
- D) Despegue del ante pié MII:** Inclinación del tronco hacia la pierna derecha, se observa un ligero aumento de largo de paso.

3.3 Marco teórico

3.3.1 Definición de amputación

La amputación es la remoción quirúrgica, de una extremidad o parte de esta, en la que se realiza un corte trans-óseo.

3.3.2 Incidencia

1. Un 60% de amputaciones son del miembro inferior.
2. Hay mayor incidencia en jóvenes amputados por: Traumas, accidentes automovilísticos, etc.

3.3.3 Características del muñón ideal

Para facilitar el buen manejo de la prótesis el muñón deberá tener:

1. Forma cónica, libre de heridas y dolor.
2. Nivel de amputación funcional.
3. Ausencia de neuromas y edemas.
4. Buena circulación y cicatrización.

3.3.4 Capacidades funcionales

El buen manejo de la prótesis tiene que ver con algunos factores que son:

1. Nivel de amputación.
2. Condiciones físicas y el ánimo del usuario.
3. Adecuación de la prótesis.

3.3.5 Complicaciones

Las complicaciones más comunes, en las amputaciones en niños son: Las de remodelación por el crecimiento de los huesos largos, que son: tibia, peroné, fémur, y el húmero, estos pueden romper los tejidos; En los adultos las infecciones y problemas de cicatrización, son las complicaciones más frecuentes.

3.3.6 Clasificación de las amputaciones y sus causas

Clasificación	Causas	Ejemplos
Amputación primaria por agente traumático, no electiva, ni quirúrgica	Por factores externos	Accidentes de trabajo, lesiones de guerra, otros sucesos traumáticos
Amputaciones secundarias son electivas, programadas se realiza a través de un procedimiento quirúrgico	Por enfermedad	Tumores malignos (Cáncer), problemas circulatorios (arterosclerosis), infecciones (osteomielitis), Diabetes
	Por deformaciones	Congénitas (equino varo), deformidades adquiridas (parálisis)

3.3.7 Niveles de amputación y desarticulación del MI

Nivel de Ampt. Y Desarticulación	Ampt. y Desart. Por nivel
Ampt. del Pie	Desarticulación de los metatarsos. Ampt. De Lisfranc, Chopart, Syme y Pirogoff
Ampt. Trans -Tibial	Tercio (1/3) distal, medio y proximal
Desart. de Rodilla	Separación de la articulación sin corte trans-oseo
Ampt. Trans-Femoral	Tercio (1/3) distal, medio y proximal
Desart. de Cadera	Separación de la articulación sin corte trans-oseo
Hemipelvectomy	Corte a mitad de la pelvis
Hemicorporectomy	Corte a mitad del cuerpo

3.4 Reflexión sobre el proceso de fabricación

Se puso en práctica los principios biomecánicos, para la elaboración del aditamento protésico, se probó un cambio de diseño de cuenca, de la actual PTB a una KBM, cosa que no fue posible por las razones antes explicadas, el molde KBM se tomo en tres fases el cual se modifico posteriormente, a un diseño PTB, después del chequeo de la cuenca de prueba, fue sugerido el cambio del sistema de suspensión tipo Muller, por una manga de neopreno, por considerar al Cincho Muller poco efectivo dada las características del muñón.

3.4.1 Alineación de banco



A) Vista frontal: La línea de plomada pasa entre el 1ª y 2ª dedo del pie, a nivel de la cavidad rotuliana, la línea de plomada pasa 50% medial y 50% lateral.

B) Vista sagital: La línea de plomada, pasa 1cm.adelante del tercio posterior del pie, a nivel de la inserción del tendón patelar, la línea de plomada divide la cuenca en mitad anterior y mitad posterior.

C) Vista posterior: La línea de plomada, pasa al centro del talón y de la fosa poplítea.

3.4.2 Alineación estática

En la alineación estática, se comprobó la altura de la prótesis por medio de la simetría de las siguientes estructuras óseas y puntos de referencia anatómicos:

Vista frontal: Nivel de las espinas iliacas antero superiores, tetillas, y hombros.

Vista posterior: Nivel de agujeros sacros, crestas iliacas, simetría del borde inferior de las escapulas, los pliegues costales, pliegues glúteos y de la fosa poplitea.

3.4.3 Alineación dinámica

Durante la alineación dinámica, los cambios que se realizaron fueron: La rotación externa del pie protésico, y dar 2° más de dorsiflexión.

3.5 Costos de materia prima

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costos en dólares
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$ 2.85	3 Unidades	\$ 8.55
Yeso calcinado	1 Bolsa de 50 lbs.	\$ 12.00	1 Bolsa de 50 Lbs.	\$ 12.00
Lámina de polipropileno de 3 mm.	1Lamina de 2X1 mts.	\$ 80.00	½ Lamina	\$ 40.00
Lamina de Pelite 6mm de alta densidad	Lamina 1x1mt.	\$ 12.00	1 Lamina	\$ 12.00
Kitt protésico transtibial y pie SACH	Unidad	\$ 225	1 Unidad	\$ 225
Resina Poliéster con catalizador	Galón	\$ 20.00	¼ Galón	\$ 6.00
Fibra de vidrio	Yarda	\$ 1.50	1 Yarda	\$ 1.50
Pigmento	Bote	\$ 12.00	¼ Bote	\$ 3.00
6W	Yarda	\$ 3.00	2 Yardas	\$ 6.00
Felpa	Yarda	\$ 1.50	1 Yarda	\$ 1.50
Espuma Cosmética	Unidad	\$ 20.00	1 Unidad	\$ 20.00
Media Cosmética	Unidad	\$ 10.00	1 Unidad	\$ 10.00
Bolsa de PVA	Unidad	\$ 3.00	2 Unidades	\$ 6.00
TOTAL				\$ 341,05

3.5.1 Costos de materiales de producción

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costos en dólares
Q	Yarda	\$ 1.50	½ Yarda	\$ 0.75
Arandelas	Libra	\$ 0.10	2 Unidades	\$ 0.20
Remache de cobre 4 mm.	Libra	\$ 0.25	2 Unidades	\$ 0.50
Cuero	Pie ²	\$ 3.00	1 Pie ²	\$ 3.00
7	Rollo	\$ 1.00	1 Rollo	\$ 1.00
7	Rollo	\$ 2.00	1 Rollo	\$ 2.50
Broca de 3.5 cm. Tuxteno	Unidad	\$ 0.35	1 Unidad	\$ 0.35
Tornillos para prueba de 1/8	Unidad	\$ 0.03	2 Unidades	\$ 0.06
Jeringa	Unidad	\$ 0.20	1 Unidad	\$ 0.20
Vaso	Unidad	\$ 0.05	1 Unidad	\$ 0.05
Colorante azul	Libra	\$ 1.50	1 Libra	\$ 1.50
Cinta aislante 3M	Unidad	\$ 2.50	1 Unidad	\$ 2.50
Thiner	Galón	\$ 12.00	½ Galón	\$ 6.00
Marcador	Unidad	\$ 1.50	1 Unidad	\$ 1.50
TOTAL				\$ 20,65

3.5.2 Costos de mano de obra

Costo por hora	Total de horas trabajadas	Costo total
\$ 2.81	24 Horas	\$ 67.44

3.5.3 Costos indirectos de fabricación

Costo por hora	Tiempo de utilización de maquinaria e instalaciones	Costo total
\$ 2.81	24 Horas	\$ 67.44

3.5.4 Costo total de prótesis

Costos de materia prima	\$ 341,05 +
Costos de materiales de producción	\$ 20,65
Costos de mano de obra	\$ 67,44
Costos indirectos	\$ 67,44 =
Costo total de producción	\$ 496,58

Cronograma de actividades

Cronograma de actividades de KAFO

Listado de actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Preparación de materiales					
Toma de medidas					
Toma del molde negativo					
Corrección del molde negativo					
Vaciado del molde negativo					
Rectificación del positivo					
Preparación del plástico y materiales					
Termo conformado					
colocación de alza de compensación					
Doblado barras y paralelismo					
Diseño, corte y pulido del aparato					
chequeo con tornillos de prueba					
Remache y colocación de los cinchos					
Segunda prueba y retoques					
Acabado y entrega del aparato					

Cronograma de actividades de prótesis

Listado de actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Preparación de materiales					
Toma de medidas					
Toma de molde negativo					
Corrección del molde negativo					
Vaciado del negativo					
Rectificación del positivo					
Preparación del plástico y materiales					
Termo conformado					
Diseño corte y pulido de cuenca					
Chequeo de la cuenca					
vaciado de la cuenca					
Posibles rectificaciones					
Elaboración del endosockett					
Preparación de las bolsa de PVA					
Laminación de la cuenca					
Diseño y corte de la cuenca					
Alineación estática					
Alineación dinámica					
Ajustes posibles					
Elaboración de la cosmética					
Montar la prótesis					
Acabado y entrega del aparato					

Conclusiones

En el presente trabajo de graduación, se realizó un completo y detallado estudio de los casos presentados, además de cuatro análisis de marchas dos por cada paciente, en el caso de la ortesis se comprobó la mejora sustancial de la marcha en las barras paralelas, por lo cual se sugiere el uso de un par de bastones Canadienses, para lograr un mejor equilibrio, a través de una marcha en cuatro puntos de apoyo, con lo cual: Reducirá mucho más el esfuerzo físico actual.

Por otra parte, se logro cumplir con mucho éxito, los cuatro objetivos específicos planteados para el caso, como lo son la estabilización, alineación de la cadena de articulaciones de la extremidad inferior, la prevención del aumento de la deformidad y la adaptación anatómico-funcional del aparato.

En el caso del paciente de prótesis. Al analizar su patrón de marcha en ambos casos, demuestra que tiene un vicio de marcha bien marcado al ojo entrenado, pero imperceptible a simple vista, por la rapidez en que ocurren las sucesivas fases de la marcha, este vicio de marcha dificultó la marcha armónica, no obstante se logró cumplir puntualmente, con cinco de los objetivos planteados como son: La bipedestación y marcha bipodal, el restaurar la simetría corporal y la imagen física, sustituir las funciones perdidas, reducir el gasto energético.

Bibliografía

- x BIOMECANICA, *carrera técnico en ortesis y prótesis, UDB- GTZ, EL Salvador* 1999
- x TRASTORNOS Y LESIONES DEL SISTEMA MUSCULOESQUELETICO. *Tercera Edición. Robert Bruce Salter. Editorial Masson, S.A, Barcelona* 2000
- x PRUEBAS FUNCIONALES MUSCULARES, *Lucille Danieles, Cuarta Edición. Editorial Interamericana Mexico D.F. 1985*
- x ORTOPEDIA PEDIATRICA. *Dr. Mihran O. Tachdjian. Segunda Edición. Nueva Editorial Interamericana Mexico D.F. 1987*
- x PRUEBAS PRACTICAS *carrera técnico en ortesis y prótesis, UDB- GTZ, EL Salvador ,1999*
- x BIOMECANICA DE LA MARCHA NORMAL Y PATOLOGICA. *Jaime Sanchez, Lacuesta, Martin Impresores, S.L* 1999
- x COMPONENTES PROTESICOS DEL MIEMBRO INFERIOR. *G. Fitzlaff, S.Heim, Verlag, Orthopadie-Tecchik, Dortmund* 2004.