UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de un dispositivo de protección de pie diabético durante el baño. Caso de estudio: pacientes del Patronato del Diabético de Guatemala.

PROYECTO DE GRADO

MARÍA JOSÉ MOLINA FUENTES
CARNET 20083-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de un dispositivo de protección de pie diabético durante el baño. Caso de estudio: pacientes del Patronato del Diabético de Guatemala.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
MARÍA JOSÉ MOLINA FUENTES

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO:	MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN
VICEDECANO:	ARQ. ÓSCAR REINALDO ECHEVERRÍA CAÑAS
SECRETARIA:	MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. JUAN PABLO SZARATA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. CLAUDIA ADALGIZA REINA TOBAR

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. GLORIA CAROLINA ESCOBAR GUILLEN

D.I. PEDRO JAVIER MENDEZ FLORES

LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ

Universidad Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño
Departamento de Diseño Industrial
Teléfono: (502) 24 262626
Campus Central: Vista Hermosa III, Zona 16
Guatemala, Ciudad, 01016

Guatemala, 30 de julio del 2014

Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landivar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado **"Diseño de un Dispositivo de Portección del Pie Diabético durante el Baño. Caso de Estudio: Pacientes del Patronato del Diabético de Guatemala"**, elaborado por el estudiante **Maria José Molina Fuentes** con número de carnet **2008310**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

MSc. C. Adalgiza Reina Tobar
Diseñadora Industrial
Colegiada I-11

MSc. Adalgiza Reina
Asesora

Universidad Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
No. 03251-2014

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante MARÍA JOSÉ MOLINA FUENTES, Carnet 20083-10 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0398-2014 de fecha 30 de septiembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Diseño de un dispositivo de protección de pie diabético durante el baño. Caso de estudio: pacientes del Patronato del Diabético de Guatemala.

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, al día 1 del mes de octubre del año 2014.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
SECRETARIO

MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

INDICE

Introducción 1
Delimitación de la investigación 2
Mapa Conceptual..... 3
1. Diabetes Mellitus 4-22

2. Brief de diseño.....23-31
   - 2.1. Perfil del usuario
   - 2.2. Perfil del cliente
   - 2.3. Necesidad
   - 2.4. Situación actual
   - 2.5. Análisis retrospectivo
   - 2.6. Análisis de soluciones existentes
   - 2.7. Análisis prospectivo

3. Diseño Industrial.....32-40

4. Planteamiento del problema.....41-56

4.1. Enunciado del problema
4.2. Variables
4.3. Objetivos
4.4. Requisitos y requerimientos
4.5. Concepto de diseño
4.6. Técnicas creativas
4.7. Bocetaje
4.8. Matriz de evaluación
4.9. Propuesta final

5. Presentación de la propuesta.....57-60

6. Planos técnicos.....61-89

7. Manual de uso.....90

8. Proceso productivo.....91-95

9. Validación.....96-108

10. Conclusiones.....109

11.Recomendaciones.....110

12. Bibliografía.....111-112

13. Anexos.....113-114

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento detalla el estudio realizado para facilitar el proceso de higiene personal diaria, específicamente al momento de la ducha en personas con padecimiento de pie diabético. Este segmento de la población ha ido aumentando significativamente en los últimos años, es especialmente delicado debido a todas las complicaciones que su enfermedad conlleva.

Es de vital importancia que el diseño industrial intervenga en la problemática que esta enfermedad representa ya que la mayor parte de las alternativas existentes están concebidas para otro tipo de padecimientos, y ninguna solución toma en cuenta todos los requerimientos necesarios para brindarle al paciente con pie diabético la comodidad, protección y cuidado necesarios durante el baño.

El modelo de solución planteado a continuación busca la manera de facilitar el proceso de baño para las personas con pie diabético, tanto como para ellos y para sus cuidadores.

INTRODUCCION

El pie diabético corresponde a la primera causa de amputaciones mayores de origen no traumático en Guatemala. Un ejemplo de ello se puede apreciar en el Patronato del Diabético en donde se efectúan aproximadamente 25,000 amputaciones al año debido al mal tratamiento de las complicaciones de la diabetes Mellitus.

Según estudios realizados por la DMI (2009), el pie diabético afecta entre el 30 y 50% de los pacientes que padecen de diabetes Mellitus, generalmente en edades comprendidas entre los rangos de 20 a 60 años; asimismo 7 de cada 10 pacientes han contado con úlceras diabéticas con reincidencia de cada 3 años. Estas estadísticas resultan altamente preocupantes, debido a que, de 7 pacientes, 3 tienen riesgo de amputación menor y el resto de amputación mayor; el 70% de dichos casos pudieron ser prevenidos al llevar un adecuado control y cuidado de las heridas.

Este proyecto se enfoca en el proceso de cuidado y resguardo de las curaciones y apósitos de las úlceras diabéticas en las extremidades inferiores al momento del baño; siendo esta actividad altamente dificultosa y perjudicial para la curación de las misma, ya que generalmente se comienza por una úlcera de grado 1 ó 2 y debido a la incapacidad de mantener intactos los vendajes y curaciones van aumentando su condición, al exponer las heridas a los agentes químicos, agua y humedad corren el riesgo de contaminar el área, sin mencionar el extremo dolor que esto representa; por lo cual pacientes del Patronato del Diabético de la ciudad de Guatemala han optado por tomar medidas drásticas, como el hecho de no asearse diariamente, inclusive de anular casi por completo esta actividad lo cual repercutirá en otros problemas para el paciente, sin mencionar la poca calidad de vida que se encuentran obligados a vivir.

DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

Tema:

Diseño de dispositivo médico

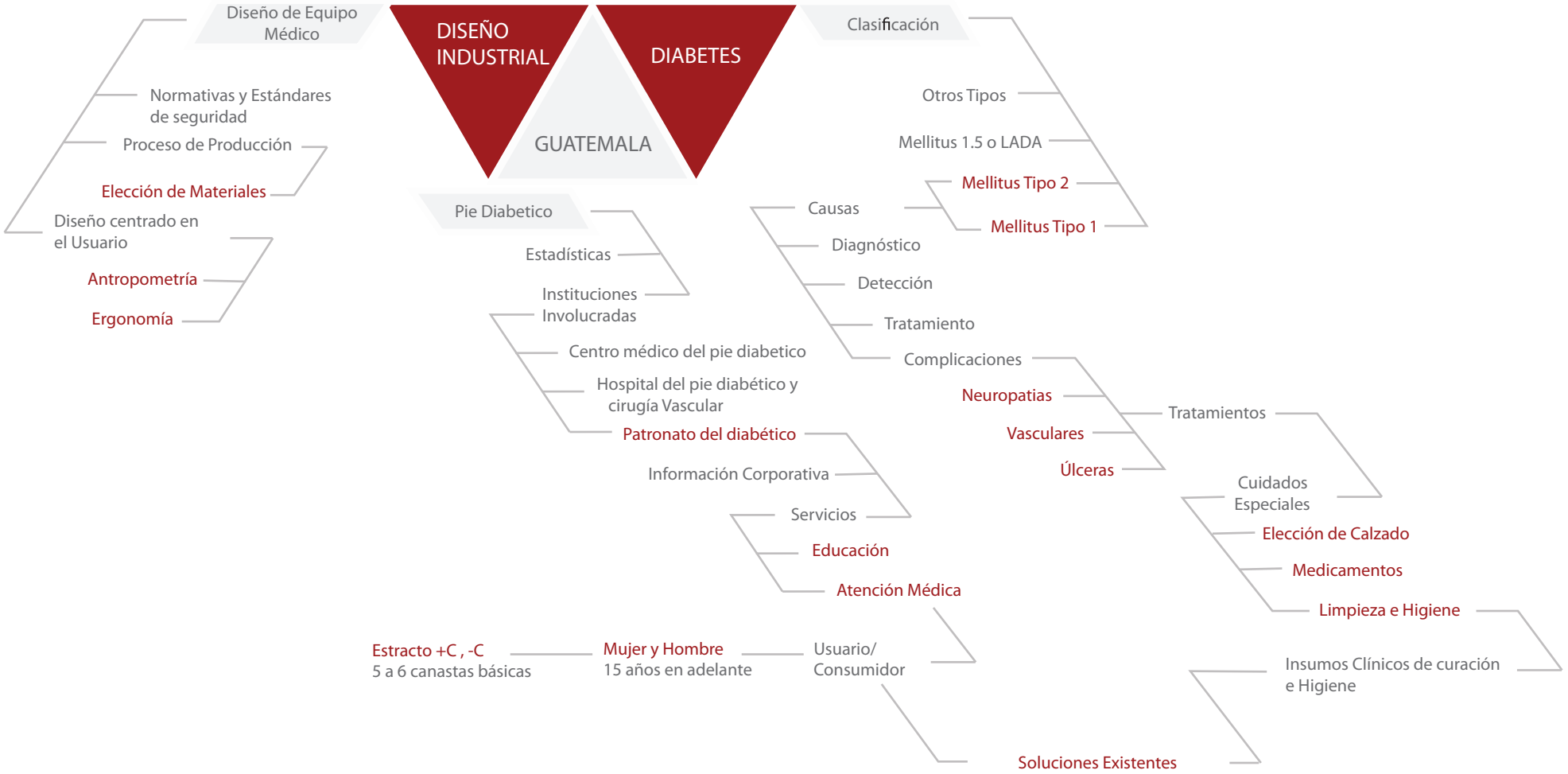
Sub tema:

Dispositivo para protección del pie diabético

Caso:

Protección del pie diabético durante el baño, para pacientes del Patronato del diabético en Guatemala.

DELIMITACION GRAFICA



ANALISIS

MARCO DE REFERENCIA

Es importante analizar a la diabetes y sus complicaciones para comprender la complejidad del problema.

1. DIABETES MELLITUS

La diabetes Mellitus, es una afección crónica que se desarrolla cuando el organismo carece de suficiente producción de insulina para ser utilizada eficazmente. La insulina es la hormona producida y secretada por el páncreas, responsable de la absorción eficaz de la glucosa de los alimentos para el organismo, generando energía para el apropiado funcionamiento de los músculos y los tejidos.

La persona diabética es incapaz de absorber la glucosa adecuadamente, por lo mismo esta se queda circulando en el torrente sanguíneo produciendo cantidades de insulina incongruentes, afectando así diferentes órganos y causando severas complicaciones que pueden resultar inclusive en la muerte. De acuerdo con la ADA (1997), se puede clasificar la diabetes mellitus en tres diferentes grupos (tabla 1).

De acuerdo al enfoque del proyecto, únicamente se profundizará en la Diabetes Mellitus tipo II.

1.1. DIABETES MELLITUS TIPO II

Enfermedad metabólica caracterizada por altos niveles de glucosa en la sangre, debido a una resistencia celular a las acciones de la insulina, combinada con una deficiente secreción de insulina por el páncreas.

Los principales síntomas son:

- Infección en la vejiga, el riñón o la piel.
- Polidipsia (sed constante).
- Poliuria (ganas frecuentes de orinar).
- Visión borrosa.

DIABETES 1			
Se produce cuando el páncreas deja de producir la insulina necesaria.			
DETECCIÓN	**CAUSA**	**CARACTERÍSTICAS**	**TRATAMIENTO**
Glucemia / SOG en personas con síntomas	Predisposición genética Exposición medioambiental Reacción auto inmunitaria	Aparece antes de los 30 años Pérdida de peso Aparición rápida	Actividad física Alimentación Insulina
DIABETES 2			
El 85% de personas con diabetes padecen este tipo de diabetes			
DETECCIÓN	**CAUSA**	**CARACTERÍSTICAS**	**TRATAMIENTO**
Glucemia en personas con factores de riesgo	Resistencia a insulina Disminución secreción de insulina	Aparece después de los 30 años Sobrepeso Factores de riesgo	Actividad fisica Alimentación Insulina
DIABETES 3			
Aparece en algunas mujeres embarazadas, en el 2do o 3er trimestre			
DETECCIÓN	**CAUSA**	**CARACTERÍSTICAS**	**TRATAMIENTO**
Test de O´Sullivan	Resistencia a insulina Predisposición genética	Asintomática Intolerancia a los HC	Actividad fisica Alimentación Insulina

Tabla 1: Clasificación de la diabetes
Fuente: ADA, 1997

- Disfunción eréctil.
- Entumecimiento de las extremidades.
- Lenta cicatrización.
- Padecimientos crónicos y agudos.

Según los nuevos criterios de diagnóstico de la DMI de la Organización Mundial de la Salud (1999), basados en el nivel de la glucosa en la sangre, se puede diagnosticar de diabetes mellitus, a aquellos casos qué presenten:

- Síntomas de diabetes y glucemia plasmática al azar, >/=200 mg/dl, en el día.
- Glucemia plasmática en ayunas, >/= 126mg/dl.
- Glucemia plasmática a las 2 horas del test de tolerancia oral a la glucosa >/= 200 mg/dl.

1.1.1. COMPLICACIONES DIABÉTICAS

Las personas con diabetes corren mayor riesgo de desarrollar una serie de problemas graves de salud, debido a los altos niveles de glucemia.

La diabetes es una de las principales causas de enfermedad cardiovascular, ceguera, insuficiencia renal y amputación de extremidades inferiores.

En la imagen 1 se ilustran las principales complicaciones de la diabetes para su mejor comprensión. Según Martínez (2009), existen dos tipos de complicaciones agudas y crónicas:

HIPOGLUCEMIA

Es el estado en el que la glucemia plasmática es inferior a 50 mg/dl. Valores bajos de glucosa en la sangre. Se pueden producir una serie de síntomas que varían de acuerdo al paciente, se clasifican en (tabla 2):

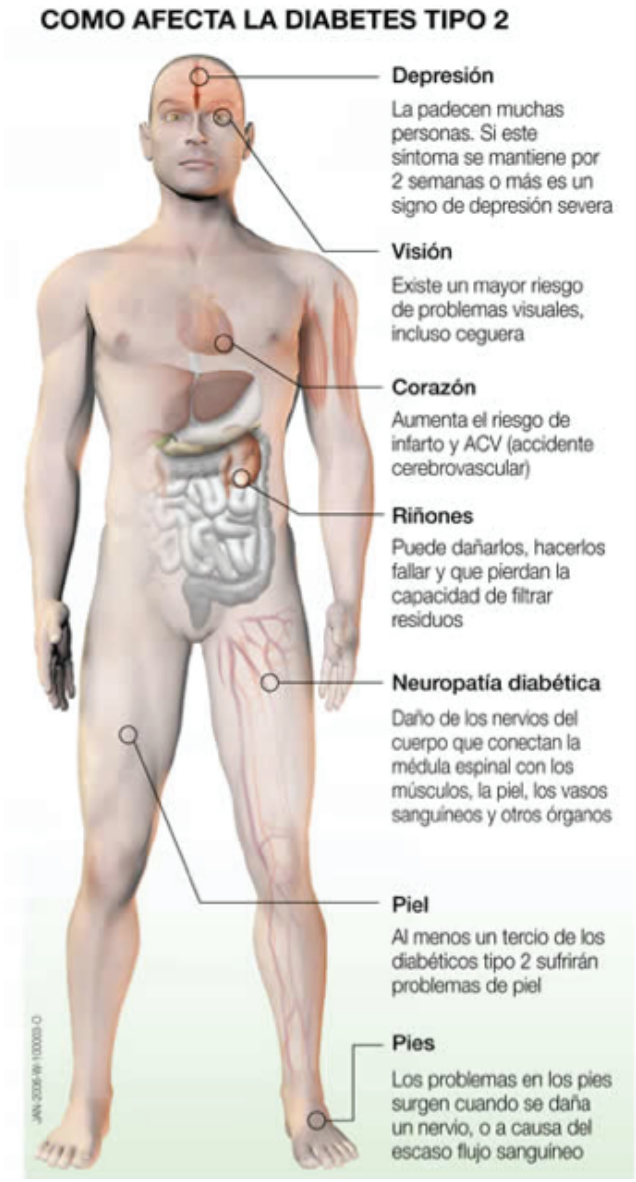


Imagen 1. Complicaciones de la Diabetes Mellitus II, American Diabetes Association, Fuente: http://dm2pyp.blogspot.com/

ADRENERGENICOS	NEUROGLUCOPENICOS
Aumento de las catecolaminas	Disminución de la glucosa en las células nerviosas
Temblor	Cefalea
Nerviosismo	Alteraciones de la visión
Ansiedad	Vértigo
Palpitaciones	Falta de concentración
Taquicardia	Marcha inestable
Miedo	Alterciones en el tacto
Sudoración fría	Debilidad
Náuseas	Confusión
Vómitos	Cansancio
Palidez	Amnesia
Irritabilidad	Sensación de frío
Hambre	Cambio de conducta
Hormigueo en labios	Habla defectuosa

Tabla 2: Clasificación Adrenergenicos y Neuroglucopenicos
Fuente: http://diabetesmadrid.org

HIPERGLUCEMIA

Es la elevación de la glucemia por encima de los niveles normales pre y postprandiales >110 mg/dl y > de 180 mg/dl; valores muy altos de glucosa en la sangre.

Se presentan diversos síntomas:

- Aliento frutado
- Náuseas y vómitos
- Dificultad para respirar (disnea)
- Sequedad en la boca (polidipsia)
- Debilidad y confusión
- Coma
- Dolor abdominal
- Visión borrosa

COMA HIPEROSMOLAR

Amplia concentración de sustancias en la sangre y ausencia de cetoacidosis; generalmente aparece en adultos mayores de 50 con diabetes tipo II. Es la complicación menos frecuente pero la más grave, pues tiene una mayor posibilidad de mortalidad.

Comprenden básicamente los mismos síntomas de la hiperglucemia y se van deteriorando progresivamente. Padecen confusión mental, somnolencia, debilidad y pueden llegar hasta el coma.

1.1.2. COMPLICACIONES CRÓNICAS

Según Tebar (2009), las complicaciones crónicas se pueden clasificar en:

- OCULARES

  - RETINOPATIA DIABÉTICA

La retinopatía diabética se debe al deterioro de los pequeños vasos sanguíneos que nutren la retina.

Esta es la causa más frecuente de ceguera en los países industrializados. Las personas con diabetes tienen 25 veces más riesgo de ceguera que la población no diabética.

La retinopatía diabética evoluciona en tres fases:
1. Retinopatía intrarretiniana o no proliferativa
2. Retinopatía preproliferativa
3. Retinopatía proliferativa

  - CATARATAS

Consisten en la opacidad del cristalino, se desarrolla a lo largo de muchos años y causa visión borrosa. Las cataratas son 1.6 veces más frecuentes en la población que tiene diabetes, aparecen en edades más tempranas y progresan más rápidamente que en la población no diabética.

  - GLAUCOMA

Es la lesión del nervio óptico que se produce por el aumento de la presión dentro del ojo, habitualmente en la parte anterior por delante de la lente del mismo, denominada cristalino, lo que puede provocar la llamada “visión en túnel”.

- RENALES

  - NEFROPATÍA DIABETICA

La nefropatía diabética constituye la causa más importante de enfermedad renal. Aproximadamente el 35% de las personas que tienen diabetes tipo 1 y el 10% de los que tienen una diabetes tipo 2 desarrollarán algún

grado de nefropatía. Se han determinado dos tipos de tratamientos posibles para tratar la insuficiencia renal:

- Diálisis
- Transplante renal

1.1.3. COMPLICACIONES CRÓNICAS MACROANGIOPATÍA

Se le denomina así al daño producido en las arterias de mediano y grueso calibre. Se pueden presentar los siguientes síntomas: daño al endotelio arterial (capa que recubre interiormente las arterias) y llegan a producir una placa de ateroma, que puede llegar a obstruir las arterias haciendo que el flujo sanguíneo se reduzca, comprometiendo la circulación de los órganos. Dentro de estas complicaciones se encuentran los siguientes:

- ARTERIOPATÍA CORONARIA

Es cuando existe un estrechamiento que afecta a las arterias que irrigan el corazón (arterias coronarias). Se produce una angina de pecho, por falta temporal de oxígeno para el músculo cardíaco.

- ENFERMEDAD VASCULAR PERIFÉRICA

Esta afección se manifiesta principalmente en los miembros inferiores, al estar éstos más lejos del corazón que los superiores.

1.1.4. COMPLICACIONES CRÓNICAS DE LA PIEL

Según la DMI (2007), al rededor de un 30% de los pacientes que padecen diabetes Mellitus presentan manifestaciones cutáneas, que pueden ser un indicador de una diabetes ignorada, o bien una complicación tardía de una diabetes conocida. Dependiendo del tipo de herida o lesión en la piel, se determinará el tratamiento necesario para atenderla.

1.1.5. COMPLICACIONES CRÓNICAS DE NEUROPATÍA

Se denomina neuropatía diabética a las lesiones que se producen en cualquiera de los nervios periferícos

Pueden clasificarse en: Neuropatía Periférica, (nervios que inervan los miembros inferiores), si se afectan los nervios autonómicos (tipo de nervios que inervan órganos internos) se denomina Autonómica y si es un solo nervio afectado se llamará Mononeuropatía.

Según estudios realizados por la DMI (2007), La neuropatía diabética aparece en el 20% de los enfermos, esta frecuencia aumenta hasta un 80% dependiendo los métodos empleados en el diagnóstico. Tras 20 años de evolución de la enfermedad, más del 50% de los enfermos tienen síntomas neurológicos.

1.2. PIE DIABÉTICO

A continuación se describe a detalle las complicaciones del pie diabético y las condiciones físicas que aquejan a los pacientes con diabetes Mellitus, para determinar aspectos importantes a considerar en el desarrollo del proyecto.



Imagen 2: Pie neuropático grado 1
Fuente: http://guzmanrb.wordpress.com/tag/diabetico

Se suelen presentar los siguientes síntomas en personas que padecen pie diabético.

- Dolor
- Pérdida de sensibilidad
- Parestesias (hormigueos y calambres)
- Temperatura corporea elevada
- Seco, con vello y uñas normales
- Insensible y con pulsos al palparlo

Según los nuevos criterios de diagnóstico de la DMI de la Organización Mundial de la Salud (1999), existen tres tipos de clasificaciones, que serán analizadas

para este estudio ya que debe considerarse en el desarrollo de la propuesta a plantear:

1.2.1. ÚLCERA NEUROPÁTICA

Causada por la hiperpresión en las zonas de apoyo, especialmente en el área plantar. Este tipo de padecimiento se encuentra acompañado por la insensibilidad, factor que impulsa a la aparición de pequeños traumatismos, o heridas que pueden llegar a infectarse y convertirse finalmente en úlceras.



Imagen 3: Úlcera Neoropática
Fuente:http://caibco.ucv.ve/caibco/vitae/VitaeCuatro/Articulos/Cirugia/inspecci.htm,

1.2. 2. ARTROPATIA DE CHARCOT

Es un tipo de neuropatía que afecta a las extremidades inferiores. Se presenta ante una pequeña lesión, ya sea un golpe, roce o presión.

Sus síntomas predominantes son: inflamación, enrojecimiento, altas temperaturas concentradas, y dolor extremo. Obteniendo como resultado úlceras y deformidades severas que incluyen afección en el hueso y alteraciones en la estabilidad y apoyo.



Imagen 4: Artropatía de Charcor
Fuente: http://doctorulpicioarelor.ro/?page_id=846

1.2.3. EDEMA NEUROPÁTICO

Se caracteriza por la acumulación de líquido fuera de las células, sin causa alguna. Este edema se provoca por la apertura inadecuada de los cortocircuitos arteriovenosos, lo que da lugar a un aumento de presión en la microcirculación. Es de vital importancia que el calzado a utilizar por estos pacientes sea elástico o amplio internamente, para que el aumento de volumen del pie no sea causa de roce y posterior úlcera.

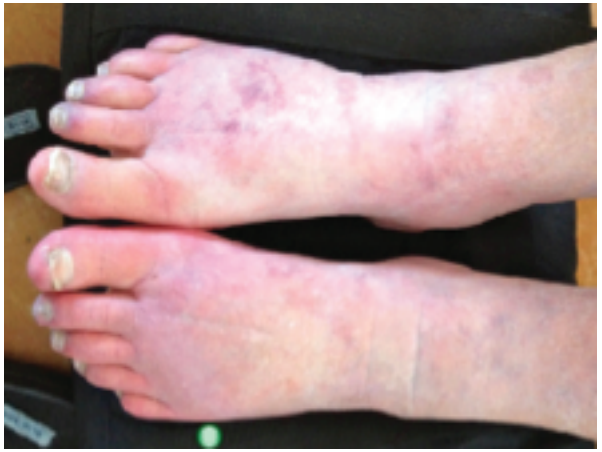


Imagen 5: Edema Neuropático
Fuente: http://palmitoylethanolamide4pain.com/2012/12/16/crps-osudecks-dystrophy-a-clinical-/case,

1.3. PIE ISQUÉMICO

Según Chawla (2012) esta se denomina macroangiopatía en conjunto con arteriosclerosis, padecimiento que afecta la circulación sanguínea de las arterias, reduciendo el riego sanguíneo en los órganos, especialmente en los miembros inferiores; inducida por una situación de hiperglucemia mantenida, a la que puede añadirse un proceso isquémico que, con desencadenante traumático, produce lesión o ulceración.



Imagen 6: Examen de sonda monofilamento para examinar pie
Fuente:http://comocurarulcerasporpresion.blogspot.com/2011_12_01_ archive.html

1.3.1. INFECCIONES SOBREAÑADIDAS

Debido a este tipo de padecimientos, se crea el escenario perfecto para la aparición de heridas y úlceras, las cuales son susceptibles a los gérmenes y a las bacterias. Estas pueden afectar al hueso subyacente ocasionando osteomielitis y complicando la situación del pie, llegando en casos extremos a la gangrena.

1.3.1. P

La educación diabetológica y el auto cuidado de los pies, es básica e importante. Los tres elementos más importantes en la prevención de esté problema son la educación diabetológica, la inspección diaria y continua de los pies y el rápido tratamiento en cuanto aparecen las primeras sospechas.

Para prevenir las lesiones en los pies, los diabéticos deben adoptar una rutina diaria de revisión y cuidado de los pies, incluyendo los siguntes factores:

- Revisión diaria de las extremidades inferiores, verificar cualquier úlcera, cambio o signo de infección.
- Lavado diario y continuo de los pies, la temperatura idónea del agua para el lavado de el pie diabético debe ser no mayor a los 35º C.
- No colocar los pies en remojo o en baños de agua tibia, ya que esto macera los pies, facilitado la infección; tiempo estimado de lavado no mayor a 5 minutos. Se deberá utilizar un jabón suave y neutro, lavando sin frotar.
- Secar suavemente con una toalla de algodón, con especial cuidado entre los dedos.
- Suavizar la piel seca con una loción o crema especial.
- Proteger los pies con zapatos cómodos que no sean ajustados.
- Ejercitarse a diario para promover una buena circulación.
- Visitar a un podólogo para que identifique problemas en los pies.

El control estricto de la glucemia es de suma importancia durante el tratamiento de una úlcera del pie diabético. Será un trabajo en conjunto con la ayuda de un médico especializado, para poder favorecer la cicatrización y reducir el riesgo de que surjan complicaciones.



Imagen 7: Cuidados de un Pié Diabético
Fuente:http://tuconsejeroendiabetes.wordpress.com/tag/diabetes/

1.4. PIE DIABÉTICO EN GUATEMALA

En búsqueda de obtener la opinion de los pacientes de pie diabético en Guatemala, se presenta el análisis de resultados de las entrevistas y encuestas realizadas en el Patronato del Diabético Central, Zona 1 de la Cuidad de Guatemala, con una muestra total de 110 personas, con un margen de error del 0.1. Esta se llevó a cabo en el presente año (2014), se lograron recabar los siguientes datos:

Según datos estadísticos proporcionados por el Patronato del Pie Diabético de Guatemala (2013), se registran más de 265,000 casos de diabetes al año; de los cuales 132,500 padecen de la complicación de pie diabético, es decir que el 50% de los casos sufren de esta condición; contando con una afluencia de 3,000 casos registrados mensualmente por cada patronato, de los cuales el 33% de ellos son personas con diabetes y el 67% restante padecen de pie diabético.

Mediante una segmentación por género, se describe que: el 51% de pacientes afectados con esta enfermedad son del género femenino, siendo un total anual de 64,925 y el otro 49% restante son del género masculino, con un total de 67,575.

Conforme a estos datos, se pudo identificar que el rango de edad comprende a personas desde los 18 años en adelante, teniendo una prevalencia el rango de 40 a 59 años de edad.

Conforme a la distribución porcentual de los pacientes, se determino que el 75% de los casos, han sufrido de úlceras diabéticas en los pies, es decir que únicamente el 25% de los pacientes no tienen o aún no han presentado esta complicación.

Se detectó que el 44% de los pacientes poseen una frecuencia de úlceras diabéticas en extremidades inferiores al menos de 7 veces por año, un 35% de 4 a 6 veces por año y el otro 25% restante de 1 a 3 veces por año.

De igual forma se determinó que la prevalecencia del área afetada del pie corresponde a un 45% dorsal, es decir en la parte superior del pie, un 35% en el área plantar, un 15% en el área de los dedos y el 5% en los laterales áreas determinantes al momento del desarrollo y materialización de la solución.

Debido a la situacion en la que viven estas personas, en donde la aplicación de medicamentos y apósitos especializados es ya una rutina, la higiene es un tema delicado a tratar, ya que deben de mantener intacta y resguardadas todas las curaciones realizadas. Es por ello que se determinó que el 42% de pacientes llevan a cabo su aseo personal cada 3 o 4 días, 34% la realiza cada 2 días, el otro 16% todos los días y el 8% restante cada 5 días. De acuerdo a comentarios de los entrevistados, se determinó que la causa principal de que el aseo personal sea tan esporádico es la dificultad del mismo al momento de tratar de mantener las curaciones.

1.5. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES PARA LA CURACIÓN

A continuación se describen las condiciones necesarias que se deben de cumplir para el resguardo efectivo de los apósitos y curaciones de las úlceras diabéticas.

1.5.1. IMPERMEABILIZACION

Según el Dr. Carlos Montenegro (2007), impermeabilizar los apósitos y curaciones en pacientes con pie diabético, beneficia la cicatrización de las heridas ya que se limita el paso del oxígeno. Favoreciendo así a la angiogénesis, la cual consiste en la formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de vasos preexistentes. La impermeabilización impide la penetración de bacterias o microbios a las áreas afectadas, reduciendo el riesgo de desbridamiento quirúrgico; la impermeabilización constituye una barrera contra la infección bacteriana, reduciendo el tiempo de curación, disminuyendo el dolor y por ende produciendo una mejora significativa en la calidad de vida del paciente.

Es de vital importancia conocer el tipo de curación aplicado a la herida, ya que la frecuencia de cambio de los apósitos varía de acuerdo a su tipo y función, afectando directamente el tiempo de curación de las úlceras diabéticas. Razón por la cual se presenta un análisis detallado del tipo de apósitos empleados en las curaciones de las úlceras de pié diabético infectadas, además de delimitar algoritmos para comprender el tipo de selección de los mismos y su tiempo de frecuencia de cambio, (tabla 3):

Según Rebolledo (2009) la curación avanzada de las úlceras de pie diabético, se utilizan diversos tipos de apósitos, los cuales se clasifican según su función como primarios y secundarios, entre los cuales podemos mencionar:

- APÓSITOS PASIVOS:

Al grupo de los apósitos pasivos pertenecen las gasas, espumas, apósitos tradicionales y especiales. Los apósitos tradicionales son aquellos confecciona-

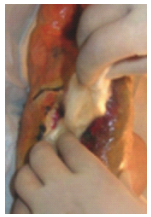
		PRIMARIO	SECUNDARIO
PASIVOS			
	Gasa Tejida Gasa No tejida Apósito Tradicional Apósito Tradicional		X
INTERACTIVOS			
	Espuma Hidrofílica Tull Transparente Adhesivo Transparente No Adhesivo	X	X
BIOACTIVOS			
	Alginato Hidrogel Hidrocoloides	X	
MIXTOS			
	Carbón activado con plata Carboximetilcelulosa con plata Hiper- Osmótico	X	

Tabla 3: Tipos de apósitos
Fuente:propia

confeccionados por medio de gasa tejida y algodón, empleados en la mayoría de establecimientos.

También se pueden utilizar los apósitos tradicionales especiales, compuestos por celulosa y gasa no tejida, ideal para heridas con mayor exudado debido a su alta capacidad de absorción (imagen 8).



Imagen 8: Apósitos tradicionales especiales
Fuente: www.inheridas.cl/PHP/docgestorgral.php?ref=20

Las espumas, compuestas por poliuretano, se utilizan como vendaje o apósitos secundarios (imagen 9).



Imagen 9: Espuma en curación de pié diabético
Fuente: www.inheridas.cl/PHP/docgestorgral.php?ref=20



Imagen 10: Tull en curación de úlcera diabética
Fuente: Proyecto Piloto "Costo - Efectividad de la Curación Tradicional Ministerios de Salud, FONASA

- APÓSITOS INTERACTIVOS:

Los apósitos interactivos son de mayor complejidad que los pasivos, su objetivo principal es el de mantener un ambiente húmedo fisiológico en la úlcera. En el caso de curaciones avanzadas de úlceras de pie diabético se utilizan únicamente el tull y la espuma hidrofilia, ya que los apósitos transparentes adhesivos y no adhesivos aumentan el riesgo de una infección.



Imagen 11: Espuma Hidrofílica en úlcera diabética
Fuente: Proyecto Piloto "Costo - Efectividad de la Curación Tradicional Ministerios de Salud, FONASA

- APÓSITOS BIOACTIVOS:

A este grupo pertenecen los hidrocoloides, hidrogel y alginatos; se encuentran diseñados para mantener una humedad fisiológica en la úlcera, permitiendo la oxigenación.



Imagen 12: Apósito Bioactivo, Hidrocoloide
Fuente: Proyecto Piloto "Costo - Efectividad de la Curación Tradicional Ministerios de Salud, FONASA

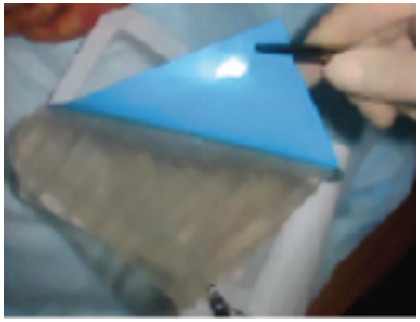


Imagen 13: Hidrogel en Lamina
Fuente: Proyecto Piloto "Costo - Efectividad de la Curación Tradicional Ministerios de Salud, FONASA



Imagen 14: Laminas de alginato en úlcera plana
Fuente: Proyecto Piloto "Costo - Efectividad de la Curación Tradicional Ministerios de Salud, FONASA



Imagen 15: Mechas en espiral de alginato en úlcera cavitada
Fuente: Proyecto Piloto "Costo - Efectividad de la Curación Tradicional Ministerios de Salud, FONASA

- APÓSITOS MIXTOS:

Son coberturas con diferentes niveles de permeabilidad que combinan las características de distintos tipos de apósitos. A este grupo pertenecen los antimicrobianos (carbón activado más plata), los antimicrobianos desodorantes (carboximetilcelulosa con plata) y los absorbentes (apósito hiperosmótico).



Imagen 16: Apósito de carbon activado en úlcera diabética
Fuente: MINSAL, Hospitales y Consultorios SNS, Regiones VI , VII



Imagen 17: Apósito de Carboximetilcelulosa con plata, en úlcera diabetica con exudado abundante. Fuente: MINSAL, Hospitales y Consultorios SNS, Regiones VI , VII



Imagen 18: Apósito hiperosmótico en úlcera diabética
Fuente: MINSAL, Hospitales y Consultorios SNS, Regiones VI , VII

Además de todos estos implementos se le deben de sumar otros elementos esenciales para finalizar el proceso de curación, como lo son:

- CINTAS QUIRÚRGICAS:

Elementos que permiten la protección y fijación óptima de los apósitos en las distintas curaciones; se pueden clasificar en oclusivas, semioclusivas y no oclusivas. En el caso de las curaciones de las úlceras diabéticas, se recomienda utilizar únicamente cinta no oclusiva (100% de rayón no tejido), ya que es ideal para pieles sensibles y delicadas.



Imagen 19: Cinta oclusiva en pié diabético
Serie de Guías Clinicas N.5,"Manejo y Tratamiento de las heridad y úlceras , cintas quirurgicas", Ministerio de Salud 2005

- VENDAJES:

Son las responsables de brindar estabilidad y estructura a las curaciones, ademas de fijar los apósitos primarios y secundarios sobre la piel. Las vendas más utilizadas en estas curaciones son:

- La Venda de Gasa Orillada

Compuesta por algodón en su mayoría, es ligera, porosa y delgada, su función principal es la de fijar.

- La Venda de gasa semielasticada

Compuesta por gasa tejida con adhesivo, característica que la hace retráctil y capaz de amoldar y fijar fácilmente.



Imagen 20: Venda Semielasticada en úlcera diabética
Serie de Guías Clinicas N.5,"Manejo y Tratamiento de las heridad y úlceras , cintas quirurgicas", Ministerio de Salud 2005

1.5.2. HERMETICIDAD

Permeabilidad tanto al aire como el agua, modo de cierre o sello, que no permite pasar el aire ni los fluidos, de caracter impenetrable, fungiendo como una barra protectora y aislante ante las esporas bacterias que se encuentran en el ambiente. Este es un factor elemental a considerar en el diseño de la solución a la problemática planteada.

1.5.3. HIGIENE

La higiene es el conjunto de conocimientos y técnicas que se emplean para conseguir la asepsia, es decir la destrucción de todos los microorganismos y sus formas de resistencia que puedan existir en la superficie o en el ambiente. Sus objetivos son mejorar la salud, conservarla y prevenir las enfermedades o infecciones.

Si se actúa en personas, heridas infectadas, mediante productos bacteriostáticos o germicidas (antisépticos), se realiza antisepsia.

BRIEF DE DISEÑO

2. 1. PERFIL DEL CLIENTE



Imagen 21. Logo Patronato del Diabético.
Fuente:http://www.diabetes.com.gt/patronatodeldiabetico/servicios.html

Es una institución privada no lucrativa, de beneficio social, con más de 40 años de existencia, cuyos objetivos principales son:

• Brindar tratamiento médico

• Prevenir a la población por medio de información y educación médico y nutricional.

• Detectar enfermedad y proveer educación referente.

Son la única institución en Guatemala avalada por la IDF (Federación Internacional de Diabetes); quien es la máxima autoridad a nivel mundial en el tema de diabetes. Actualmente cuentan con 12 sucursales en toda Guatemala y tienen planes de expansión.

Prestan una serie de servicios médicos como: endocrinología, odontología, venta de medicamentos, laboratorios clínicos, entre otros. Reciben por lo menos 60 personas al día en su central.

- Misión

Prevenir, Detectar y Controlar la diabetes en Guatemala, brindando al paciente educación médica continua, tratamiento de la enfermedad y los medicamentos que requiera.

- Visión

Ser la institución líder y de referencia en Guatemala, en prevenir, detectar y tratar la diabetes para brindar una mejor calidad y expectativa de vida al paciente, de manera que pueda contribuir al desarrollo del país.

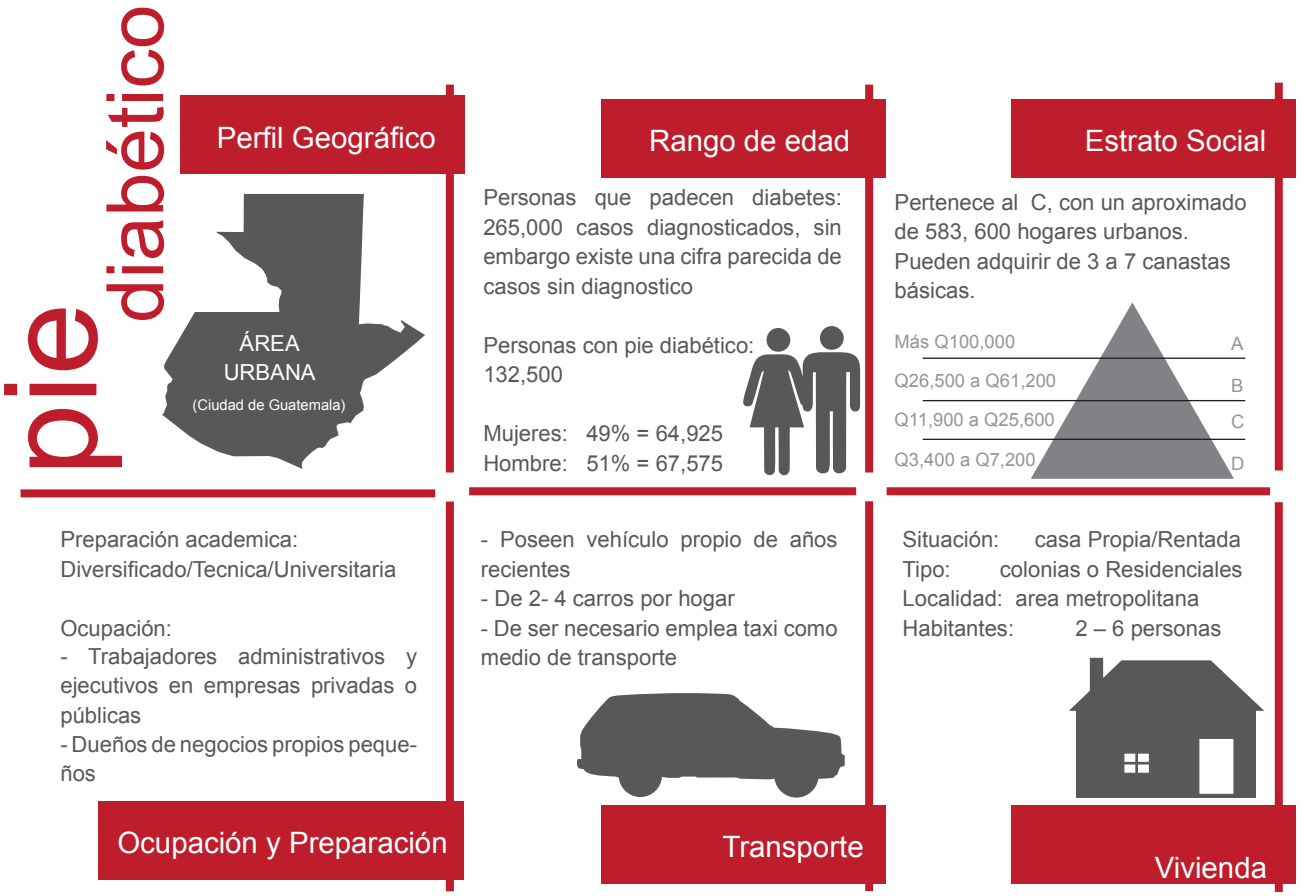
En conclusión, el Patronato del Diabético resulta ser una buena alternativa para la introducción de un producto médico que facilite el cuidado del pie diabético, para así reducir las cifras de lesionados y apuntados del mismo.

2.2. PERFIL DEL USUARIO

Hombres y mujeres que padezcan o tengan algún familiar, amigo o conocido que padezca de diabetes grado I ó II, que hayan sido descuidados con la higiene y limpieza de su pie y a causa de esto, estén padeciendo la complicación denominada “pie diabético”.

El usuario ya posee llagas, úlceras y/o ampollas, a causa de esto, le resulta difícil darle el debido cuidado y resguardo a su pie; poniéndolo doblemente en riesgo, resultando ser un muy buen candidato para la amputación.

El usuario se encuentra en el rango de los 15 a 80 años, se pertenece a un estrato de clase social media o media-baja. El usuario vive con su familia, a la cual se le dificulta su cuidado, ya que son personas con un empleo de tiempo completo.



Hombres y mujeres que padezcan diabetes de grado I ó II, que hayan sido descuidados con la higiene y limpieza de su pie y a causa de esto, estén padeciendo la complicación denominada “pie diabético”.
Destina el 30% de su ingreso está destinado a: dentista, médicos, seguros de vida, medicamentos y vitaminas.

*El usuario también puede ser el consumidor

Tabla 4: Perfil del Usuario
Fuente:propia

2.3. LA NECESIDAD

La diabetes es una enfermedad silenciosa que causa alrededor de unas 5 mil muertes al año en Guatemala, según el director del Patronato Contra la Diabetes, Miguel Ángel Marín. En este patronato se atiende un promedio de 60 personas diarias, de las cuales, el 50% presentan el cuadro clínico del "pie diabético".

Especialistas en el área, indican que entre 100 personas con diabetes, 10 sufren de pie diabético y 1 de cada 3 termina en amputación. El pie diabético corresponde a la primera causa de amputaciones mayores de origen no traumático en Guatemala; solamente en el patronato del diabético se efectúan entre 25,000 amputaciones, debido al mal tratamiento del las complicaciones de la diabetes Mellitus.

Según Paúl Chinchilla, especialista del IGSS, en la mayoría de los caso se puede evitar hasta un 85% las amputaciones, mediante una buena atención sanitaria y de cuidados personalizados basados en una buena información.

El pie diabético debe de contar con condiciones especiales de higiene a la hora del baño, como lo son: la temperatura del agua no puede exceder los 35º, se deben de utilizar únicamente jabones neutros que no afecten el pH de la piel y no debe de permanecer en contacto con el agua por más de 5 minutos debido a que los tejidos comienzan a macerarse aumentando el riesgo de una lastimadura, todos estos factores dificultan el baño del paciente, ya que debe de prestar mucho cuidado durante este proceso.

Es de vital importancia ser cuidadoso cuando se está efectuando la rutina de baño, ya que es un ambiente húmedo y hostil infestado de todo tipo de bacterias, hongos y parásitos que pueden llegar a afectar las úlceras y el tejido sano restante, sin dejar de mencionar el riego que conlleva tener el pie descalzo y sin el soporte necesario para evitar golpes o traumatismos que puedan llegar a convertirse en úlceras o llagas, todo esto aumenta el riesgo de una futura amputación y en el peor de los casos la muerte.

2.4. ANALISIS RETROSPECTIVO

La Diabetes Mellitus (DM) existe desde hace milenios, ha ido en aumento, debido al acelerado y desordenado crecimiento, que ha modificando las costumbres alimenticias y las actividades físicas, que combinadas con los factores ambientales y genéticos, le han dado importancia a esta enfermedad.



Tabla 5: Línea del tiempo de la evolución de la diabetes

Fuente:propia

En la antigüedad el diagnóstico de este padecimiento únicamente podía sospecharse a través del hallazgo de restos óseos, con indicaciones de necrosis de los huesos del pie por gangrena seca; la primera referencia a esta enfermedad se realizó en el papiro de Ebers, en Egipto, aproximadamente en 1550 a. C., donde se realizaba una descripción y se sugerían una serie de medicamentos o remedios.

Según la declaración Mundial de las Américas (2011), sobre la DM, se calcula que alrededor del mundo existen más de 135 millones de diabéticos, según el primer censo realizado en 1968.

Según un estudio efectuado en el Hospital Roosevelt de la ciudad de Guatemala, en 1993, se determinó que el 59%de los pacientes a quienes se les realizó una amputación por debajo de la rodillas debió a causa del denominado pié diabético, la cual evolucionó a una amputación mayor (supracondilea) en un periodo de unos tres meses.

Posteriormente en otro estudio realizado en el mismo hospital en 1996, se determinó que de 106 pacientes amputados, el 78% evolucionaron a un nivel supracondilea, cuya letalidad consistía en un 9%, mientras que los pacientes con amputación infracondilea fue únicamente el 4%; se determinó que el 60% de estos pacientes eran de sexo masculino, cuyas edades consistían entre los 45 o 70 años de edad, de igual forma se estableció que el 100% se vieron sumamente afectados al desarrollar sus actividades cotidianas, y un 50% entraron en una severa depresión ante la falta de uno de sus miembros. Actualmente se ha observado casos de personas jóvenes, inclusive en menores de edad, especialmente de 15 a 30 años, debido al abuso de comidas chatarras y la falta de actividad física.

La diabetes ha estado presente desde los inicios de la humanidad, con forme el tiempo se ha desarrollado y se ha complicado debido a los malos hábitos, sin embargo también se han implementado estudios y medicamentos para poder controlarla.

2.5. ANALISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES

Solución existente	Descripción	Positivo	Interesante	Negativo	Esterilizado	Ergonomía	Versatilidad	Hermético	Conclusiones
Apósitos de espumas poliméricas Fuente: http://saludenfermeria2012.blogspot.com/ consultado el 12/02/2014 	Apósitos que tienen una gran capacidad de absorción del exudado para colocar en el talón del pie.	Capacidad de absorción al exudado. No desprenden olores. Se utiliza en el tratamiento de heridas agudas y crónicas.	No deja residuos al deshacerse. Tienen 25 años en el mercado. Son los más utilizados en la cura en ambiente húmedo.	Solamente se puede utilizar para la protección del talón del pie. Resulta incómodo al colocarlo en el zapato.	3	2	2	1	Es una alternativa interesante de curación. Como aporte a mi proyecto podría tomar el soporte que brinda como un medio de seguridad ante golpes.
ShowerSafe Fuente: http://www.trademarkmedical.com/pro/pro-ortho-showersafe.html consultado el 12/02/2014 	Es una cubierta de plástico resistente al agua reutilizable que mantiene yesos , vendas y apósitos secos durante el baño y la ducha.	Es muy versátil ya que esta disponible en tres medidas distintas. Permite cubrir yesos, vendas y apósitos durante el baño. Previene la infección ocasionada por la humedad. Esta elaborado de un plástico ultra resistente, asegurando su durabilidad.	Evita el riesgo de lesiones por tratar de mantener las extremidades fuera de la bañera o ducha. Posee dos sellos: el primero se adapta al tamaño de la extremidad y el segundo está constituido por la correa que proporciona protección impermeable .	No proporciona seguridad en la planta del pie, provocando que las heridas se puedan abrir con el roce o golpe.	3	3	4	3	Su aspecto más importante de aporte a mi proyecto es la variedad de tallas que presenta. Es un producto versátil.
HM Cast Fuente: http://www.hmcast.co.kr/spanish/cast/Introduction.php consultado el 12/02/2014 	Es una malla híbrida inmovilizadora que consiste en una malla tubular tejida de un hilado elástico, grueso e impregnable que protege al pie frente por su cualidad de impermeabilidad y ventilación.	Proporciona ventilación y permeabilidad. Es muy fácil de retirar. Permite el contacto con el agua sin infecciones ni alergias.	Permeabilidad de los rayos X. Su forma de uso es muy parecida a la de una calceta.	Funciona como un yeso protector de fracturas, no protege heridas o llagas.	4	4	2	3	Es una alternativa de yeso innovadora. No logra la protección de herida. Su forma y material resultan muy interesantes.

Tabla 6, parte 1: Análisis de soluciones existentes

Fuente:propia

Solución existente	Descripción	Positivo	Interesante	Negativo	Esterilizado	Ergonomía	Versatilidad	Hermético	Conclusiones
Waterproof Protectors Blocks Fuentes: http://www.bloccs.com/es/products/109 consultado el 12/02/2014 	Estas coberturas se extienden fácilmente sobre el yeso para garantizar un cierre hermético	Proporciona cierre hermético. Protegen al yeso de cualquier humedad.	Es un diseño cómodo y práctico de utilizar. Existen medidas para adulto y para niño de distintas edades.	Solamente está indicado para la cobertura de yeso, no puede proteger heridas o llagas abiertas. El material genera sudoración que puede provocar infecciones.	4	5	4	4	Es una alternativa muy cómoda y flexible que evita las molestias.
Waterproof Cast Fuente: https://fsastore.com/Waterproof-Cast-and-Bandage-Protector-for-Leg-Foot-and-Ankle-Small-S-P9081.aspx consultado el 12/02/2014 	Bolsa protectora de yesos, vendas y heridas durante la ducha o el baño.	Protege el yeso de la humedad. Permite el lavado libremente. Es reutilizable. Es de fácil limpieza	El sello en la parte superior evita el ingreso del agua, evitando infecciones severas.	El sello en la parte superior lastima a causa de su fuerte presión. No proporciona protección ante golpes y heridas.	3	4	4	4	Es una alternativa cuya principal característica es su sello que no permite el paso del agua.
Protector de pie Care Protect PEDI Fuente: http://www.ortocomercio.com/ayudas-antiescaras/varios-antiescaras/protector-de-pie-care-protect-pedi.html consultado el 12/02/2014 	Dispositivo único y patentado de repartición de los puntos de apoyo para prevenir escaras del pie.	Muy simple de colocar, permite al paciente conservar su movilidad. Permite reutilizarlo media vez sea lavado con agua a 90°. Proporciona rigidez en el pie.	Elaborado de algodón y elastano. Lavable a 60° y reutilizable	No posee un sello para evitar el traspaso del agua durante el baño. No proporciona seguridad a lo largo de la pierna, únicamente del tobillo al pie.	2	4	3	3	Proporciona mucha seguridad al pie evitando lastimaduras. Es una de las alternativas que mayor aporte puede proporcionar a mi proyecto.

Tabla 6, parte 2: Análisis de soluciones existentes

Fuente:propia

En la tabla 6 se presenta el análisis de soluciones existentes. Estas son alternativas similares o que cumplen una función parecida, sin embargo no hay ninguna que este indicada y especializada para el baño del pie diabético.

A pesar de esto, se pudo obtener varias conclusiones o guías en relación a las mismas:

- Hay diversas alternativas que tienen potencial para resolver la problemática planteada; sin embargo todas presentan falla en alguno de los dos puntos más importantes a cumplir: la impermeabilidad y falta de soporte.
- La propuesta planteada deberá utilizar la forma de una bota o calcetín para lograr la cobertura del área dañada; así como la gran mayoría de propuestas para protección de yeso.
- Hay materiales muy complejos y completos que pueden ayudar en el desarrollo de una alternativa de este tipo. Como es el caso del material de la HM CAST. La cual es una malla híbrida inmovilizadora de alta tecnología, capaz de acoplarse a la forma de la extremidad y que provee una excelente capacidad de ventilación, permeabilidad y durabilidad.
- Estas alternativas existentes dan la pauta a que la solución pueda abarcar no únicamente la problemática planteada, sino que pueda utilizarse en otras aplicaciones, como el aislamiento del yeso, el cuidado de lesiones y traumatismos menores en huesos, etc.
- Todas las propuestas analizadas tienen la característica de que resultan cómodas en relación al nivel de ajuste que tienen en cada persona, es por ello que es importante evaluar cúal es la manera correcta de distribuir el producto en tallas. Algunas de las propuestas anteriormente evaluadas manejan tallas comunes de zapatos y algunas otras manejan tallas básicas: S, M y L.
- Los apósitos de espumas poliméricas resultan la alternativa más alejada a la solución buscada; sin embargo es importante su análisis por los materiales.
- Se concluyó que el análisis de estas propuestas a profundidad aportan puntos/temas de apoyo radicales en el desarrollo de la solución a la problemática planteada.

2.6. ANÁLISIS PROSPECTIVO

Existen cifras altamente alarmantes respecto a las amputaciones en extremidades inferiores en casos de personas con pie diabético. La retardada curación de las lesiones cutáneas en las extremidades inferiores, se debe a la falta de irrigación de la sangre al tejido, factor que obliga a llevar un control exacto y preciso sobre sus cuidados y curaciones.

Debido a que se desconocen o son casi nulas las investigaciones sobre el aseo diario en la vida de una persona con pie diabético, se puede deducir únicamente por los testimonios de los pacientes, su gran dificultad por cuidar y proteger adecuadamente de sus heridas, sin dejar el lado el poder llevar una vida normal y de calidad, en la actualidad no existen dispositivos específicos y especiales que cumplan con las necesidades y requerimientos que estas personas necesitan, por lo cual se han visto obligados a improvisar y adaptar dispositivos diseñados para proteger el yeso del agua. Sin embargo no cumplen con sus expectativas, ya que sus distintos dispositivos hermético atentan contra la correcta circulación de la extremidad y son de un material endeble, el cual es incapaz de proveer soporte y cabe la posibilidad de un posible rasgamiento al momento del baño.

Se trabaja actualmente en diversos programas mundiales de prevención de la diabetes, instando a la población a llevar una vida saludable desde la infancia para evitar estos padecimientos, y por ende minimizar las complicaciones físicas que repercuten directamente en la calidad de vida de los pacientes.
Por lo tanto todo estudio o dispositivo que impulse la erradicación de estos síntomas son de vital importancia ya que representarían un avance en la vida de estos pacientes.

DISEÑO INDUSTRIAL

3. DISEÑO INDUSTRIAL

Acorde a la definición del Consejo Internacional de Sociedades de Diseño Industrial (1961), "el diseño es el factor central de la humanización innovadora de tecnologías y el factor crucial del intercambio económico y cultural". De acuerdo a los lineamientos establecidos en esta definición, se aprecia el papel fundamental que desempeña el diseñador industrial en la satisfacción de las necesidades que aquejan a una población, tomando en cuenta el nivel socioeconómico del mercado, el contexto entero y la forma y estilo de vida del grupo objetivo, para poseer un panorama completo y una mejor comprensión de la problemática, obteniendo como resultado un producto exitoso que facilite y brinde una mejora significativa en la vida del usuario; de esta disciplina se deriva el Diseño Centrado en el Usuario, cuyo fin primordial es la solución sus necesidades específicas, cumpliendo una propuesta integrada que abarque los aspectos formales, ergonómicos, tecnológicos, funcionales y a la vez estéticos en su totalidad.

3.1. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

Es de vital importancia la completa comprensión y conocimiento de su comportamiento y necesidades; siendo fundamental determinar su modo de vida. Por lo tanto, se ha realizado un estudio y análisis de la higiene de las personas que padecen pie diabético, tomando en cuenta los factores antropométricos y ergonómicos, así como las complicaciones médicas que esta enfermedad implica; para determinar los requerimientos de diseño necesarios para la conceptualización y producción de la solución.

Dentro del análisis, se realizaron entrevistas y encuestas a una muestra de 100 pacientes, con el objetivo de conocer todos los limitantes y complicaciones que deben tomarse en cuenta para optimizar y agilizar el proceso de aseo personal diario, contando con una experiencia y perspectiva directa, en función de la protección e higiene de las curaciones en las llagas y úlceras diabéticas.

3.2 ANÁLISIS DE ASEO PERSONAL EN PACIENTES CON PIE DIABÉTICO

Debido a que las úlceras y llagas diabéticas requieren de un cuidado específico según el grado de ulceración, no se puede establecer un rutina específica de aseo personal.

El 75% de pacientes cuentan actualmente con una llaga o lastimadura, motivo por el cual el desplazamiento y movimiento dentro de la ducha es bastante limitado y debe realizarse con mucha paciencia y cuidado, para evitar el deterioro de las curaciones o evitar futuras lastimaduras o traumatismos, ya que se trata de un ambiente húmedo donde proliferan las bacterias y gérmenes.

Conforme al muestreo realizado a los pacientes del Patronato del Diabético, se establece un patrón claro y preferido por los mismos durante el aseo personal.

1. No se puede posicionar el pie directamente al suelo de la ducha, debido a que es una ambiente sumamente contaminado e infestado de bacterias y la probabilidad de mojar los apósitos es bastante elevada

,

es por ello que se coloca una silla de baño o bien una solución parecida al centro de la ducha, frente a la misma se coloca un banco de una altura no mayor a 30 cm, o bien buscan la manera de mantener la extremidad en alto.

El objetivo de este paso es velar por mantener protegidas y resguardadas las curaciones; motivo que amplía la duración del baño a casi el doble del tiempo normal de aseo personal de una persona (15 minutos), el tiempo estimado fue de 25 a 35 minutos.



Imagen 22: Área de preparación del baño

Fuente: http://blogs.km77.com/teletransporte/11591/24-horas-ensilla

2. Se recolectan todos los implementos de aseo e higiene personal del paciente y se colocan en una repisa o colgador de pared, a una distancia no mayor de 75 cm del piso, para facilitar la utilización de los mismos.

3. Una vez listos todos estos implementos, se procede a cubrir o proteger el área afectada con bolsas plásticas o telas impermeables; asegurándolas por medio de bandas, cintas, o tape, etc. Este método resulta sumamente ineficiente ya que no se puede lograr la hermeticidad ni mucho menos la esterilidad deseada.



Imagen 23: Protección casera del pie afectado.
Fuente: http://horaconfessionsesp.blogspot.com/2011/08.html/

Este método, además afecta la circulación de la extremidad por la presión que ejercen para lograr aislarla (tiempo estimado: 10 min).

4. A partir de la implementación de estos pasos, todo el procedimiento será el mismo al baño de una persona sana, únicamente asegurándose de proteger las curaciones y de no lastimarse en el proceso.

5. Finalmente, se seca la bolsa para poderla retirar lo más pronto posible, verificando si ingreso agua en ella, de ser así, retirar rápidamente con el debido cuidado para no mojar más el área.

3.3. ANÁLISIS DE APÓSITOS EN LOS DISTINTOS GRADOS DE ÚLCERAS

Se realizó la siguiente Tabla con el objetivo de comprender la elección de los apósitos en la curación de las úlceras diabéticas y poder determinar la frecuencia de cambio de los mismos.

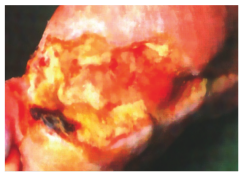
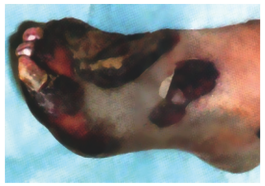
		POSIBLE ESCENARIO	APOSITO PRIMARIO	APOSITO SECUNDARIO	FRECUENCIA DE CAMBIO
GRADO 1		Tejido necrotico y exudado escaso.	Hidrogel + Tull.	Apósito tradicional	3 a 4 dias
		Tejido de granulación y exudado escaso	Hidrocoloide en lámina.		5 días
			Tull		4 días
GRADO 2		Tejido necrotico y exudado escaso.	Hidrogel + Tull.	Apósito tradicional	3 a 4 dias
		Sin tejido necrotico y exudado escaso.			5 días
		Sin tejido necrotico y exudado abundante.	Alginato o espuma hidrofílica.		4 días
GRADO 3		Tejido necrótico y exudado escaso.	Hidrogel + Tull	Apósito tradicional	3 dias
		Tejido necrotico y exudado moderado o abundante.	Alginato o espuma hidrofílica		3 dias
GRADO 4		Tejido necrotico y exudado abundante.	Carbón activado + Plata o carboximetilcelula.	Apósito tradicional	24 horas
		Sin tejido necrótico y exudado abundante.	Alginato o espuma hidrofílica.		2 días
		50% tejido necrotico y exudado abundante.	Apósito Hiperosmótico.		24 horas
GRADO 5		Tejido necrotico y exudado abundante.	Carbón activado + Plata o carboximetilcelula.	Apósito tradicional	24 horas
		50% o más de tejido necrótico y exudado abundante.	Apósito Hiperosmótico.		24 horas

Tabla 7:Elección de apósitos según grado de llaga o herida
Fuente: propia

De la tabla 4, es importante resaltar los tiempos que deben permanecer intactos los apósitos para que el proceso de cicatrización sea rápido y efectivo, en el caso de que estos se mojen o se vean afectados por algún agente químico, se deberá de retirar y remplazar por unos nuevos, factor que genera un gran riesgo de infección.

Definitivamente el mal cuidado del pie diabético puede desencadenar consecuencias críticas para el paciente. Es importante resaltar que esto puede evitarse con una serie de cuidados adecuados.

3.4. ANÁLISIS ERGONÓMICO

Para diseñar un accesorio de encubrimiento para el pie, es necesario primero comprender sus articulaciones. Como toda extremidad, se rige por la ergonomía dinámica y lo movimientos que esta estudia. La siguiente es la terminología de movimiento articulatorio como la definen Panero & Zelnik (2002):

- Flexión: Reducción en los ángulos que forman las partes de cuerpo que se dan por curvaturas.
- Extensión: Incremento en los ángulos que forman las partes de cuerpo que se dan por un enderezamiento. Si el ángulo excede los rangos naturales, se le llama hiperextensión.
- Eversión: giro del pie para que su planta se oriente hacia afuera.
- Abducción: Cuando un segmento del cuerpo se mueve hacia afuera del eje medio.
- Adducción: Cuando un segmento del cuerpo se mueve hacia adentro del eje medio. A continuación se presentan gráficos relevantes en relación a los movimientos del pie:

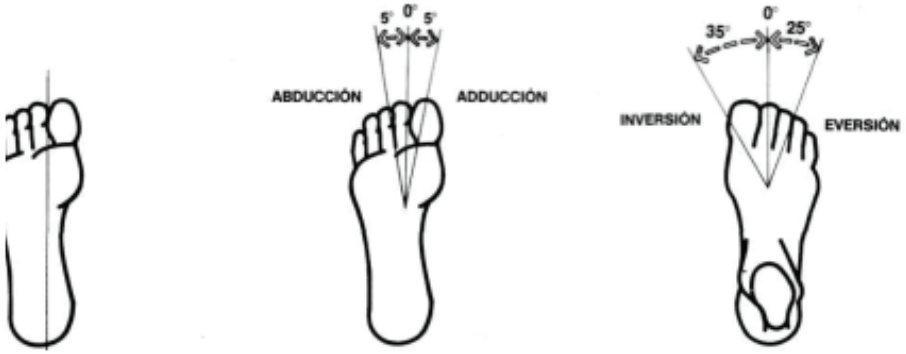


Imagen 24: Movimiento Articulario Pie.
Fuente: Human Factors Engineering, AFSC Design Handbook

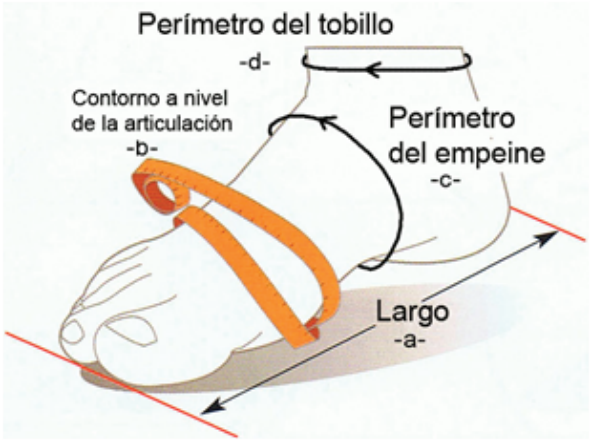


Imagen 25: Movimiento Articulario Pie.
Fuente: Human Factors Engineering, AFSC Design Handbook

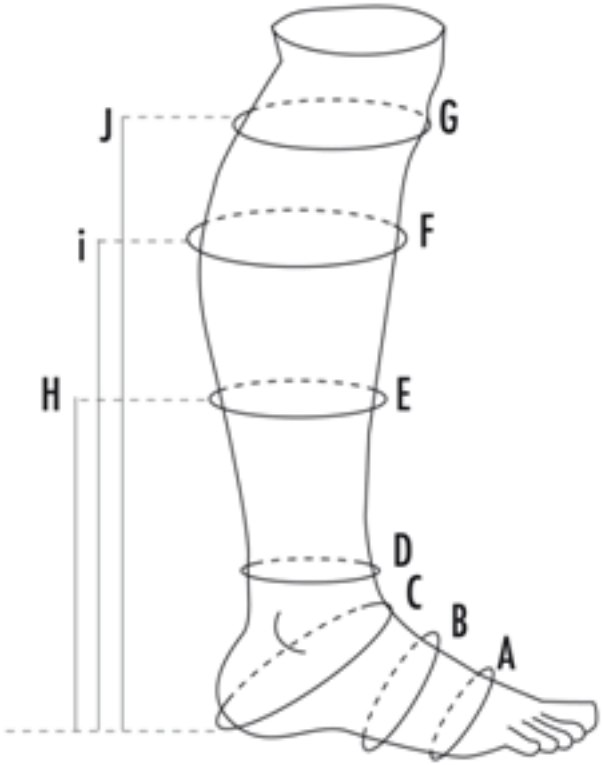


Imagen 26: Movimiento Articulario Pie.
Fuente: http://www.mandalashoes.com/calzado-a-medida/

A raíz de lo expuesto anteriormente, se concluye que es importante analizar los movimientos del pie para que sean considerados en la solución a la problemática planteada y así se pueda desarrollar un diseño que supla las necesidades del usuario.

3.5. ANÁLISIS DE MATERIALES

Debido a que se está diseñando un producto de uso médico es fundamental elegir el material apropiado para la solución, ya que depende de esta elección el exito en el total cumplimiento de los requerimientos. (Verificar pagina 41)

Por ello se presenta en la tabla no. 5 todas las alternativas posibles para el desarrollo del mismo, con sus características vitales para seleccionar la más idónea.

El polietileno resulta ser una alternative idónea por sus cualidades, ya que es muy utilizado en equipos médicos que buscan el resguardo de áreas del cuerpo de ciertos agentes externos. El copolímero de ciclo olefina es un material en el cual se puede aprovechar su alta transparencia y pureza. Y por último, la silicona resulta ser una alternativa cuyo factor primordial es la resistencia a altas temperaturas sin deformarse.

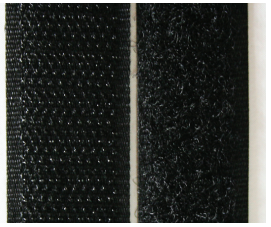
Materiales Pieza 1. Bota Impermeable		
Nylontec	Características físicas BVB, barrera contra virus inhalables Alta transpirabilidad, por lo cual reduce el efecto de sauna Alta resistencia al agua y Agentes químicos Ligera y comoda De alta durabilidad y de fácil mantenimiento Baja inflamabilidad, resistencia a la combustión de 3100 g/cm3 Barrera protectora térmica De uso medico primordialmente Proveedor Nacional	
Materiales Pieza 2. Inmovilizador		
Cuerina sintetica impermeable con refuerzo de lona	Características físicas Impermeable Alta resistencia al desgaste Alta resistencia a los agentes químicos Alta resistencia a tensión mecánica Fácil mantenimiento Tejido interno de PVC Antihongos, antimicótica	
Caucho Antidesli-zante	Características físicas Impermeable Alta resistencia al desgaste Alta resistencia al agua y a los agentes químicos Alta resistencia a la tensión mecánica De alta durabilida y de fácil mantenimiento No se estira ni se encoge	
Velcro	Características físicas De facil aplicación Espesor menor a un milímetro Excelentes propiedades mecánicas Agradble al contacto de la piel Encogimiento minimo Impermeable De alta durabilidad y facil mantenimiento Reciclable	

Tabla 8: Análisis de materiales
Fuente: propia

Materiales Pieza 3. Cinta Hermetica		
Polisanitaria	Características físicas Alta resistencia al agua y agentes químicos Textura lisa y comoda al tacto Amplia elasticidad y flexibilidad Alta durabilidad Fácil mantenimiento De uso medico primordialmente	
Velcro	Material anteriormente descrito*	

- JUSTIFICACIÓN DE MATERIALES

Debido a que se esta diseñando un dispositivo médico, es necesario elegir materiales estériles y de fácil mantenimiento para evitar el riesgo de infecciones.

Una de las características a tomar en consideración al momento de realizar la elección de los materiales es la textura, ya que una superficie suave y uniforme, contribuirá a mantener una piel intacta y saludable evitando cualquier lastimadura por fricción o roce.

Como principal atributo todos los materiales elegidos cuentan con una alta resistencia a los agentes químicos, como al agua, características necesarias para prolongar la vida útil del producto.

- NYLONTEC

Esta tela se empleará para la realización de la Bota impermeable, ya que cuenta con una barrera contra virus inhalables por medio de su tecnología inteligente y un recubrimiento de PVC que la hace impermeable, es ideal para utilizarla en ambientes húmedos y en contacto constante con agua y agentes químicos. Es un material sumamente resistente, es necesario el peso de más de 400 libras para punto de desgarre, además cuenta con una barrera de protección térmica manteniendo la temperatura interna, sin embargo tiene alta transpirabilidad para que el vapor de agua (sudor) lo atraviese, reduciendo el efecto sauna.

- CUERINA SINTÉTICA

Tejido de imitación de cuero de muy buena calidad, cuenta con un forro interno de lona y pvc para darle mayor resistencia, lo cual le brinda espesor e impermeabilidad absoluta, sin embargo es flexible y malable para no lastimar la piel. Tiene alta resistencia al desgaste y a la exposicion del agua y agentes químicos, su textura la hace practica para su mantenimiento siendo completamente antimicotica.

- CAUCHO ANTIDESLIZANTE

Debido a que el product tendrá mayor funcionalidad dentro de la ducha es necesario que cuente con una superficie estable, impermeable y rugosa que le brinde la seguridad necesaria al momento del aseo diario, es por ese motivo que esté caucho vulcanizado es la opción practica y funcional.

- VELCRO

Es una opción practica, sencilla y de fácil manipulación para los usuarios, Su capacidad para resistir altas toneladas de tracción alcanza las 25 toneladas, ademas puede soportar hasta 500 grados de temperatura, siendo perfecto para el producto ya que esta ideado para situaciones donde se necesite soportar mucho esfuerzo, como el peso de la persona, pero que puedan separarlas con la misma facilidad

- POLISANITARIA

Debido a que el producto es enfocado a personas con condiciones especiales su piel es extremadamente delicada, esta tela cuenta con una superficie suave, dúctil y maleable, muy útil para proveer la hermeticidad necesaria que el product requiere; como no tiene bordes cortantes es muy seguro para el usuario, ayudando a reducir la fricción y la probabilidad de lacerar la piel.

Es importante resaltar que todos los materiales elegidos para el producto son de uso comercial y son totalmente accesibles en el mercado nacional, ademas de alta calidad y precio económico.

CONCEPTUALIZACIÓN

4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el número de diabéticos en Guatemala pasará de los 600 mil para el 2015 y se estima que para el 2030 el numero ascienda al millón, siendo las razones principales el sedentarismo y la mala alimentación.

Según la DMI (2009), Una de las principales complicaciones de la DM es el pie diabético, el cual consiste en una infección que provoca la destrucción y ulceración de los tejidos en las extremidades. Especialistas indican que los índices de amputación en personas con pie diabético pueden llegar a reducirse hasta un 85% mediante la prevención, control y cuidado adecuado de las úlceras diabéticas

Por ello es de suma importancia el hecho de mantener intacto los apósitos para asegurarse que el proceso de la cicatrización no se vea interrumpido.

Este aspecto muchas veces se ve afectado al momento de llevar a cabo el aseo diario del paciente, ya que factores como el agua, la humedad y agentes químicos comprometen la situación de los apósitos exponenciando el riesgo de contagio de bacterias o microbios.

Algo cotidiano y sencillo como lo es el baño, se vuelve un problema muy serio que afecta a todos los pacientes con Diabettes Mellitus, ya que el sólo hecho de pensar en volver a pasar por el dolor y la incomodidad que significa cambiar diariamente los apósitos y aún peor, el poder afectar más las úlceras y llagas, por no poder protegerlas de todo este ambiente, los obliga a tomar decisiones como hacer esporádico el baño, colocar objetos como bolsas plásticas, entre otros.

4.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cómo a través del Diseño Industrial se puede desarrollar un dispositivo para personas con pie diabético, que proteja y resguarde el área afectada del agua, bacterias y agentes químicos al momento del baño, implementándolo y distribuyéndolo en el Patronato del Diabético en Guatemala?

4.3. VARIABLES

- Variable Independiente:
  Diseño de un dispositivo para personas con pie diabético.

- Variable Dependiente:
  Que proteja y resguarde el área afectada, del agua, bacterias y agentes químicos al momento del baño.

- Constante:
  Pie Diabético.

4.4. OBJETIVOS

- Objetivo General:

Facilitar el aseo e higiene personal de las personas con pie diabético, para evitar complicaciones que afecten la salud física del paciente, mejorando su calidad de vida.

- Objetivos Específicos:

1. Evitar que el paciente de pie diabético, lastime alguna de sus heridas o llagas a la hora del baño.

2. Evitar el desarrollo de hongos en las llagas del pie diabético ocacionadas por la humedad del baño, y a su vez evitar la germinación de las bacterias que ocacionan infecciones severas.

3. Facilitar y hacer más cómodo el tiempo de baño de un paciente con pie diabético, para que pueda relajarse y realizar sus actividades higiénicas adecuada y fácilmente.

4.5. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

A continuación se presentan los requerimientos y parámetros de diseño planteados para el buen desarrollo del proyecto:

TIPO	REQUERIMIENTO	PARAMETRO
DE USO	La interfaz de la solución debe de percibirse de forma rápida, sencilla e intuitiva para el usuario.	Señales e indicadores visuales a través de formas, texturas y colores que reconozca el usuario.
	Se deberá de tomar en cuenta las medidas antropométricas que influyan en la interacción directa usuario/producto. La solución debe de adecuarse al tamaño y forma del pie de hombres y mujeres comprendidos en el rango de edades de los 18 años en adelante.	Percentil 95, medidas antropométricas de extremidades inferiores
	El dispositivo debe de ser desarmable en las áreas que requieran limpieza y desinfección continua	Superficies desmontables y flexibles, que no cuenten con espacios pequeños ni cerrados para evitar la acumulación de gérmenes y bacterias.
	La solución debe de proveer resguardo al momento de la higiene personal diaria.	Debe de ser hermética, impermeable, anti deslizante y escéptica. No debera de exceder al minuto de colocación.
	La colocación de la solución deberá de ser práctica y eficaz.	Tiempo de colocación no mayor a los 2 minutos, totalmente hermética.
TECNICO PRODUCTIVO	La solución debe cumplir con las dimensiones antropométricas necesarias para permitir una correcta interacción con el usuario al momento de la higiene diaria.	La solución no deberá extender a la altura de la rodilla, debe permitir el eje de movimiento articulatorio del pie, debe contar por lo menos con dos centímetros más de amplitud a partir de la punta del pie, además debe contar con un soporte inferior que refuerce el arco y postura del pie.
	La solución debe poder reducir un 50% el tiempo del aseo diario del paciente	Disminuyéndolo a un máximo de 18 a 20 minutos.
TECNICO PRODUCTIVO	La solución debe poder ser producida a nivel nacional	Al menos un 50% de las partes del componente, para ser factible económica y tecnológicamente.
	La solución debe poseer la mínima cantidad posible de costuras en su interior	Únicamente en un 40% de todo el componente
DE MERCADO	La elección de los materiales deben de ser suaves, ligeros y resistentes, de textura agradable al tacto, resistentes al agua, humedad y agentes químicos, repelente a las bacterias y hongos.	Los materiales a elegir pueden ser: polisanitaria, lafcare confort (control de humedad y bacterias), neopreno (con escudo protector de fluidos), materiales con tecnología antifluidos.
	EL costo del dispositivo debe de ser accesible a todo tipo de mercado	El precio de venta no deberá de ser mayor a los Q150 - Q200, costo establecido por el cliente.

Tabla 9: Requerimientos de diseño
Fuente: propia

4.6. CONCEPTO DE DISEÑO



Imagen 27: Movimiento Articulario Pie.
Fuente: http://www.mandalashoes.com/calzado-a-medida/

Se emplea la analogía de la mariposa, ya que la misma cuenta con una capullo protector que envuelve a la mariposa en un momento de vulnerabilidad, como lo es el caso del paciente con pie diabético, que necesita de cuidados excepcionales que provean soporte y protección para lograr una curación rápida y eficaz.

Debido a esto se desarrolló un concepto de diseño basado en el traslape de capas, que da mayor sensación de robustez y por lo tanto protección al área afectada.

Lo que se busca lograr con esta propuesta es que el paciente se sienta cómodo, seguro y protegido totalmente del agua y agentes químicos para no tener que pasar por el arduo proceso de curación todos los días por no poder mantener sus apósitos intactos.

4.7. TECNICAS CREATIVAS

A continuación se presentan varias técnicas creativas llevadas a cabo como método de inspiración para el desarrollo de la solución planteada.

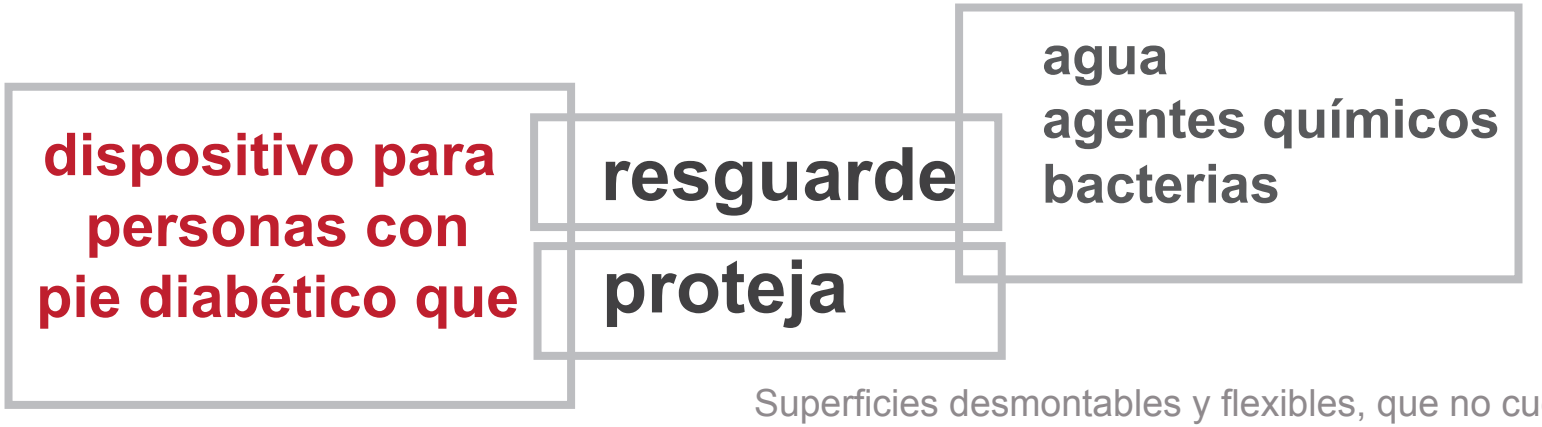
a . M o o d b o a r d basado en el cómo, qué, para qué y por qué.



Diagrama 1: Moodboard
Fuente: propia

b. Diagrama

En esta técnica se plasman las bases y fundamentos de la investigación.



Superficies desmontables y flexibles, que no cuenten con espacios pequeños ni cerrados para evitar la acumulación de gérmenes y bacterias.

Tiene que poder ser producido en Guatemala

El dispositivo debe de ser desarmable en las áreas que requieran limpieza y desinfección continua

La solución debe de proveer resguardo al momento de la higiene personal diaria.

La colocación de la solución deberá de ser práctica y eficaz.

Diagrama 2: Técnica creativa
Fuente: propia

4.8. BOCETAJE

A continuación se presenta un condensado del proceso de bocetaje desarrollado para la problemática planteada.



Imagen 28: Boceto propuesta 1
Fuente: propia

PROPUESTA NO. 1

La propuesta 1. Consta de una bota entera con sustracciones en el área de la talonera en donde se encuentra reforzada por un recubrimiento de polisanitaria transparente, que permite la holgura en esta parte, ya que es una de las más afectadas; en su parte superior consta de un anillo de pvc recubierto por neopreno y en su parte interna cuenta con un hule que se estira y se sujeta a la piel, asegurando una completa hermeticidad, existen dos variaciones, la primera es una bota alta, la cual llega al área del camote y la segunda opción que es un poco más baja la cual llega al tobillo.

Esta propuesta fue descartada ya que no poseía la holgura necesaria para introducir el pie con todo y los apósitos además que representa una dificultad mayor al momento del baño.

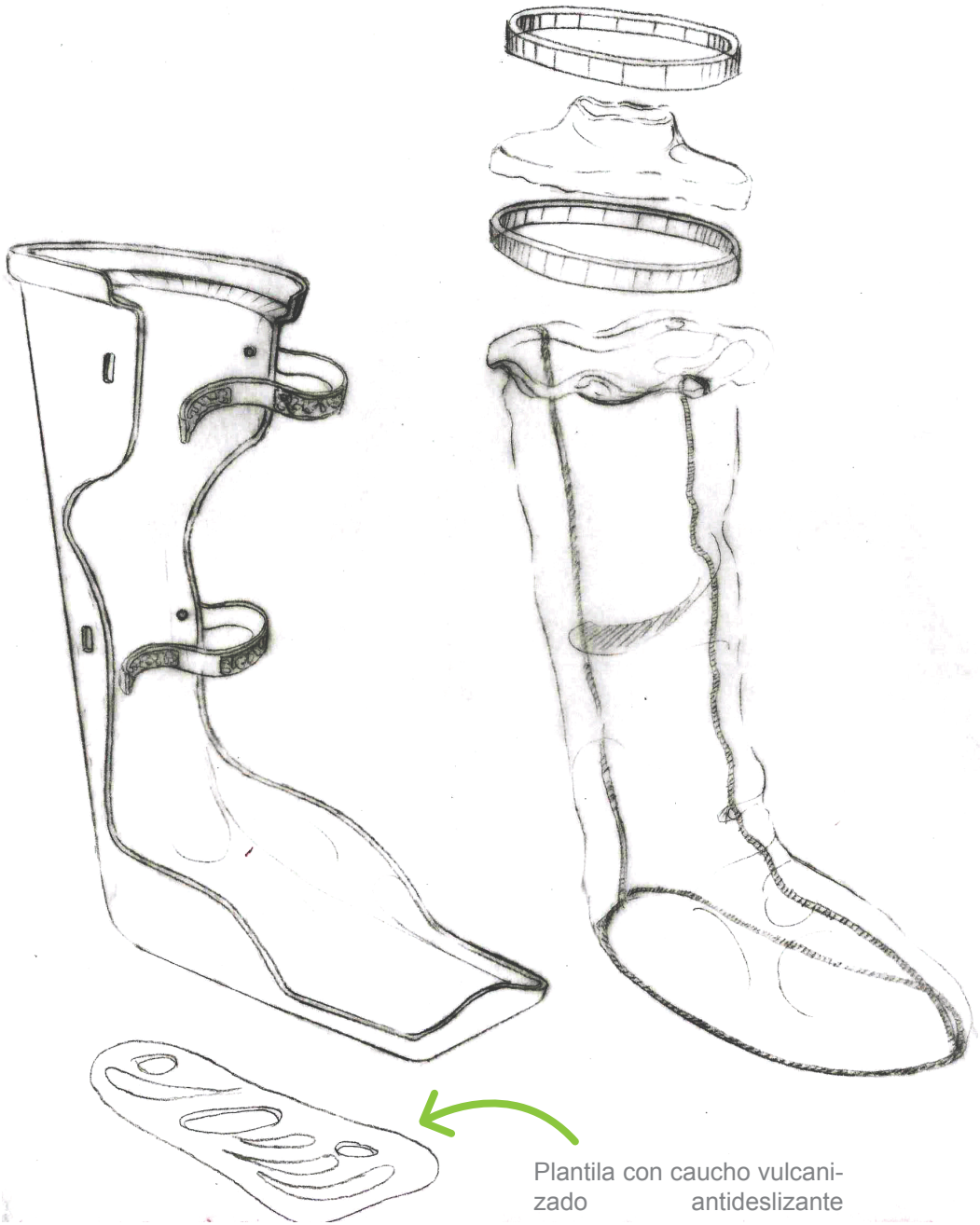
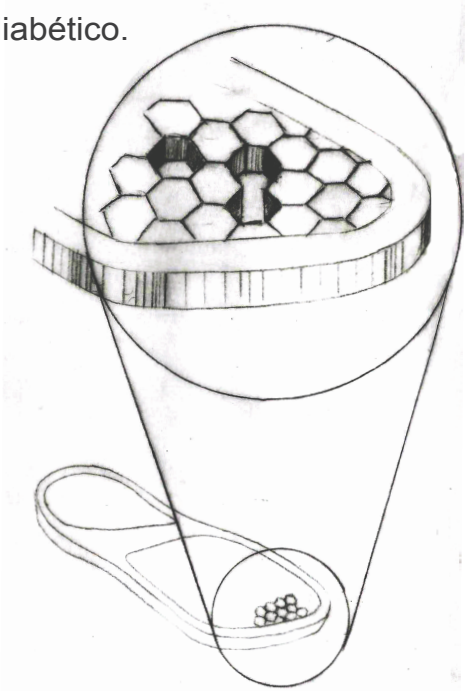


Imagen 29: Boceto propuesta 2
Fuente: propia

PROPUESTA NO. 2

La propuesta 2. Consta de un sistema de inmovilización y soporte fijo tipo férula en la cual se coloca una bota de polisanitaria transparente la cual cuenta con un aro de pvc con hule en su parte superior para sellarla herméticamente entre la férula y la bota, cuenta con una plantilla removible para pie diabético la cual consta de hexágonos que pueden retirarse y personalizarse a la medida según la herida del pie diabético.



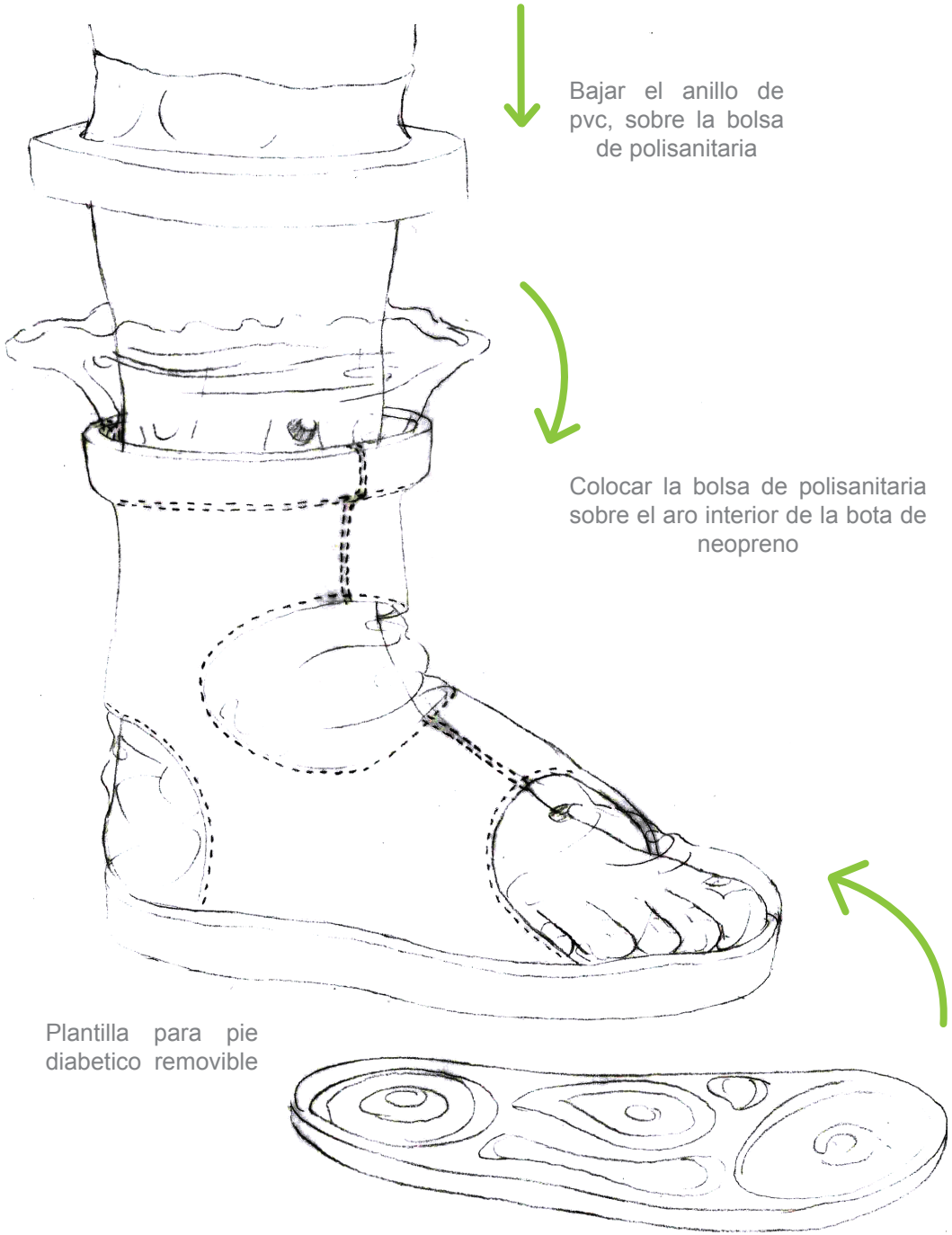


Imagen 30: Boceto propuesta 3
Fuente: propia

PROPUESTA NO. 3

La Propuesta 3, consta de una bota de neopreno con substracciones en el área del talón, dedos y parte superior del pie, ya que son las áreas donde generalmente se colocan mayor cantidad de apósitos y se necesita mas holgura, cuenta con una base de hule con suela y en su parte superior tiene un aro de pvc interno de 2 milímetros de grosor.

Internamente cuenta con una bota de polisanitaria transparente removible que se coloca sobre la bota de neopreno, la forma de hermetización se logra a través de una pieza de neopreno con un hule en la parte interior del mismo que se ajusta al camote y un hule que se sujeta bajo el aro de pvc de la bota.

PROPUESTA NO. 4

La Propuesta 4, consta de un zapato abierto, con sustracciones en la talonera y trabadores con diversos puntos de anclaje para poder sujetarla sin lastimar las áreas afectadas localizadas en la parte superior del pie, cuenta con una suela de hule para mayor protección y soporte.

Además, por medio de una plantilla de pie diabético removible en forma de hexágonos, capaces de personalizar el área afectada de la herida; adjunto a esto se debe de utilizar una bota de polisanitaria transparente que utiliza el mismo mecanismo de hermeticidad de la propuesta 1.

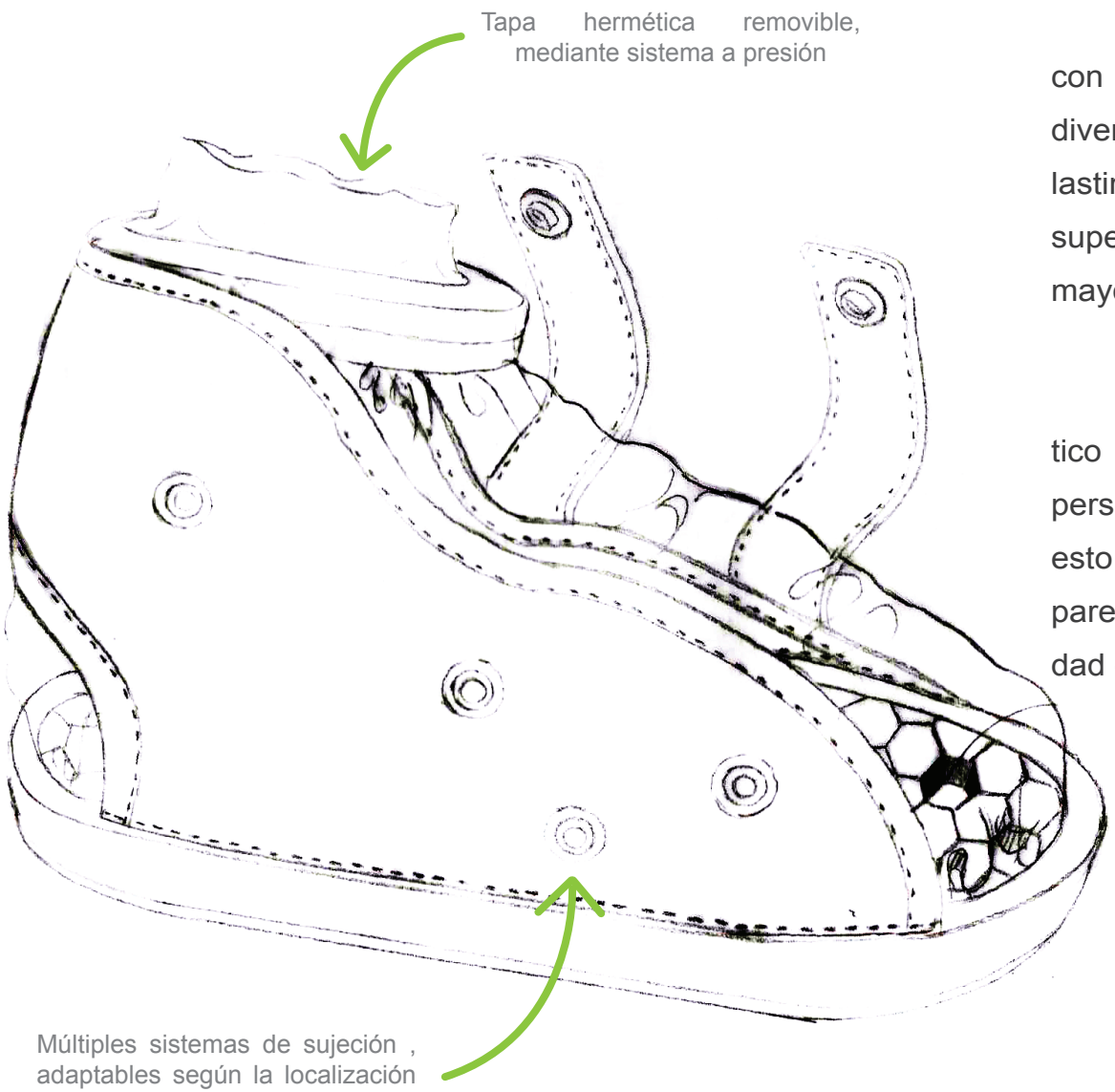


Imagen 31: Boceto propuesta 4
Fuente: propia

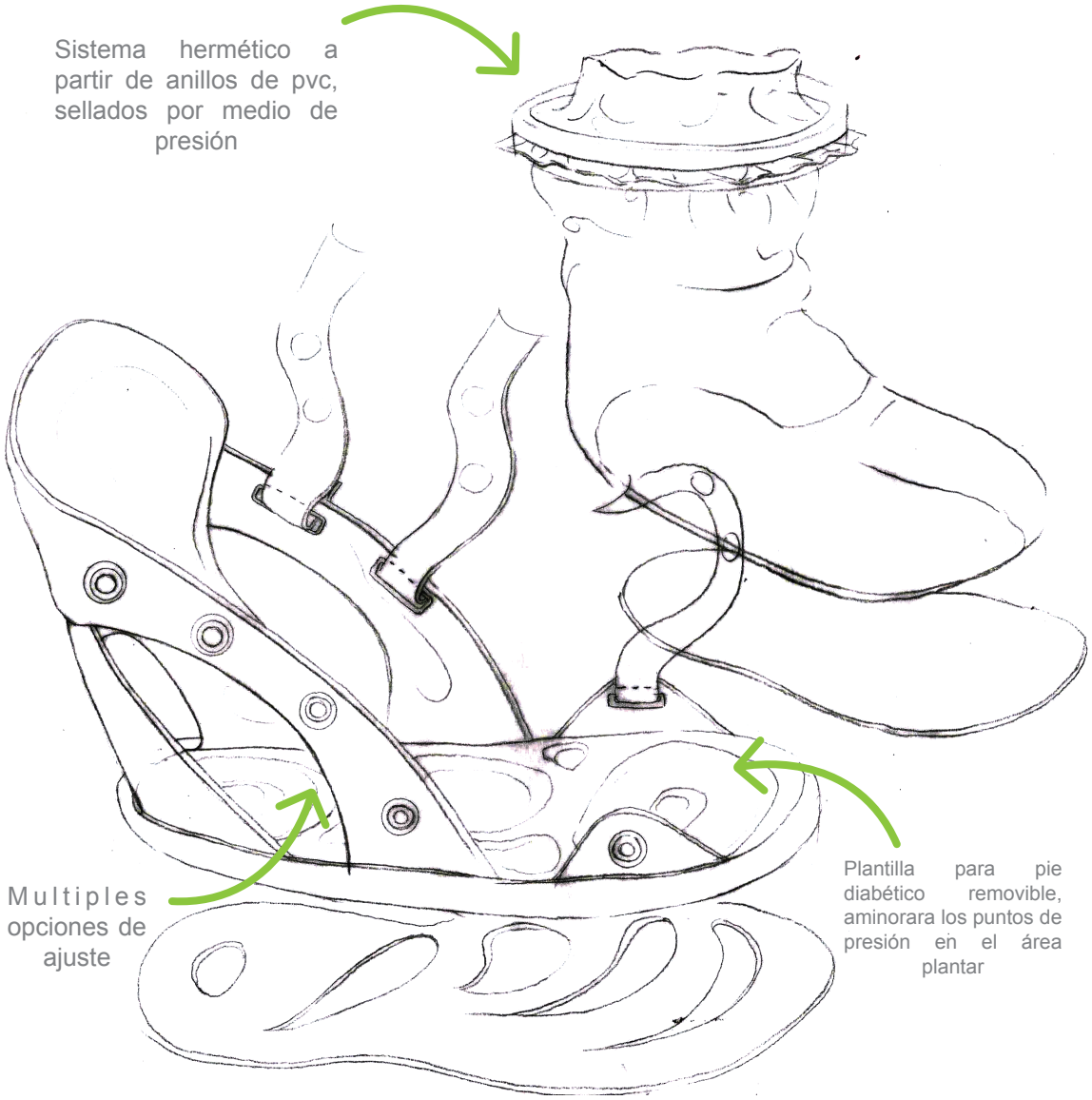
PROPUESTA NO. 5

La Propuesta 5, consta de una bota de polisanitaria transparente con empaque de hule y aros de metal que se colocan con forme a presión; cuenta con un medio soporte y protección tipo férula, el cual puede sujetarse a través de diversos puntos de anclaje para poder personalizar según la necesidad del paciente.

En la parte interior de la férula cuenta con una plantilla de pie diabético diseñada para la liberación de puntos de presión de las heridas del área plantar.



Imagen 32: Boceto propuesta 5
Fuente: propia



PROPUESTA NO. 6

La propuesta 6, es una bota de polisanitaria blanca, con plantilla interior removible, en la parte superior se hermetiza por medio del anclaje de aros de pvc y hule para sellar el ingreso del pie.

Como medio de protección y soporte se realiza un tipo de inmovilizador con tiras a los costados y en el área posterior, este sistema posee tres correas las cuales pueden colocarse en distintos puntos de anclaje para tener opción a personalizarlas según las necesidades del paciente, interiormente cuenta con una plantilla para pie diabético capaz de liberar puntos de presión en heridas a través de abultamientos en puntos específicos, en su parte inferior cuenta con una suela antideslizante para evitar accidentes durante el baño.

Imagen 33: Boceto propuesta 6
Fuente: propia

4.9. MATRIZ DE EVALUACIÓN

A continuación se presenta la matriz de evaluación de las propuestas desarroladas anteriormente. Se utilizaron como método de evaluación, los requerimientos y parámetros para corroborar que propuesta se apega más a estos.

TIPO	REQUERIMIENTO	PARAMETRO	1	2	3	4	5	6
DE USO	La interfaz de la solución debe de percibirse de forma rápida, sencilla e intuitiva para el usuario.	Señales e indicacores visuales a través de formas, texturas y colores que reconozca el usuario.	4	3	3	3	4	4
	Se deberá tomar en cuenta las medidas antropométricas que influyan en la interacción directa usuario/producto. La solución debe de adecuarse al tamaño y forma del pie de hombres y mujeres comprendidos en el rango de edades de los 18 años en adelante.	Percentil 95, medidas antropométricas de extremidades inferiores	5	5	5	5	5	5
	El dispositivo debe de ser desarmable en las áreas que requieran limpieza y desinfección continua	Superficies desmontables y flexibles, que no cuenten con espacios pequeños ni cerrados para evitar la acumulación de gérmenes y bacterias.	3	3	3	4	4	4
	La solución debe de proveer resguardo al momento de la higiene personal diaria.	Debe de ser hermética, impermeable, anti deslizante y escéptica. No deberá de exceder al minuto de colocación.	3	4	5	3	3	4
	La colocación de la solución deberá de ser practica y eficaz.	Tiempo de colocación no mayor a los 2 minutos, totalmente hermética	5	3	4	3	3	5
TECNICO PRODUCTIVO	La solución debe cumplir con las dimensiones antropométrica necesarias para permitir una correcta interacción con el usuario al momento de la higiene diaria.	La solución no deberá extender a la altura de la rodilla, debe permitir el eje de movimiento articulatorio del pie, debe contar por lo menos con dos centímetros más de amplitud a partir de la punta del pie, además debe contar con un soporte inferior que refuerce el arco y postura del pie.	4	3	4	5	3	5
	La solución debe poder reducir un 50% el tiempo del aseo diario del paciente	Disminuyéndolo a un máximo de 18 a 20 minutos.	4	3	4	3	3	3
TECNICO PRODUCTIVO	La solución debe poder ser producida a nivel nacional	Al menos un 50% de las partes del componente, para ser factible económica y tecnológicamente.	4	4	4	2	4	4
	La solución debe poseer la mínima cantidad posible de costuras en su interior	Únicamente en un 40% de todo el componente	3	3	2	5	3	4
DE MERCADO	La elección de los materiales deben de ser suaves, ligeros y resistentes, de textura agradable al tacto, resistentes al agua, humedad y agentes químicos, repelente a las bacterias y hongos.	Los materiales a elegir pueden ser: polisanitaria, lafcare confort (control de humedad y bacterias), neopreno (con escudo protector de fluidos), materiales con tecnología antifluidos.	4	4	3	3	3	5
	EL costo del dispositivo debe de ser accesible a todo tipo de mercado	El precio de venta no deberá de ser mayor a los Q150 - Q200, costo establecido por el cliente.	2	2	3	4	4	4
		TOTAL EVALUACION	42	39	43	44	44	53

Tabla 10: Matriz de evaluación
Fuente: propia

4.10. ELECCIÓN DE LA PROPUESTA



Imagen 34: Propuesta final
Fuente: propia

Tras evaluar a todas las propuestas conforme a resultados de los requerimientos descritos anteriormente, se pudo determinar lo siguiente:

- Propuesta 1: Debido a que cuenta con una doble capa de material, siendo la capa exterior de neopreno y la interna de polisanitaria, la temperatura interna aumenta y puede llegar a producirse un efecto sauna. Además el método de ingreso del pie puede ser peligroso y llegar a afectar las curaciones debido al hule a presión, sin embargo es una de las propuesta más seguras por su estabilidad y hermeticidad.

- Propuesta 2: Esta propuesta es ideal para lesiones y úlceras a nivel plantar y en el área del talón, ya que le provee soporte a la extremidad y la inmoviliza para evitar futuras lesiones, sin embargo el hecho que la férula sea de un material rígido puede implicar un riesgo de laceración en la piel o de rasgadura en la bolsa de polisanitaria.

Propuesta 3: Esta propuesta ofrece mayor holgura en la bota debido a sus múltiples sustracciones, sin embargo su método de acceso no es nada practico.

Propuesta 4: Esta propuesta sufre una modificación de forma al realizarla hasta la altura del tobillo, lo interesante de esta propuesta es su sistema de broches ya que brinda la oportunidad de sujeción personalizada de a cuerdo a las heridas del usuario.

Propuesta 5: Al haber reducido el tamaño de la férula su peso se aligero y lo hizo mas practico y funcional, sin embargo sigue corriendo el riesgo de laceración por sus bordes.

Propuesta 6: La propuesta 6 es la opción mas viable en cuanto a producción y practicidad, además de cumplir con la mayoría de los requerimientos anteriormente descritos. Al tener múltiples opciones para asegurar el inmovilizador le brinda mayor seguridad y soporte al usuario, sin embrago el método de acceso del pie no es del todo seguro ya que no es lo suficientemente holgado y la presión ejercida en la pantorrilla eleva el riesgo de complicaciones circulares.

corte

MATERIALIZACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, la propuesta número 6 cumple satisfactoriamente con todos los requisitos estipulados, sin embargo el método de acceso representa un riesgo y una complicación mayor al momento de colocar la pieza hermética, lo cual podría generar un rechazo por parte del usuario debido al temor por dañar las curaciones.

A pesar que este producto puede ser un diseño revolucionario que llegue a mejorar el proceso de baño diario y cambiar drásticamente la calidad de vida del paciente, si no se le puede proveer al usuario de la confianza y seguridad necesarios para convencer al paciente que no debe temer al baño, el producto no sería efectivo; es por ello que fue necesario el realizar una variación en el diseño del producto.

Como resultado final, la propuesta resultante fue un hibrido entre la opción 6 y la simplificación de la bota hermética; en la cual se reducen en un 40% las costuras internas al realizarlas ocultas por medio de doble forro, todo ello con el objetivo de proveer de un sistema de protección anti fugas.

Debido a que el principal problema era el método de ingreso del pie y la pieza hermética superior, se transformo en una cinta ajustable a la pantorrilla del paciente, asegurándola mediante velcro en todo su contorno, la elección de material para esta pieza fue de polisanitaria blanca debido a sus propiedades mecánicas y físicas.

En cuanto al sistema de protección y soporte del producto, se diseñó un inmovilizador ergonómico el cual utiliza como medio de sujeción correas con velcro para asegurarlo, el material elegido para este dispositivo fue cuerina negra con refuerzo interno de lona para su mayor durabilidad y resistencia.

5.1. PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

La propuesta consiste en un dispositivo diseñado específicamente para el resguardo de curaciones y apósitos al momento de la ducha e higiene personal, primordialmente para personas que padecen de pie diabético.

Este producto está compuesto por tres elementos: La Bota Impermeable, el Inmovilizador y la Cinta hermética.

1. BOTA IMPERMEABLE

Consiste en una bota impermeable elaborada en tela de Nylontec de color negro, idónea para la efectividad de este producto, debido a sus propiedades mecánicas y físicas, como lo son: alta repelencia a fluidos y agentes químicos, barrera contra virus gracias a su tecnología inteligente,



Imagen 35: Bota Impermeable
Fuente: propia

alta resistencia a la fricción y la tensión, además de ser un aislante térmico, ya que impide que la temperatura externa afecte a la temperatura interna, esta tela se encuentra disponible a nivel nacional y tiene un precio muy competitivo.

Es de fácil mantenimiento y altamente duradera, debido a que esta confeccionada con doble forro para lograr una aislación total del agua y mantener las costuras completamente resguardadas, eliminando el riesgo de sufrir heridas por roces.

El patrón fue confeccionado de tal manera, para que fuera adaptable a ambos pies sin necesidad de comprar otra bota; cuenta con la flexibilidad necesaria para que simplemente con el hecho de voltearla hacia afuera podrá adaptarse tanto al pie izquierdo con al derecho.; en su parte superior posee un elástico interno el cual ayuda a mantenerla en la posición correcta evitando que se resbale.

2. ZAPATO INMOVILIZADOR

Básicamente cumple la función de un inmovilizador, su principal objetivo es el de brindarle soporte y resguardo a las extremidades inferiores, pero sin afectar las heridas.

Se encuentra confeccionada en cuerina sintética negra impermeable con refuerzo interno de lona, para brindarle mayor soporte y resistencia; es la opción perfecta ya que cumple con su función de inmovilización pero sin ser demasiado rígida y que pueda llegar a lastimar al paciente o rasgar a la pieza 1 (la bota impermeable), como acabado final cuenta con ribetes en todos los bordes de color gris para darle mayor estética al producto; en su parte posterior, en el área del talón cuenta con una sustracción , para poder brindarle el espacio necesario a las curaciones, siendo esta área, la que se vé principalmente afectada y en donde la cantidad de apósitos es prominente.

Como medio de sujeción, cuenta con un sistema de tres correas las cuales son adaptables a través de velcro y tienen la opción de poder colocarlas en diversas posiciones para poder personalizarlas según la localización de las ulceras del paciente.

En la parte inferior se encuentra reforzado por una suela de caucho vulcanizado con una textura antideslizante para evitar accidentes o resbalones dentro de la ducha; se recomienda que como complemento se coloque una plantilla de gel para pie diabético, con el fin de aminorar la presión en el área palmar disminuyendo el riesgo de una úlcera por presión, además que podrá ser más cómodo para el paciente al momento de estar de pie, por lo tanto podría extender su tiempo de baño.

2. Zapato Inmovilizador



Imagen 36: Inmovilizador
Fuente: propia

3. CINTA HERMÉTICA

Consiste en una banda adaptable a la pantorrilla del paciente a través de velcro en todo el rededor, se encuentra elaborada en tela polisanitaria blanca, específicamente de uso médico, de tacto suave y de textura lisa.

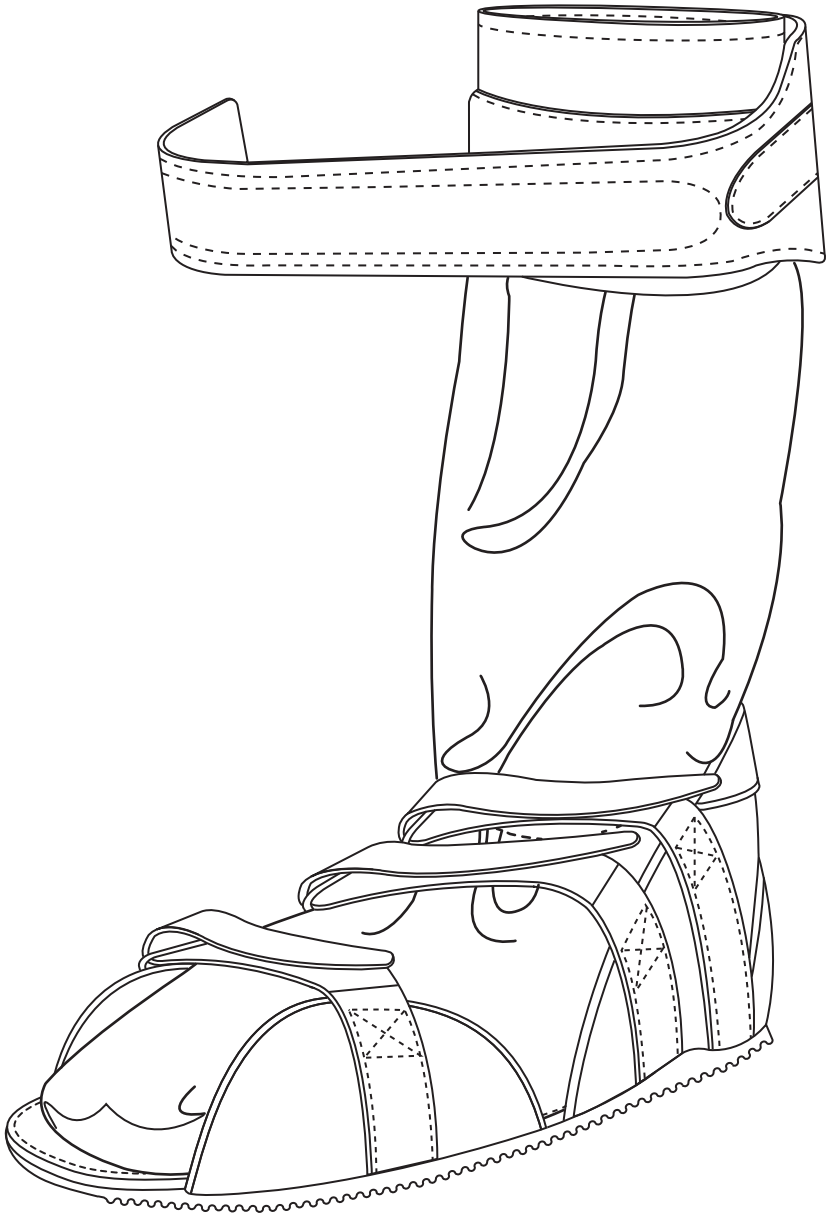
Su principal objetivo es aislar el agua y los agentes químicos evitando a toda costa cualquier tipo de filtración, su flexibilidad permite adaptarse a la perfección al cuerpo, sin afectar la circulación y la correcta irrigación de sangre.

,



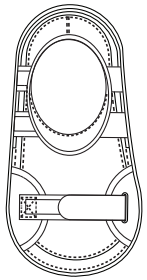
Imagen 37: Cinta hermética
Fuente: propia

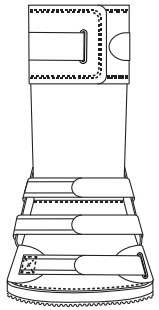
PLANOS TECNICOS DISPOSITIVO PARA PIE DIABÉTICO

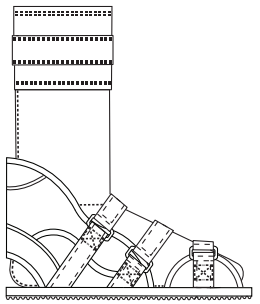


ISOMÉTRICA DISPOSITIVO COMPLETO PIE DIABÉTICO

Unidades de medidas,
en Centímetros



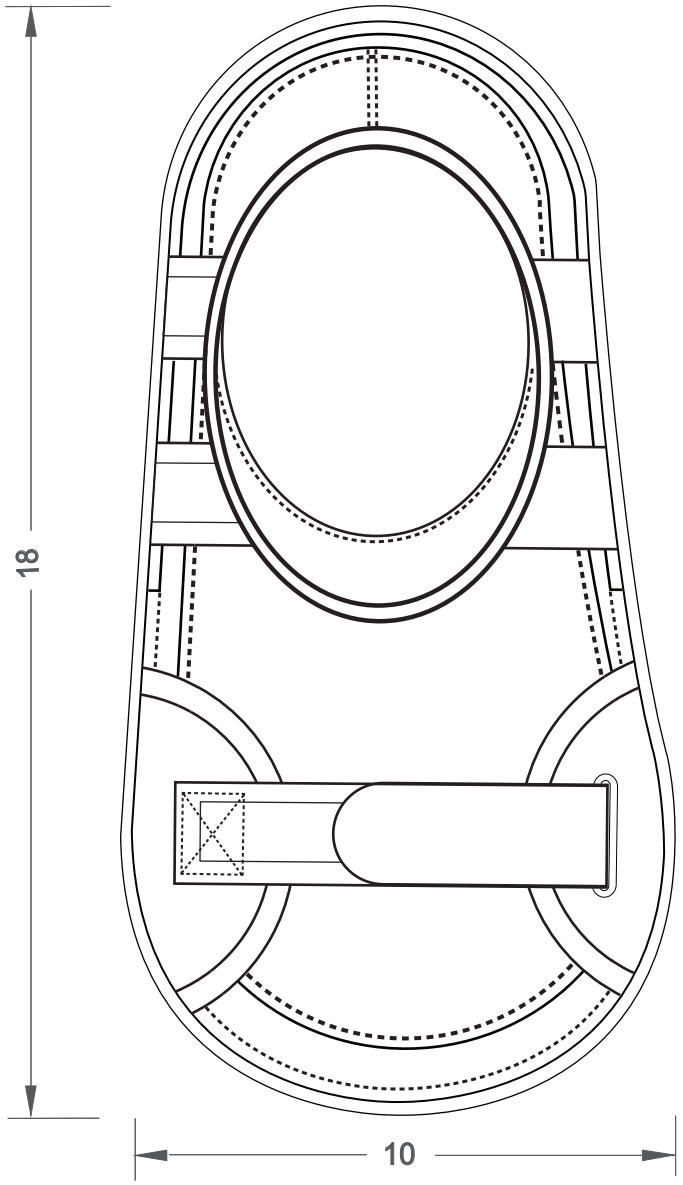


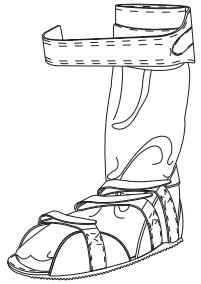


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	1 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Dispositivo completo pie diabético	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

VISTA SUPERIOR
DISPOSITIVO COMPLETO

Unidades de medidas,
en Centímetros

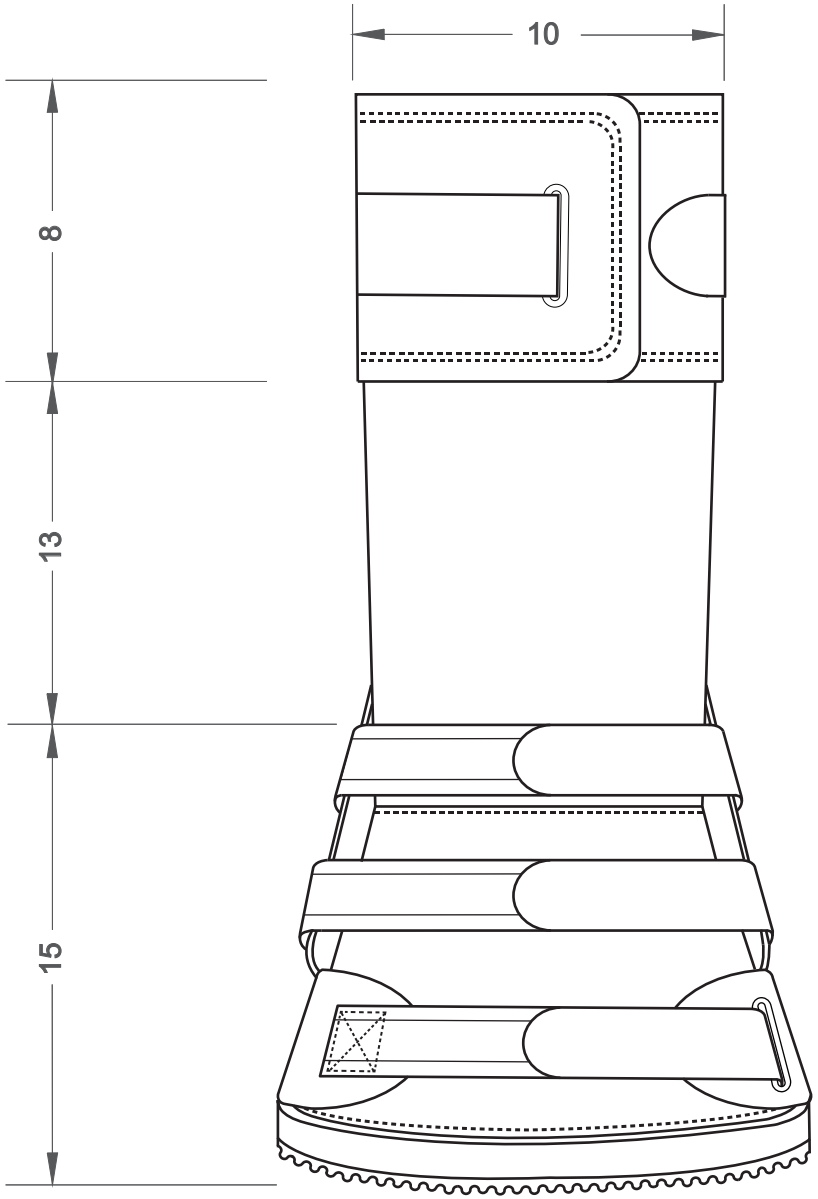


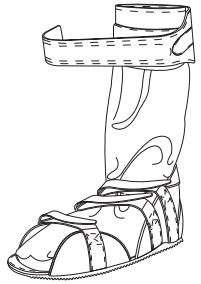


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	2/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Dispositivo completo pie diabético	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

VISTA FRONTAL
DISPOSITIVO COMPLETO

Unidades de medidas,
en Centímetros

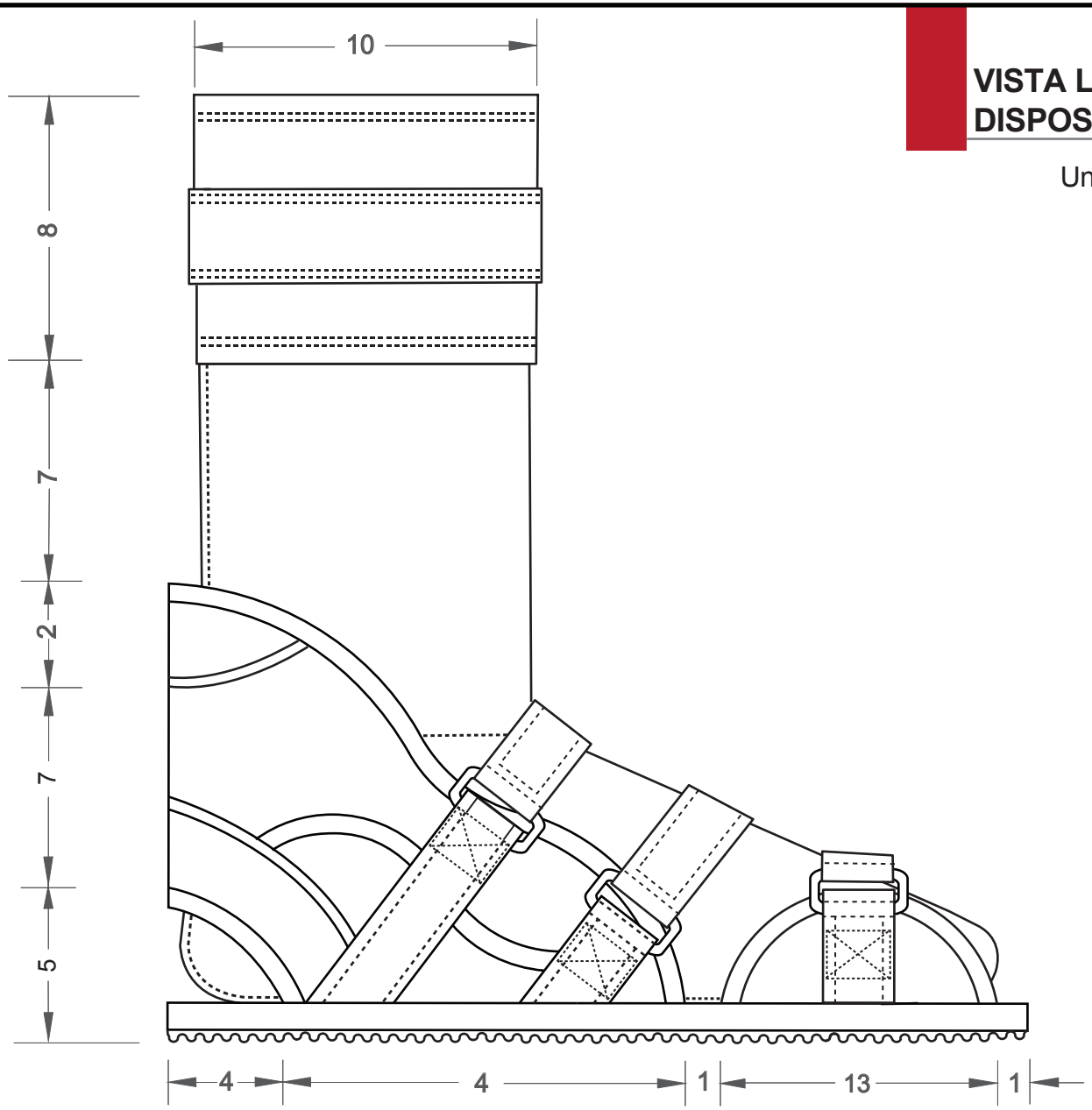


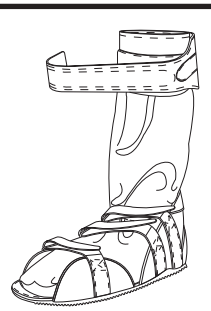


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	3/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Dispositivo completo pie diabético	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

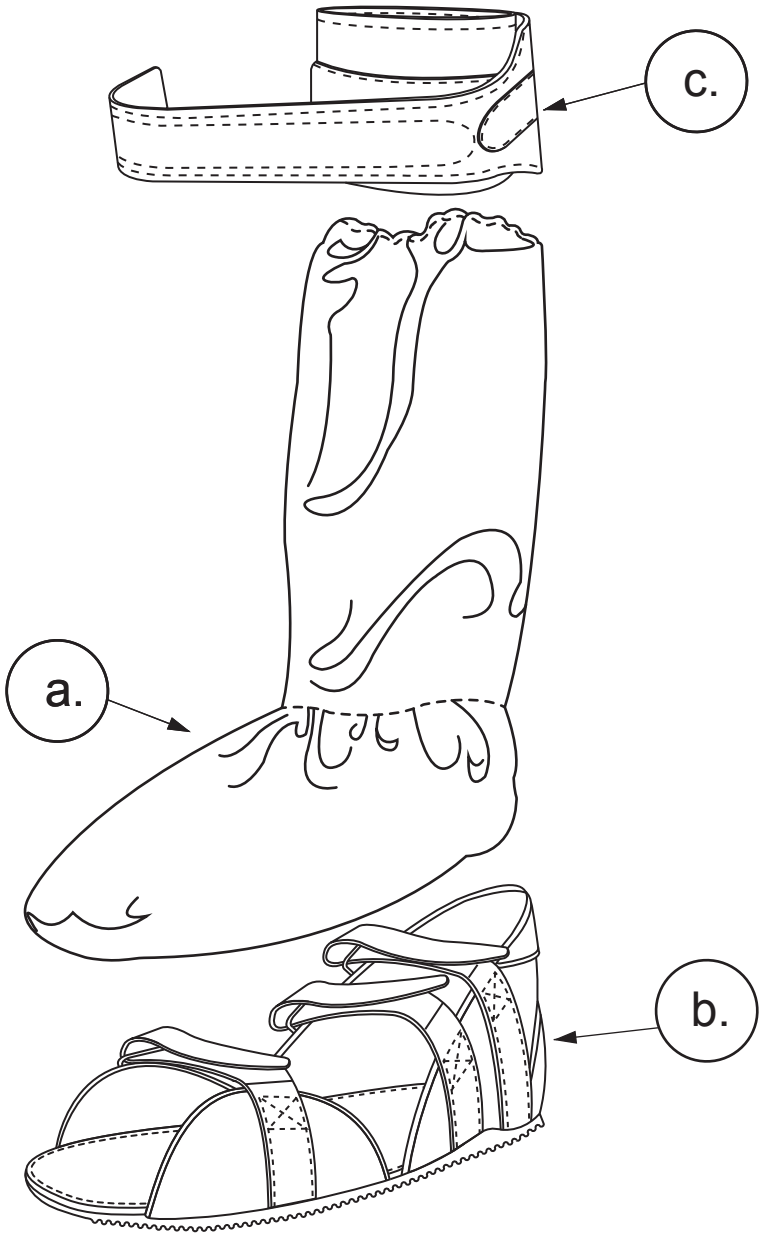
VISTA LATERAL
DISPOSITIVO COMPLETO

Unidades de medidas,
en Centímetros





Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	4 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Dispositivo completo pie diabético	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

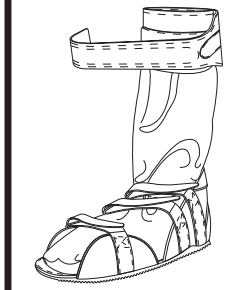


DESPIECE
DISPOSITIVO COMPLETO

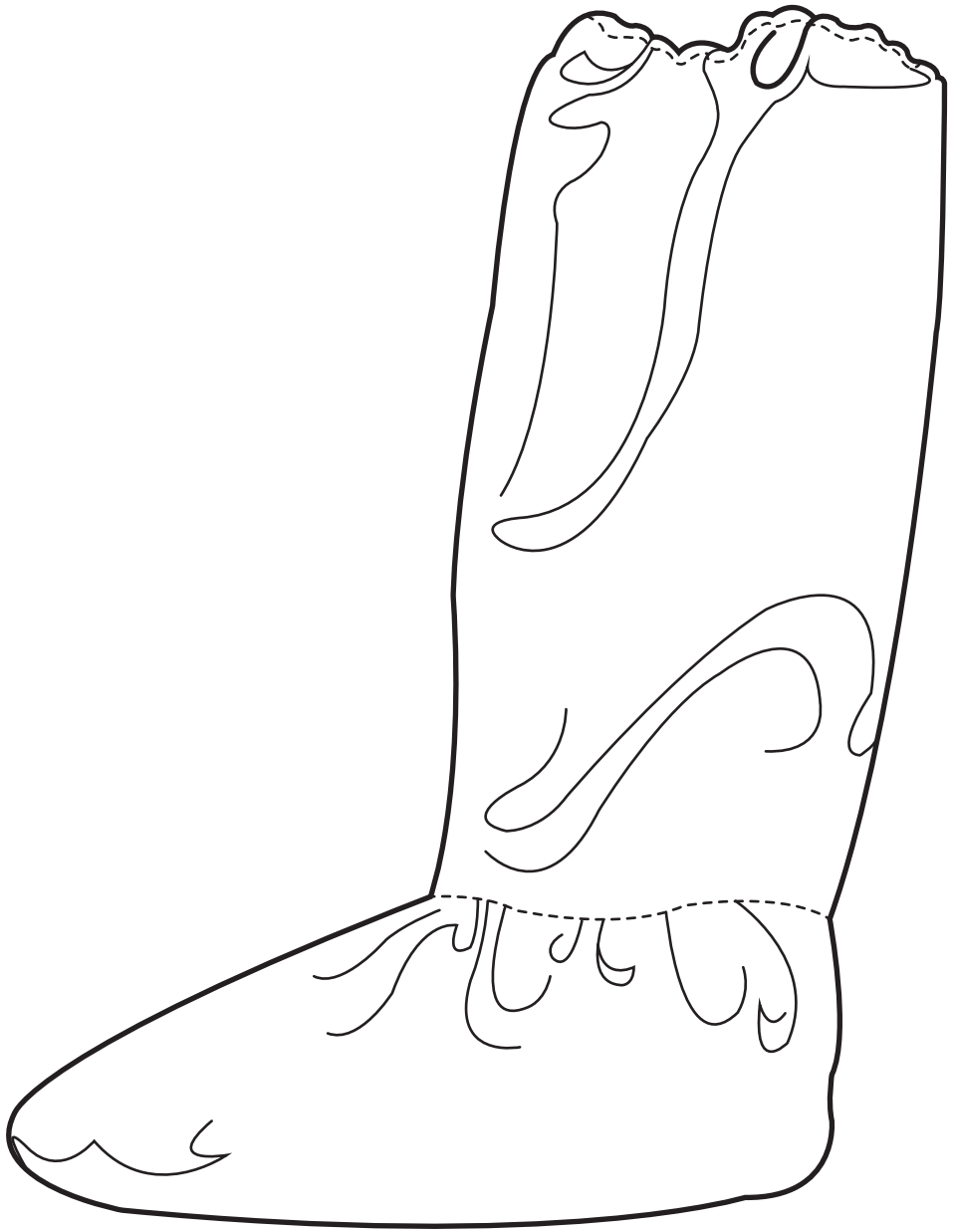
Unidades de medidas,
en Centímetros

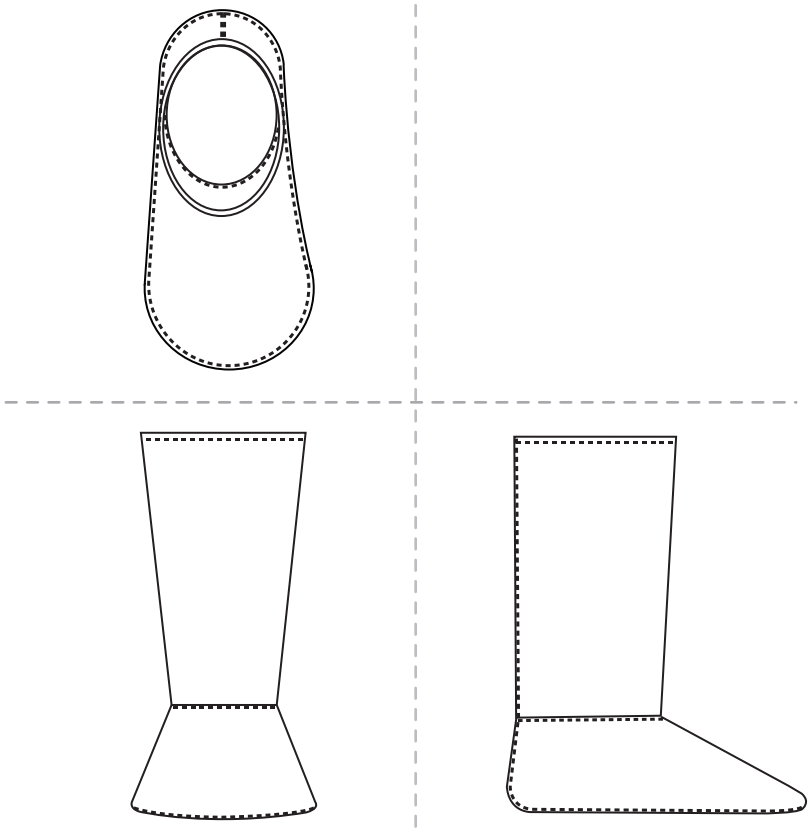
Tabla de Piezas del dispositivo

Letra	Descripción	Cant.
a.	Bota impermeable	1
b.	Zapato inmovilizador	1
c.	Cinta hermética	1



Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	5/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Despiece Dispositivo completo	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

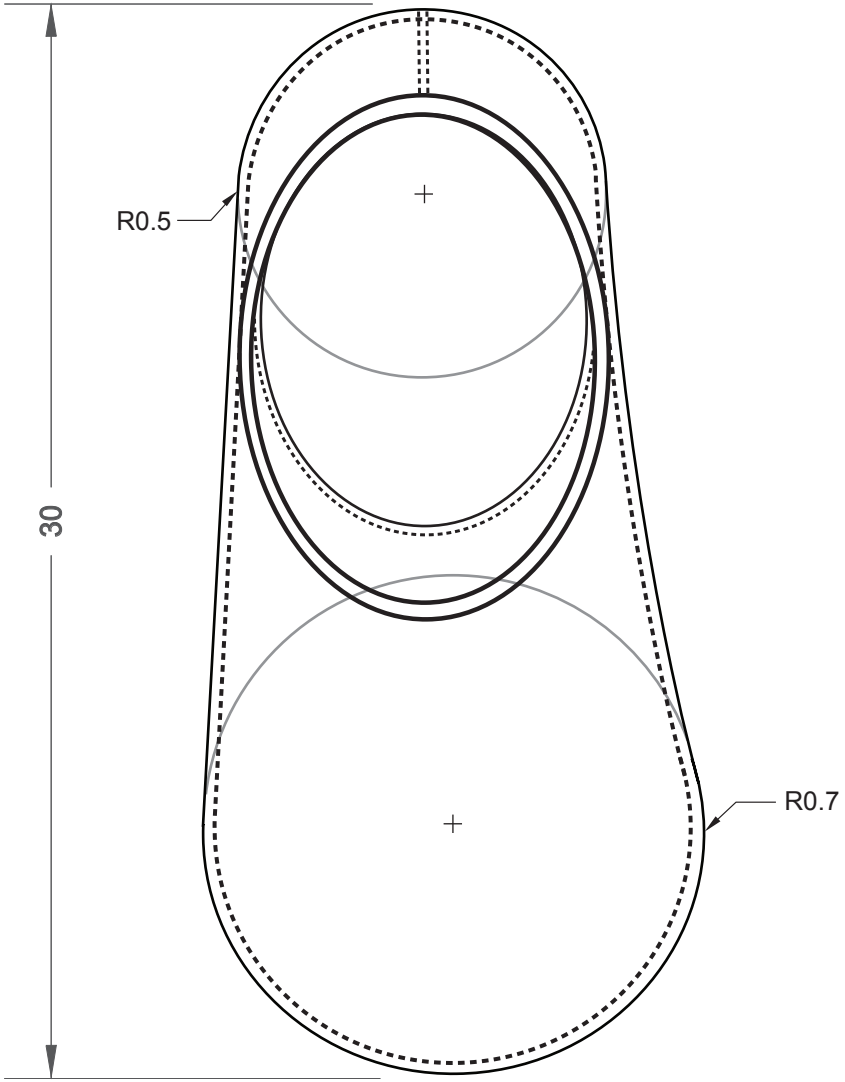




PLANOS BOTA IMPERMEABLE

VISTA SUPERIOR
BOTA IMPERMEABLE

Unidades de medidas,
en Centímetros



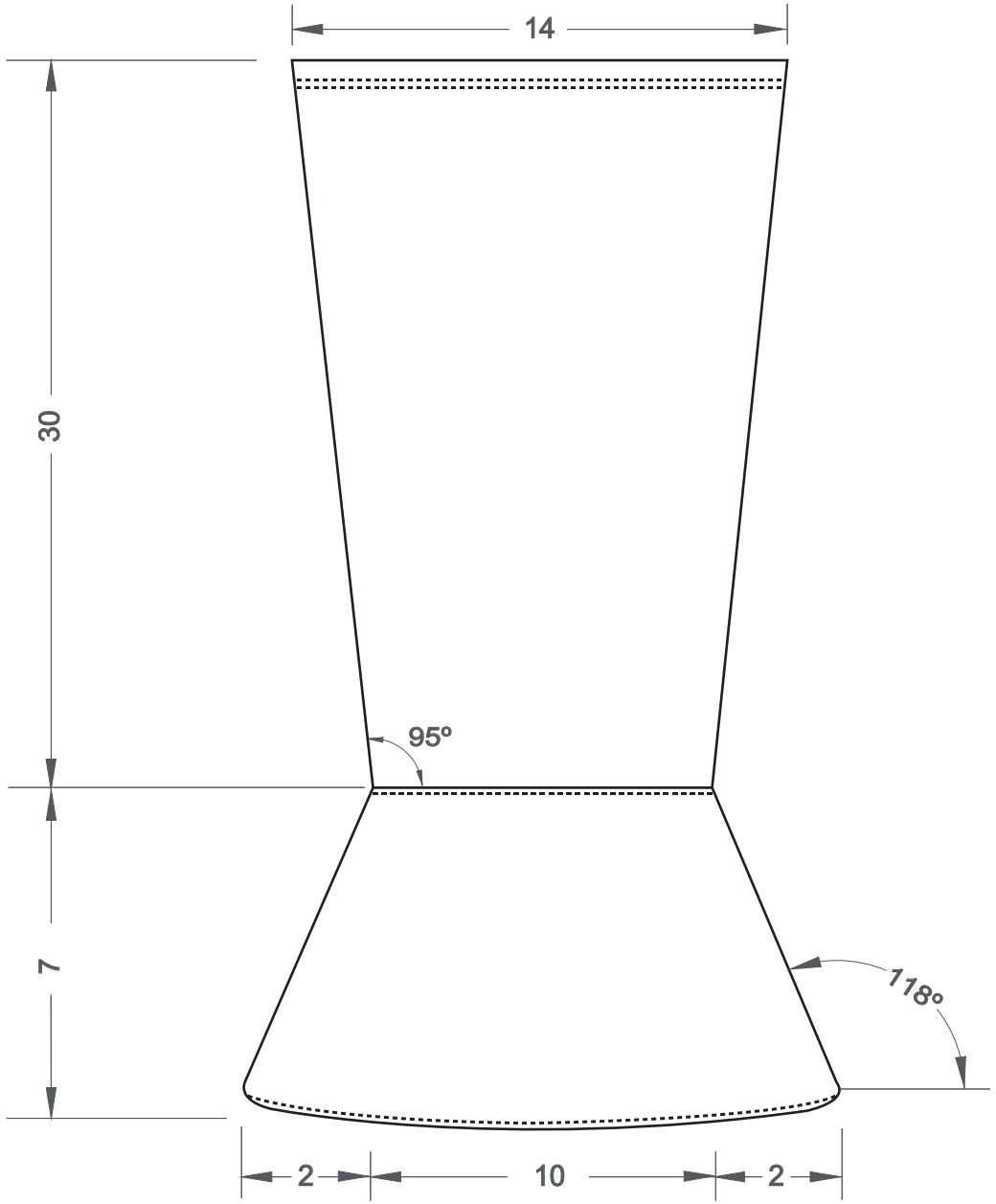
VISTA SUPERIOR



Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	6
Facultad de Arquitectura y Diseño	Bota Impermeable	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	23

VISTA FRONTAL
BOTA IMPERMEABLE

Unidades de medidas,
en Centímetros

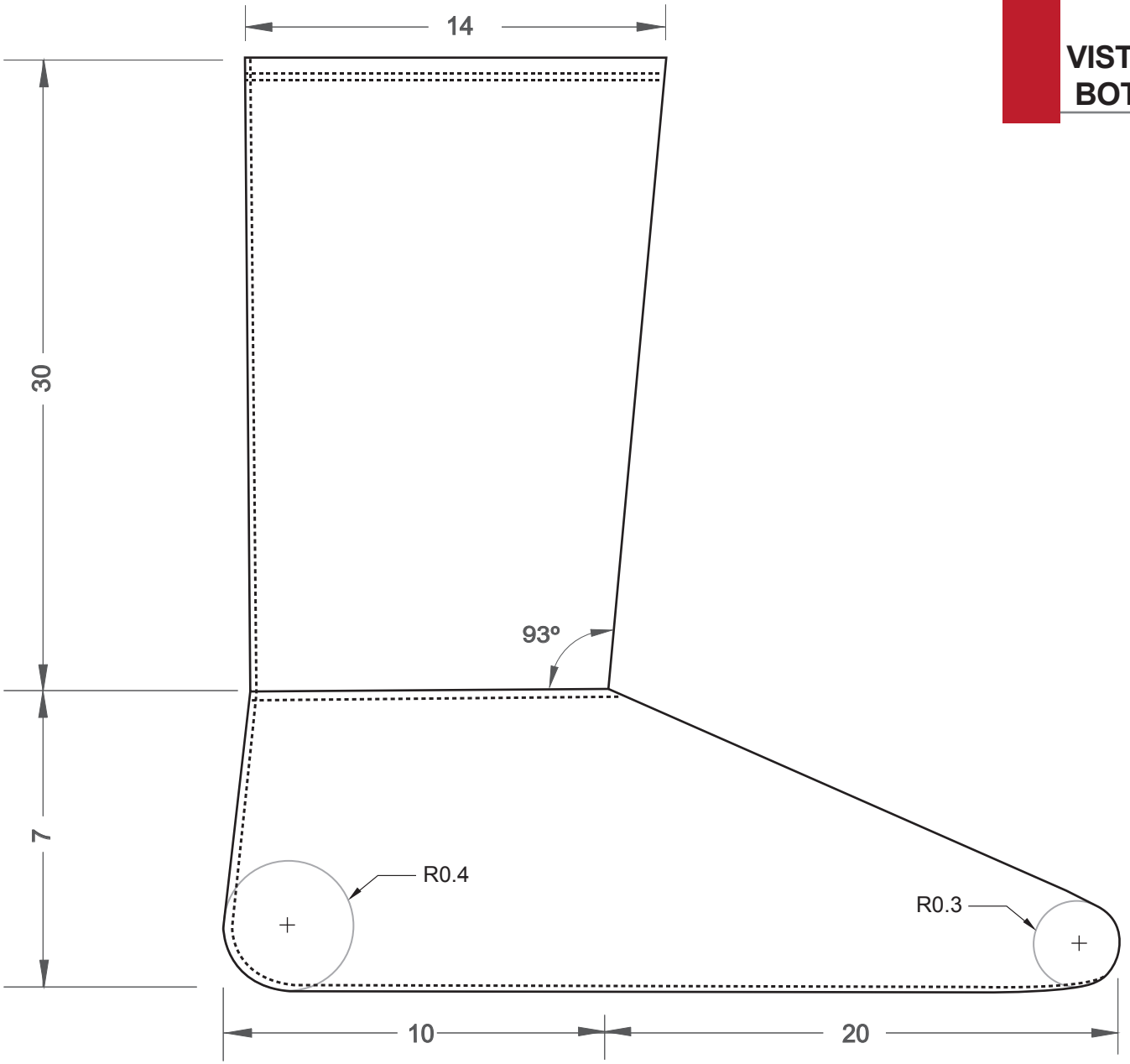


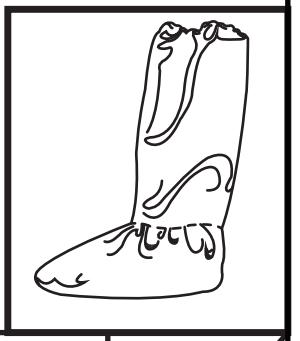


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	7 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Bota Impermeable	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

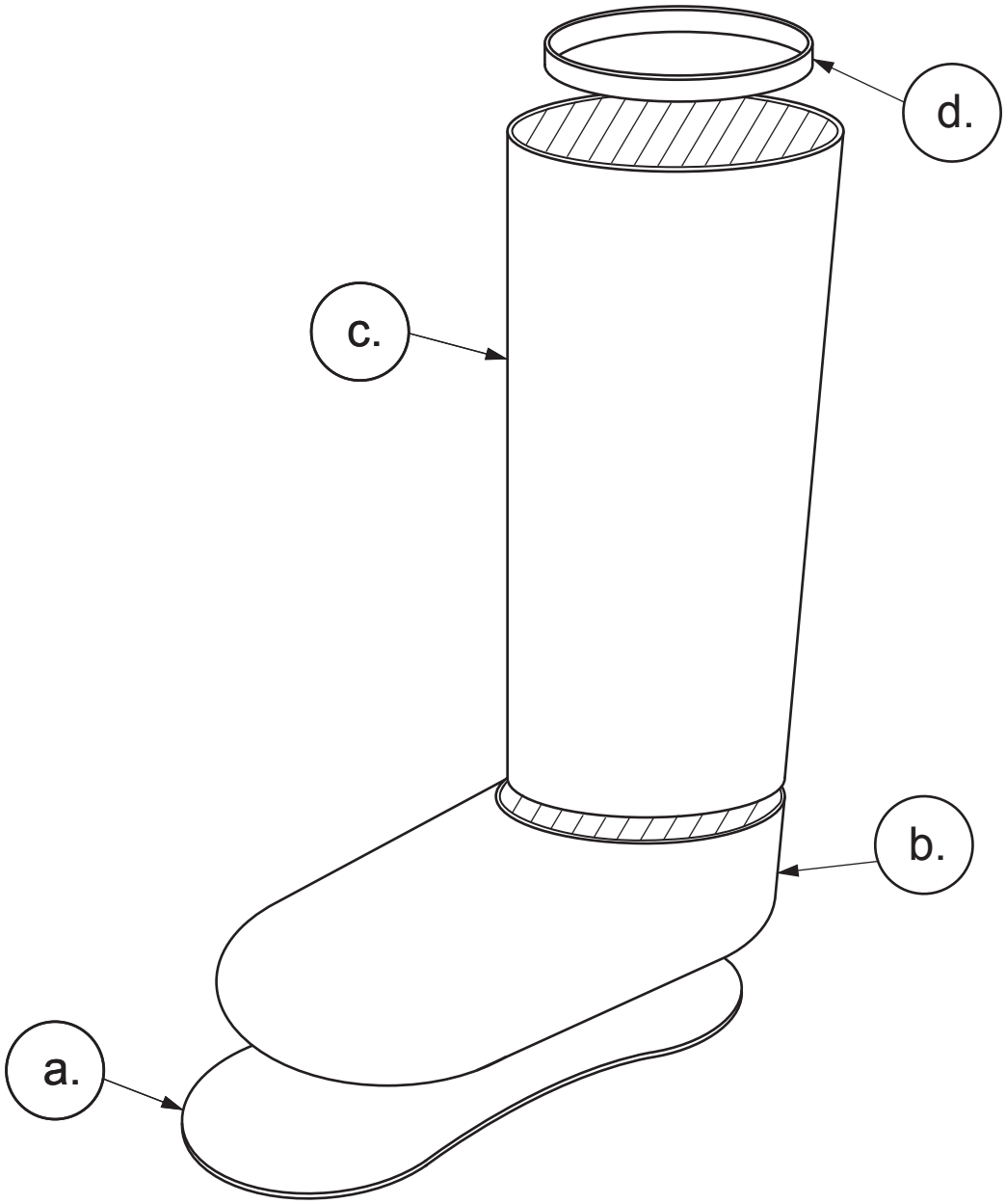
VISTA LATERAL DERECHA
BOTA IMPERMEABLE

Unidades de medidas,
en Centímetros





Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	8/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Bota Impermeable	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	



DESPIECE BOTA IMPERMEABLE

Tabla de Piezas del dispositivo

Letra	Descripción	Cant.
a.	Plantilla	2
b.	Pieza de empeine	2
c.	Soporte de pantorrilla	2
d.	Elástico	1

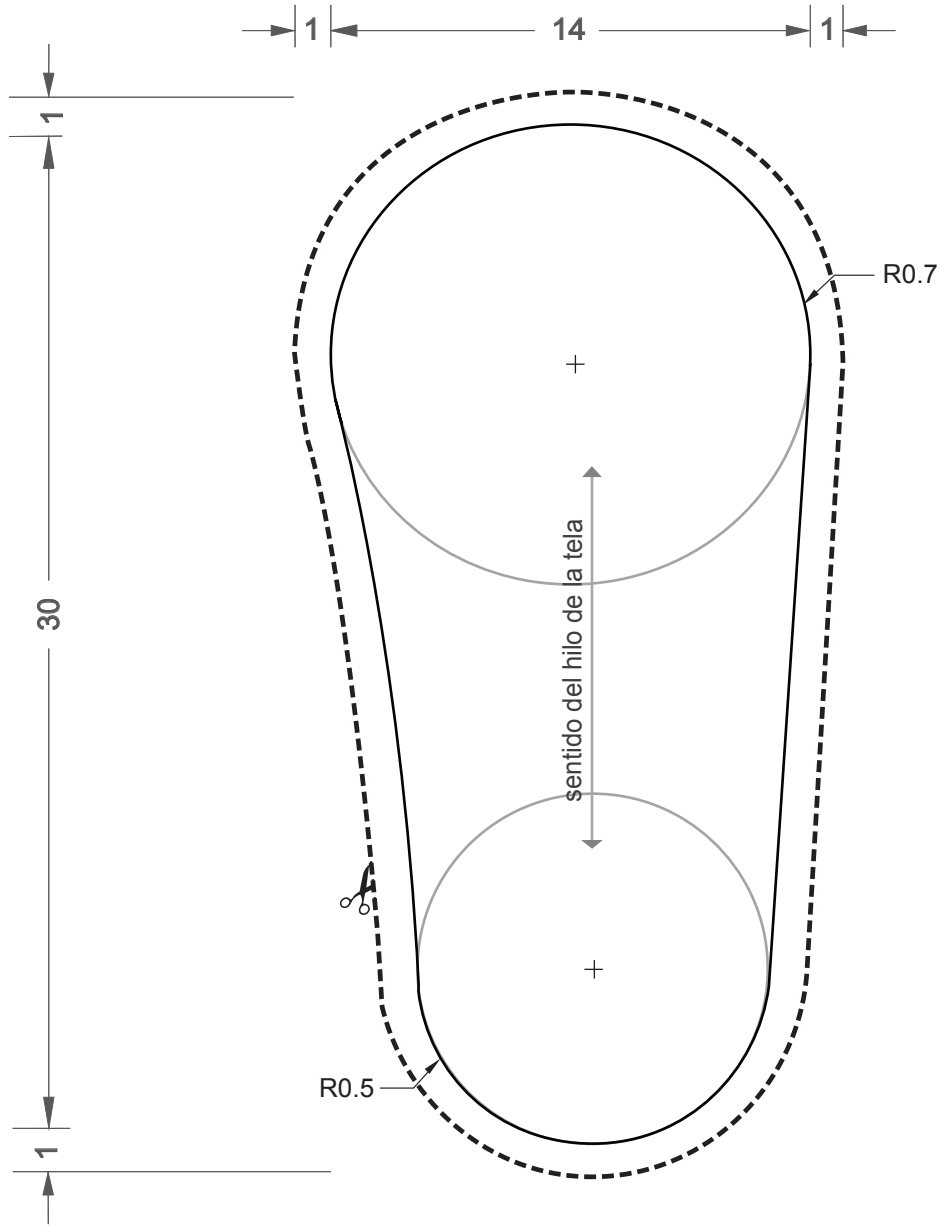


Material Nylontec



Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	9/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Bota Impermeable	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

PATRONES BOTA IMPERMEABLE

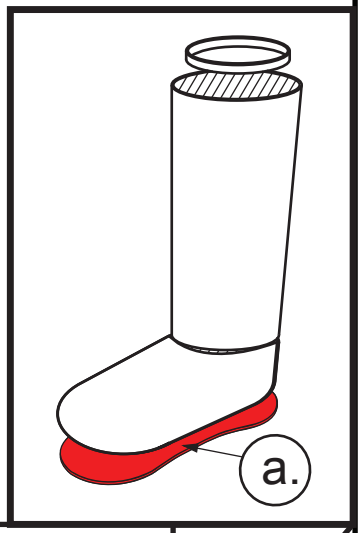


PATRÓN BOTA IMPERMEABLE
PIEZA. a. PLANTILLA

Unidades de medidas,
en Centímetros

NOTA:

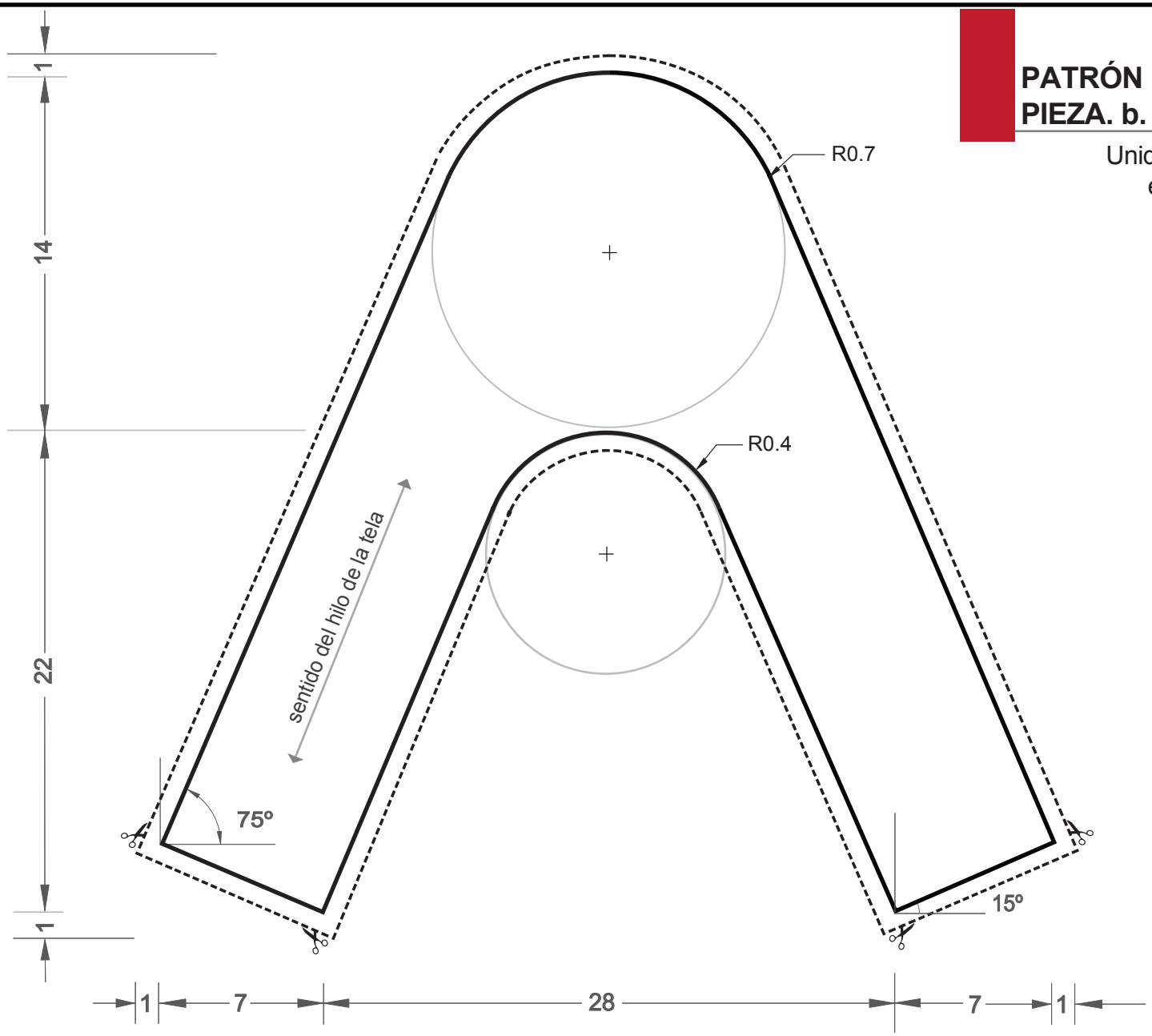
1. La línea punteada representa la guía de costura donde hay que recortar el patrón
2. El margen de costura que se le agrega al patrón es de 1 cm.
3. El corte en tela del patrón debé realizarse al sentido del hilo de la tela
4. Se debé de cortar 2 de cada una de las piezas para realizar el forro doble.

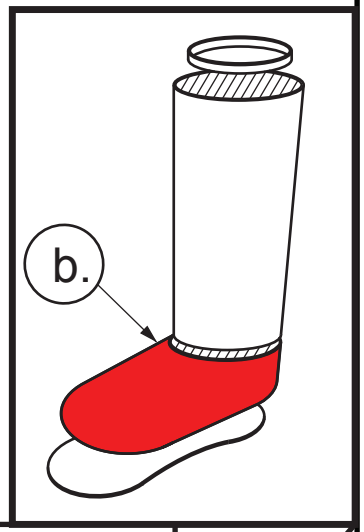


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	10/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza a. Bota impermeable	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

PATRÓN BOTA IMPERMEABLE
PIEZA. b. EMPEINE

Unidades de medidas,
en Centímetros

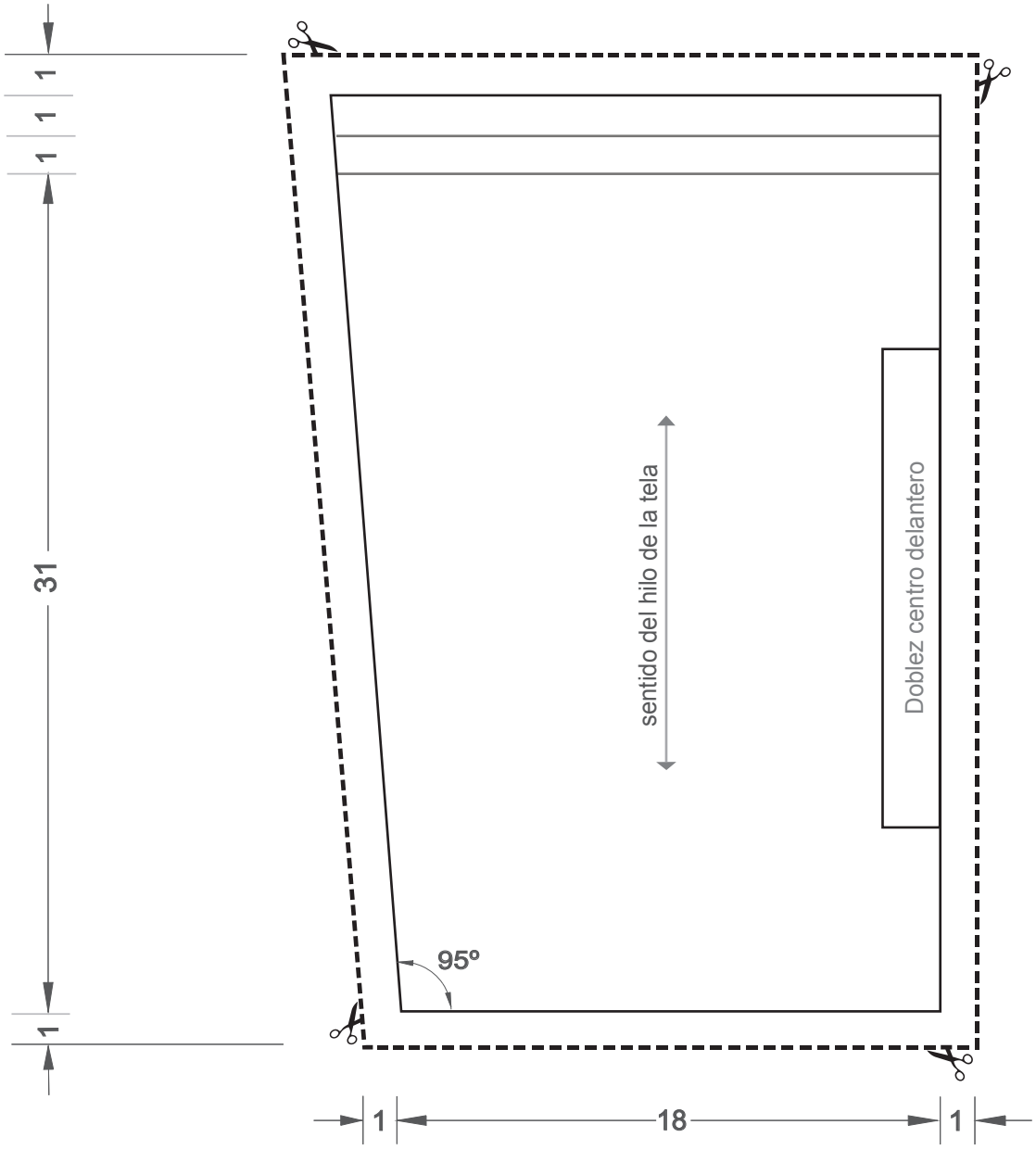




Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	11/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza b. Bota Impermeable	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

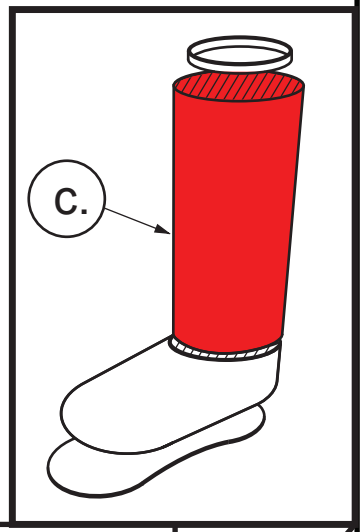
PATRÓN BOTA IMPERMEABLE
PIEZA. c. SOPORTE DE PANTORRILLA

Unidades de medidas,
en Centímetros

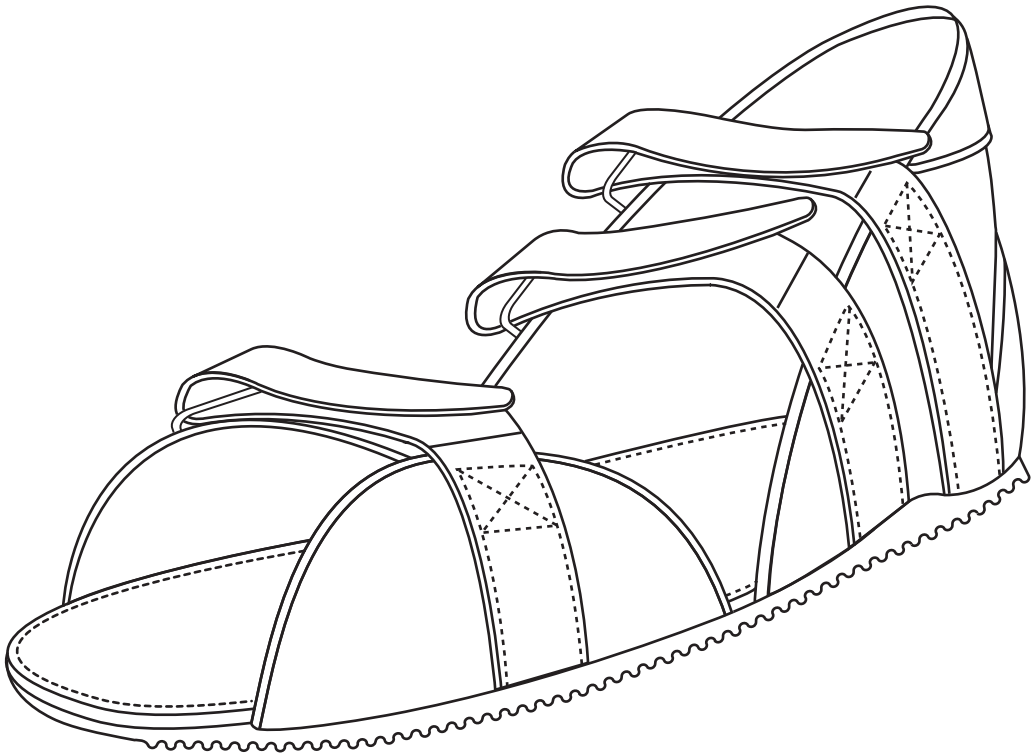


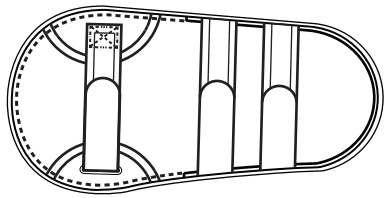
NOTA:

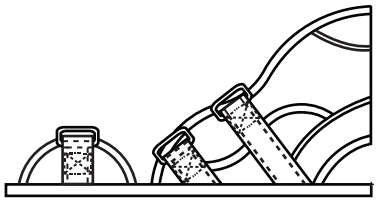
1. Colocar en el centro de la tela doblada en dos, el patron para que tener doble fondo.

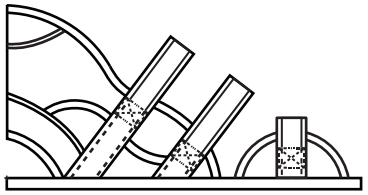


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	12/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza c. Bota Impermeable	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	





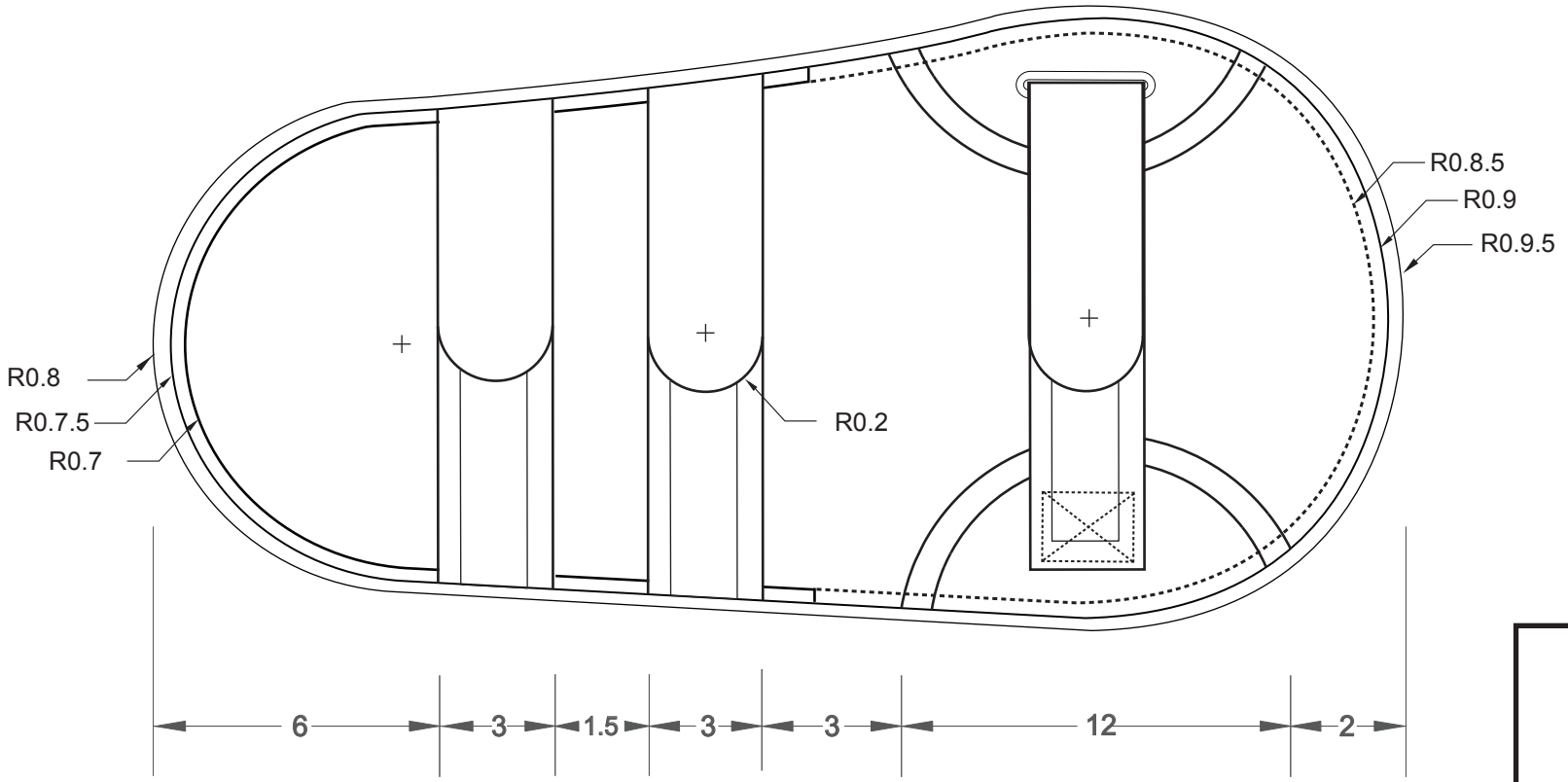


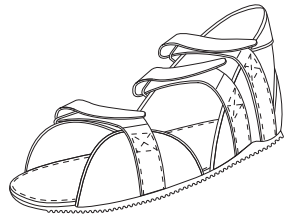


PLANOS ZAPATO INMOVILIZADOR

VISTA SUPERIOR INMOVILIZADOR

Unidades de medidas,
en Centímetros



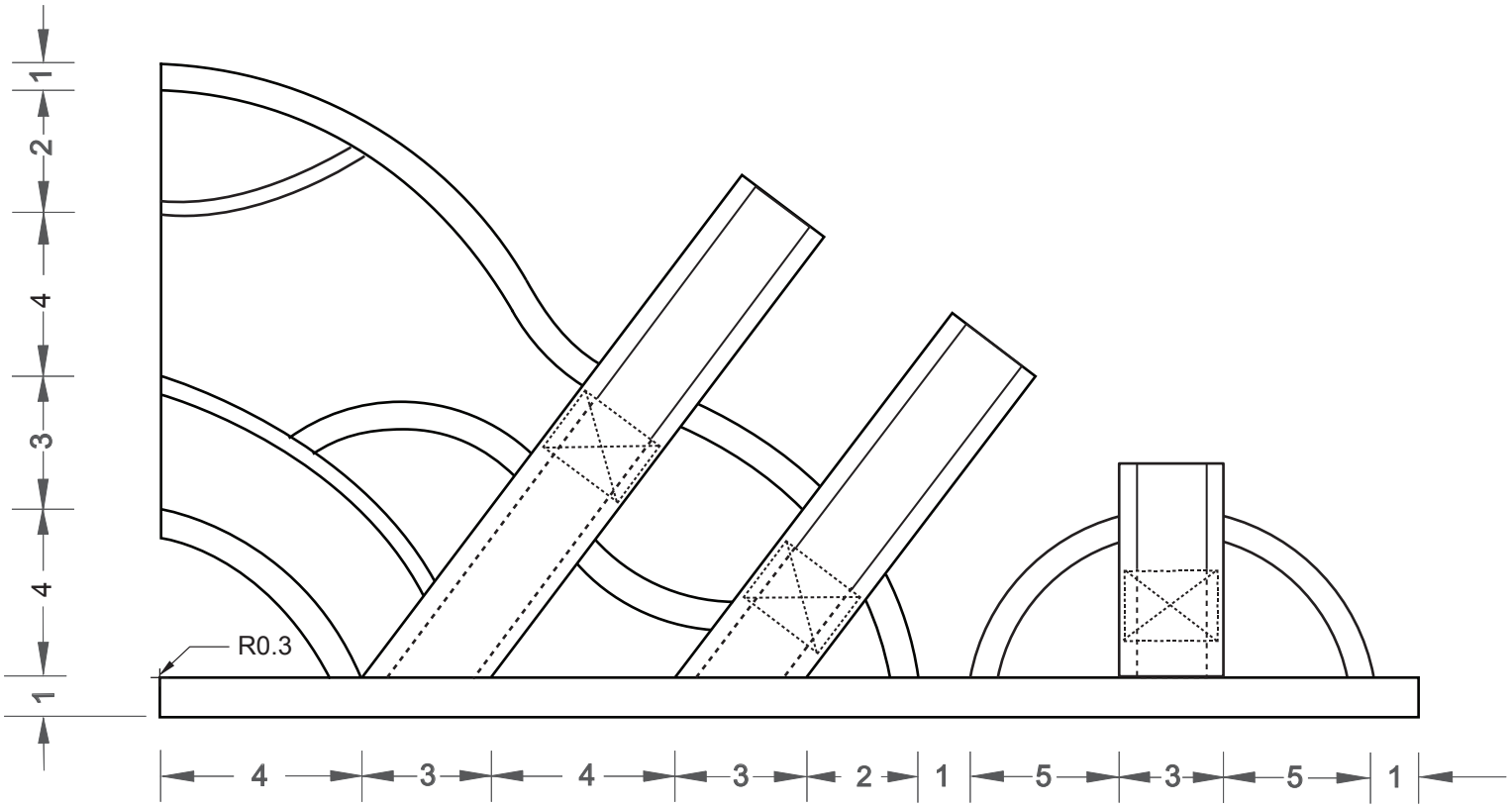


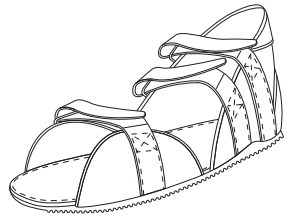
VISTA SUPERIOR

Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	13/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Zapato Inmovilizador	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

VISTA LATERAL DERECHA
INMOVILIZADOR

Unidades de medidas,
en Centímetros



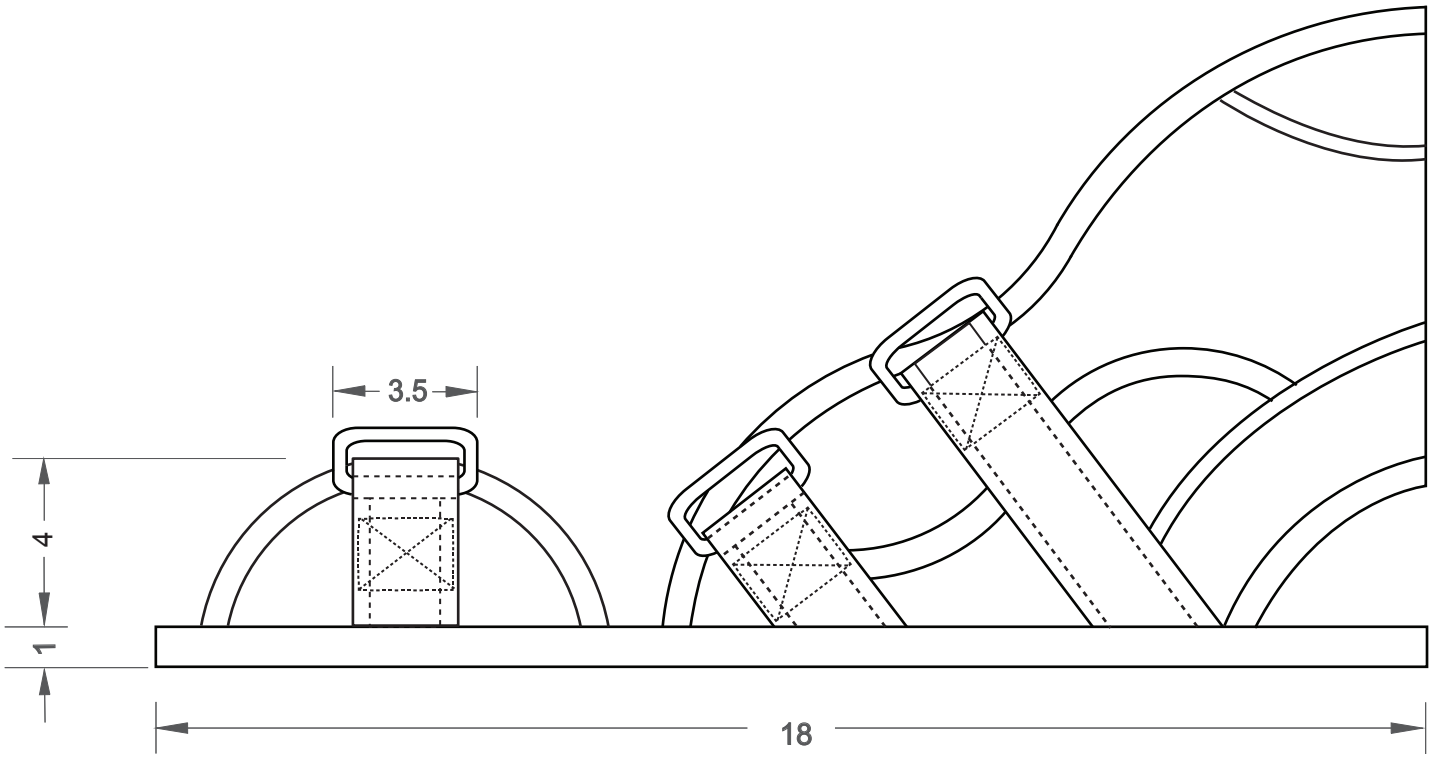


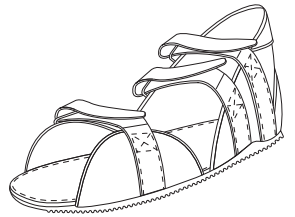
VISTA LATERAL DERECHA

Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	14/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Zapato Inmovilizador	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

VISTA LATERAL IZQUIERDA INMOVILIZADOR

Unidades de medidas,
en Centímetros





VISTA LATERAL DERECHA

Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	15/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Zapato Inmovilizador	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

DESPIECE INMOBILIZADOR

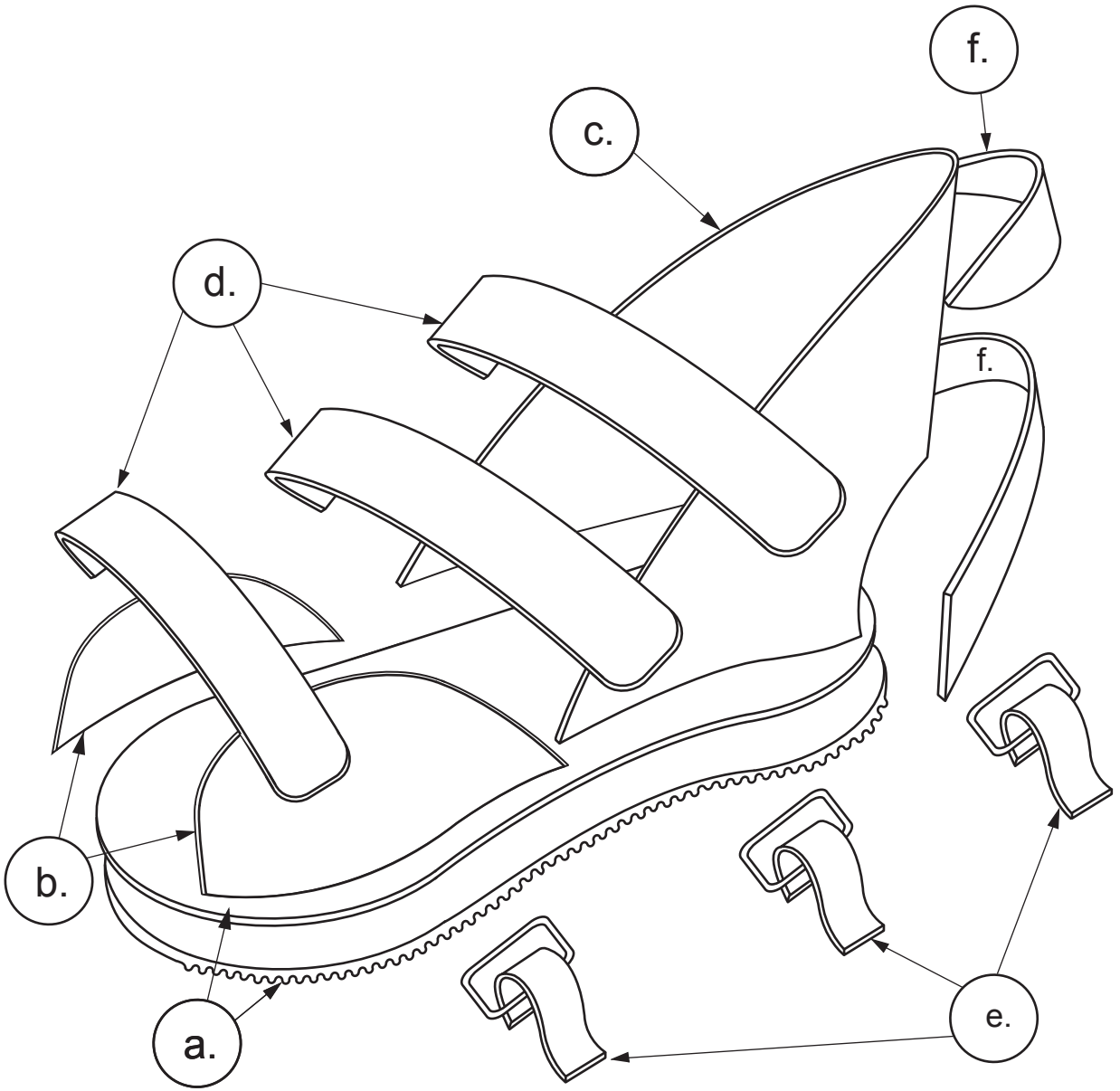
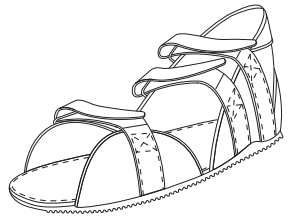


Tabla de Piezas del dispositivo

Letra	Descripción	Cant.
a.	Plantilla/Suela	2
b.	Soportes laterales	2
c.	Soporte Posterior	1
d.	Cintas ajustables	3
e.	Argollas de sujeción	3
f.	Detalles sobrepuestos	2

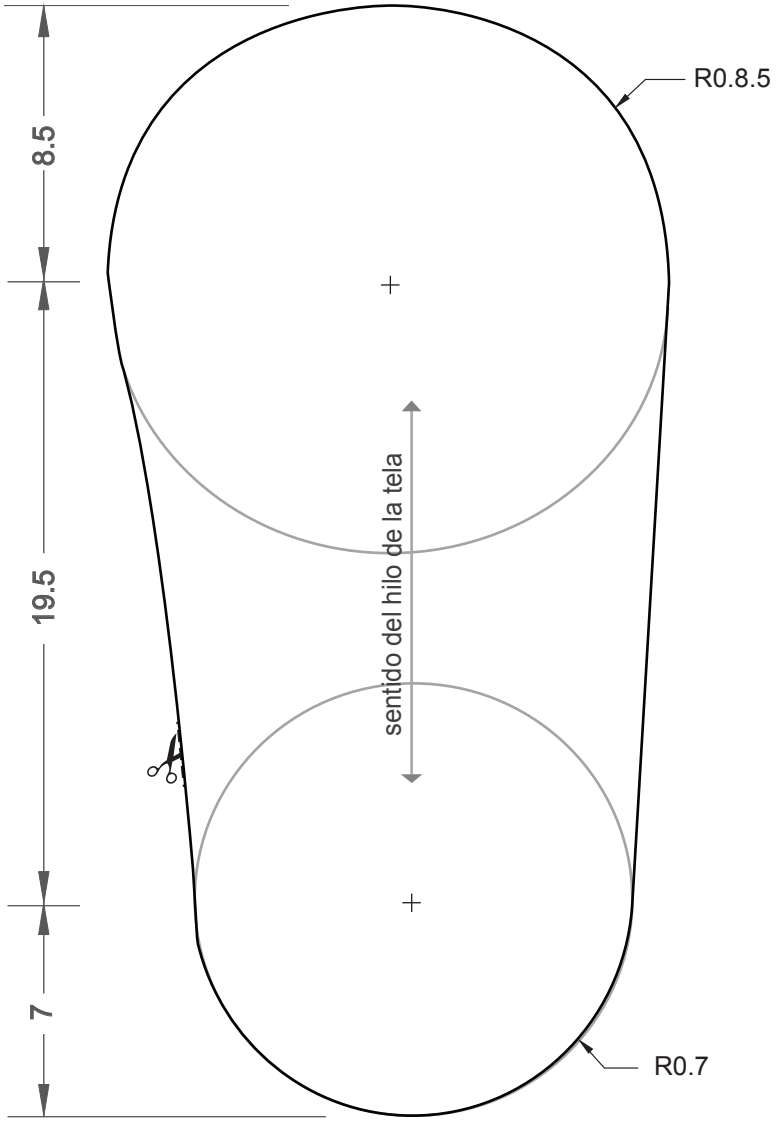


Material Cuerina Sintética

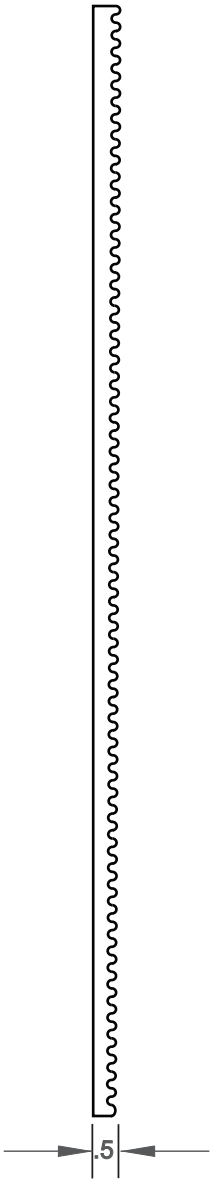


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	16/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Despiece Zapato Inmovilizador	03 de mayo de 2014 Escala 1:5	

PATRONES ZAPATO INMOVILIZADOR



Vista Superior



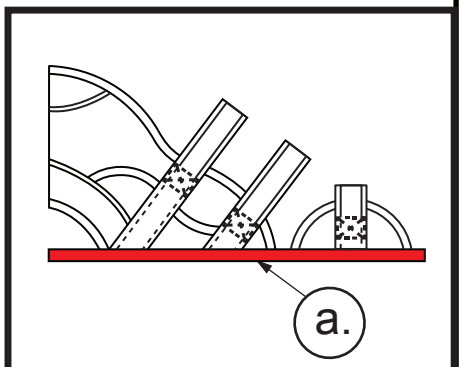
Vista Lateral

PATRÓN INMOVILIZADOR
PIEZA. a. PLANTILLA

Unidades de medidas,
en Centímetros

NOTA:

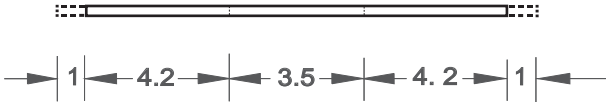
1. La línea punteada representa la guía de costura donde hay que recortar el patrón
2. El margen de costura que se le agrega al patrón es de 1 cm.
3. El corte en tela del patrón debé realizarse al sentido del hilo de la tela



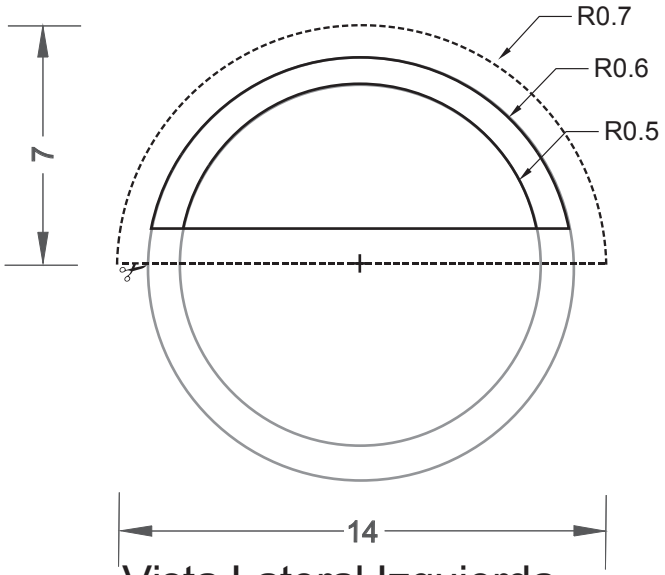
Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	17 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza a. Inmovilizador	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

PATRÓN INMOVILIZADOR
PIEZA. b. SOPORTE LATERAL

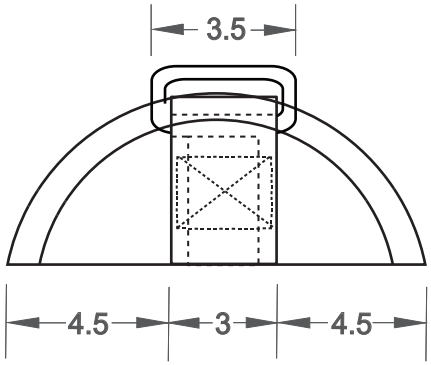
Unidades de medidas,
en Centímetros



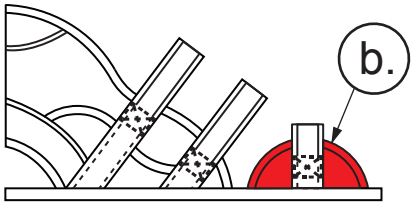
Vista Superior



Vista Lateral Izquierda



Vista Lateral Derecha

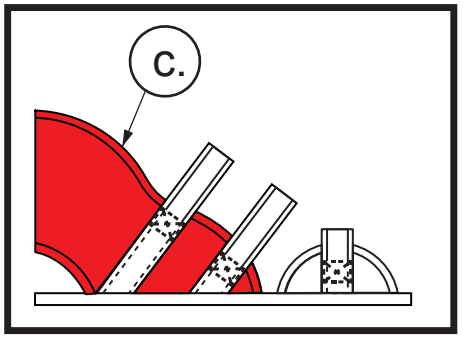


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes	Carnet:2008310	18 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza b. Inmovilizador	03 de mayo de 2014	Esc:1:5	

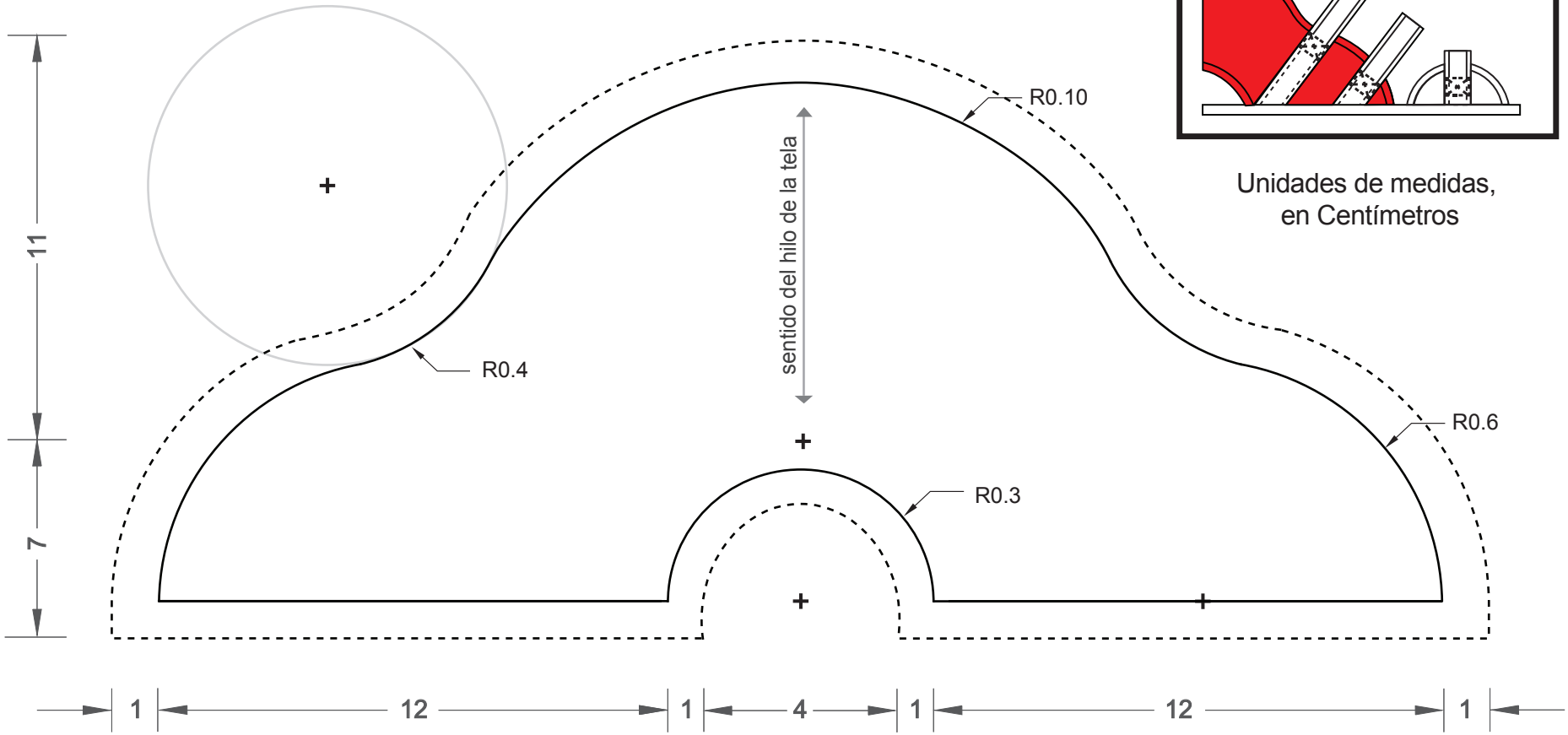
NOTA:

1. La línea punteada representa la guía de costura donde hay que recortar el patrón
2. El margen de costura que se le agrega al patrón es de 1 cm.
3. El corte en tela del patrón debé realizarse al sentido del hilo de la tela

PATRÓN INMOVILIZADOR
PIEZA. c. SOPORTE POSTERIOR



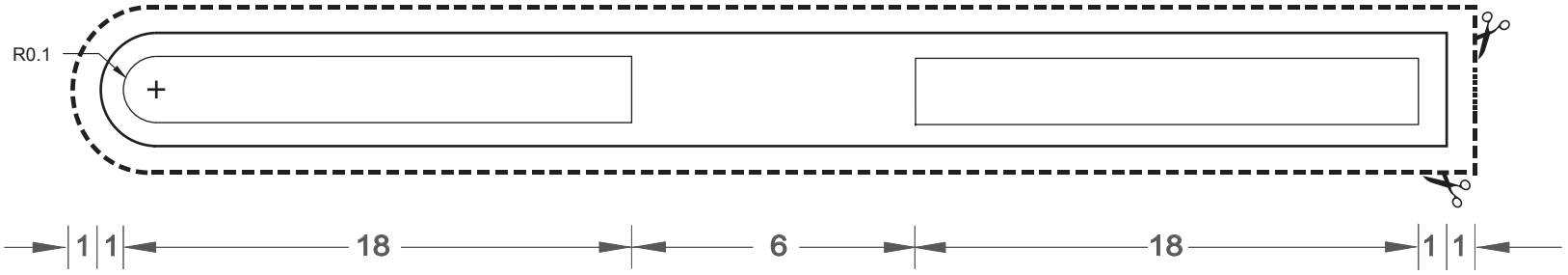
Unidades de medidas, en Centímetros



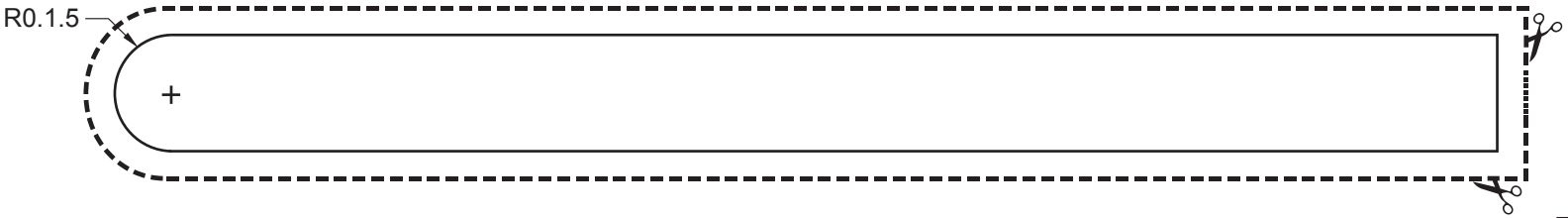
Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	19/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza c. Inmovilizador	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

PATRÓN INMOVILIZADOR
PIEZA. d. CINTAS AJUSTABLES

Unidades de medidas,
en Centímetros



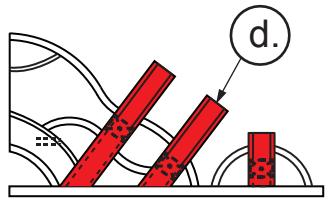
Vistas Superior



Vistas Inferior



Vistas Frontal

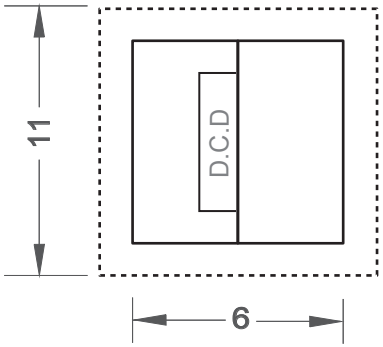


Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	20 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza d. Cintas ajustables	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

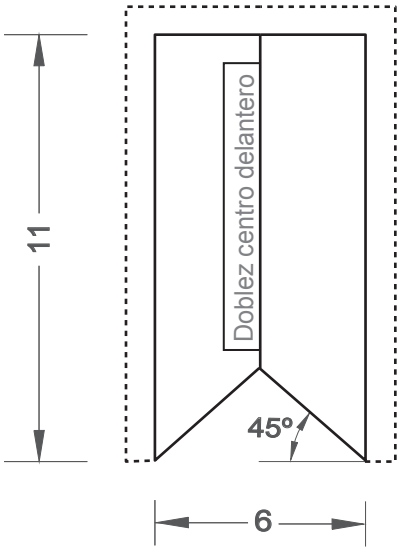
PATRÓN INMOVILIZADOR
PIEZA. e. ARGOLLAS DE SUJECIÓN

Unidades de medidas,
en Centímetros

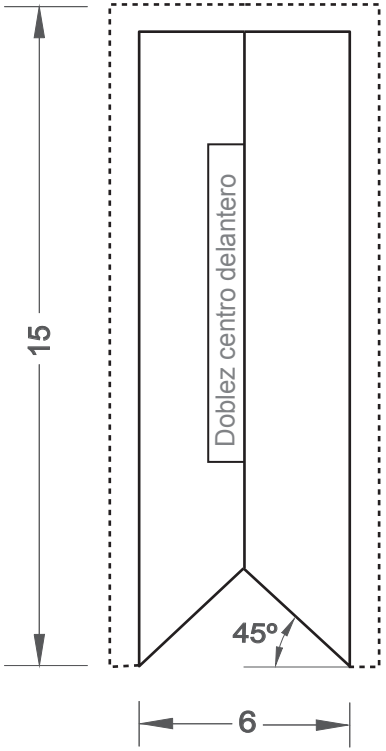
e.1.

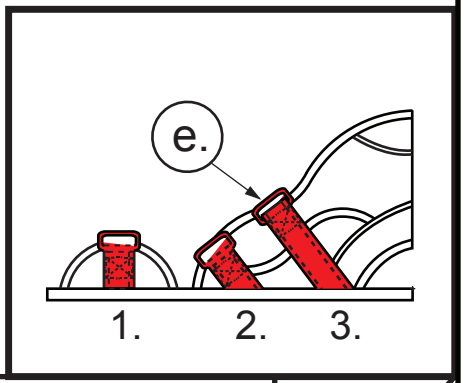


e.2.



e.3.

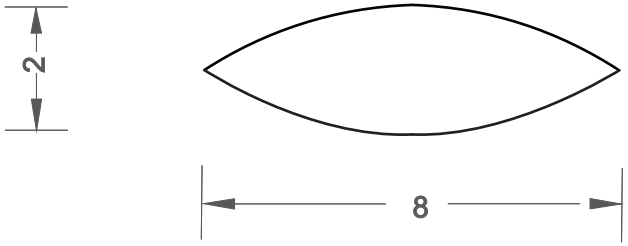




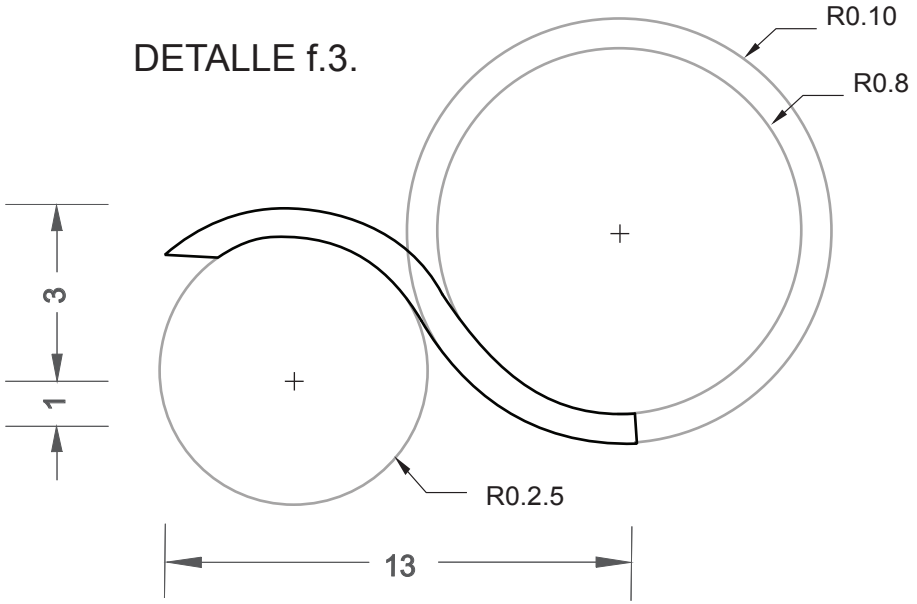
Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	21 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón Pieza e. Argollas de sujeción	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

PATRÓN INMOVILIZADOR
PIEZA f. DETALLES SOBREPUESTOS

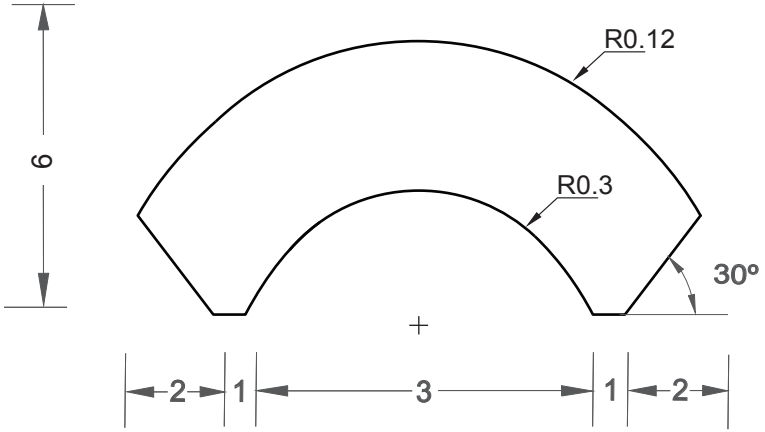
DETALLE f.1.



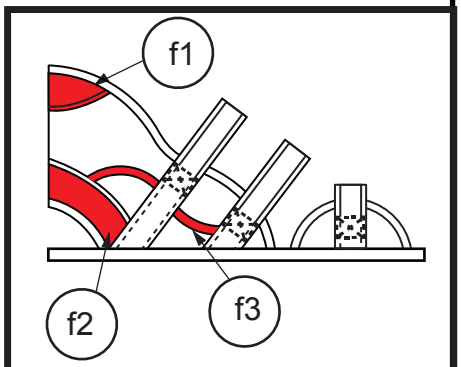
DETALLE f.3.



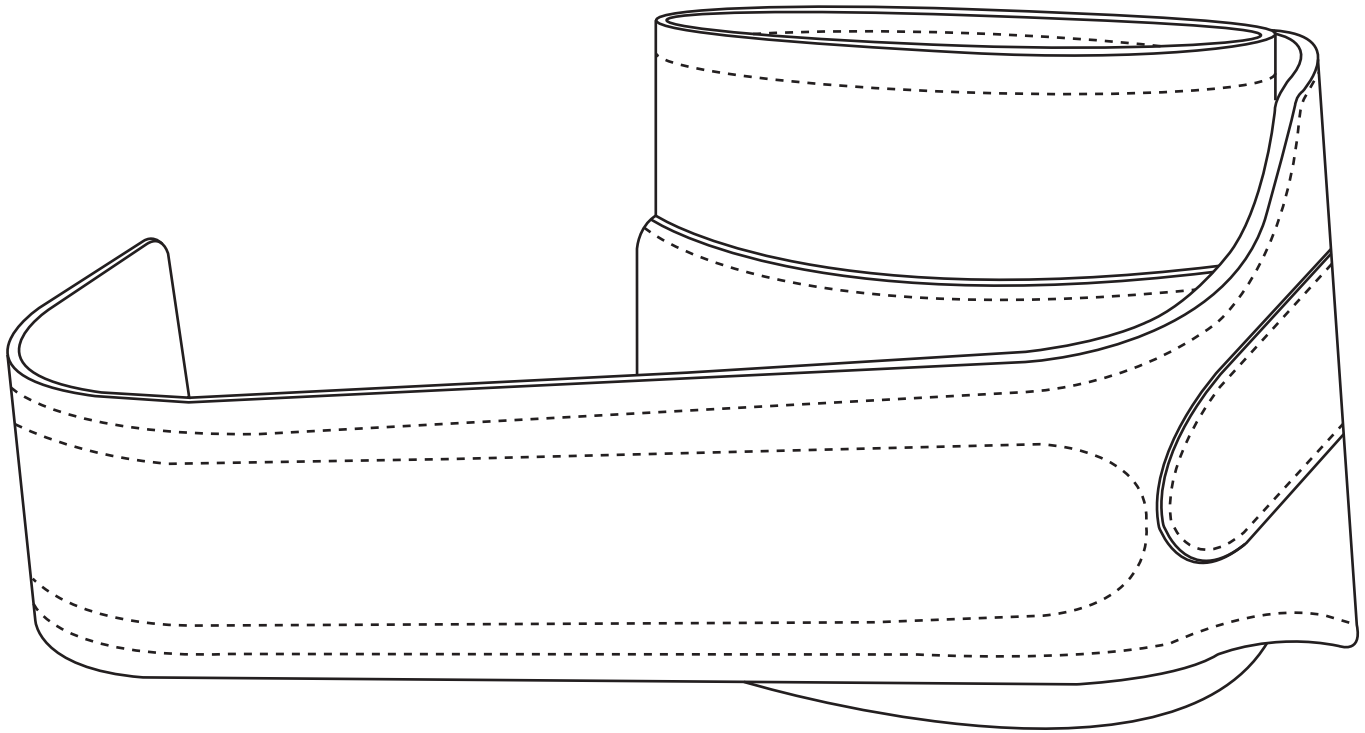
DETALLE f.2.



Unidades de medidas,
en Centímetros



Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	22/23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patron Pieza f, detalles sobrepuestos	03 de mayo de 2014 Esc:1:5	

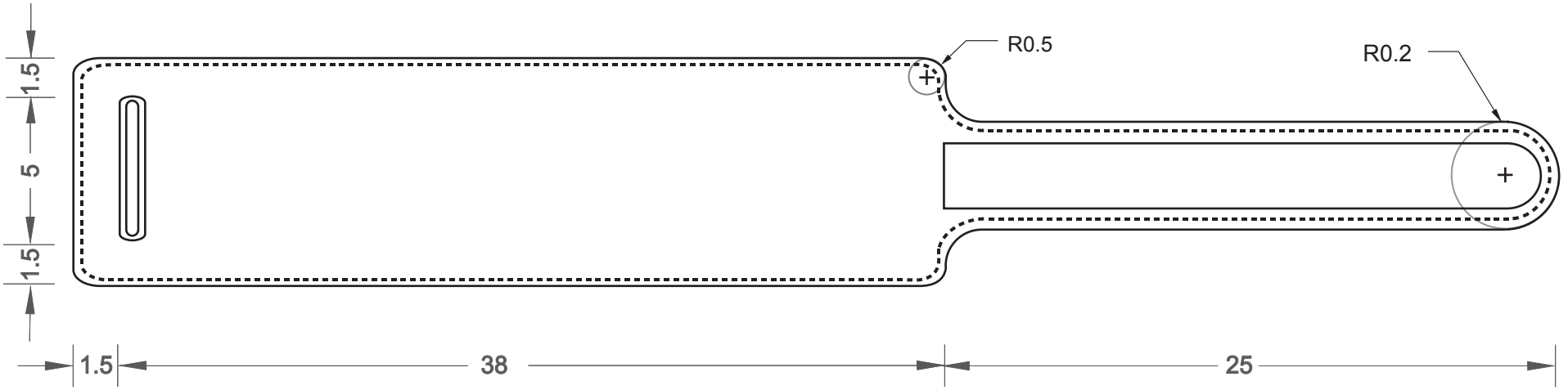


PLANOS CINTA HERMÉTICA

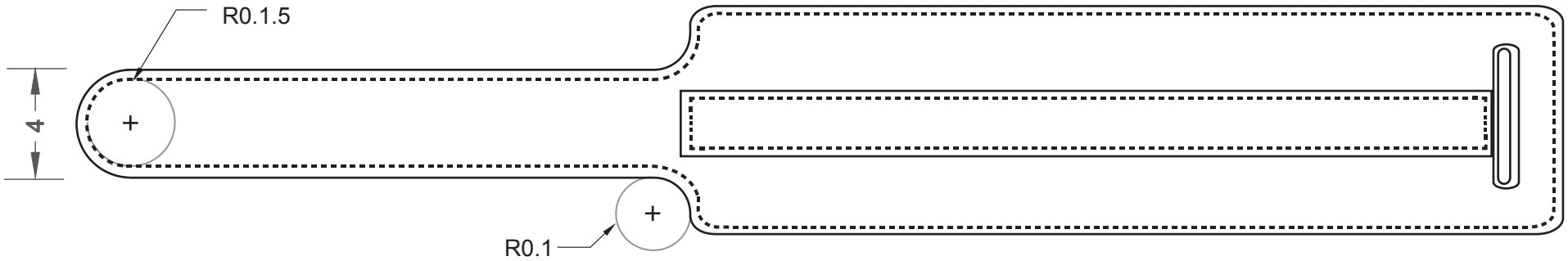
VISTAS GENERALES
CINTA HERMÉTICA

Unidades de medidas,
en Centímetros

Vista Superior



Vista Inferior



Universidad Rafael Landivar	Depto. Diseño Industrial	María José Molina Fuentes Carnet:2008310	23 / 23
Facultad de Arquitectura y Diseño	Patrón pieza hermética	03 de mayo de 2014 Escala 1:5	

7. MANUAL DE USUARIO

A continuación se presenta el manual de uso que acompaña al producto como apoyo gráfico para una correcta colocación y funcionabilidad.

Manual de Uso

Dispositivo de higiene del Pie Diabético



I . Introducir el pie cuidadosamente dentro de la bota impermeable.



II . Colocar la cinta hermética sobre la bota e ingresar la lengueta en la abertura.



III . Ajustar la cinta al rededor de la pantorrilla



IV . Introducir el pie dentro del inmovilizador y asegurarlo mediante los cinchos



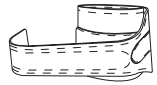
V . Dispositivo listo para utilizar.



VI . Seque totalmente el dispositivo antes de removerlo.

LISTADO DE PIEZAS:

1. Cinta hermética



2. Bota Impermeable



3. Inmovilizador



Imagen 38: Manual de uso

Fuente: propia

8.1. PROCESO DE FABRICACIÓN

A continuación se detalla el proceso productivo de la propuesta anteriormente planteada, detallando los materiales y los procesos realizados.

El proceso se describe según las piezas que conforman el dispositivo, consta de 2 fases: Fase 1. Patronaje y corte, y Fase 2. Ensamblaje y confección.

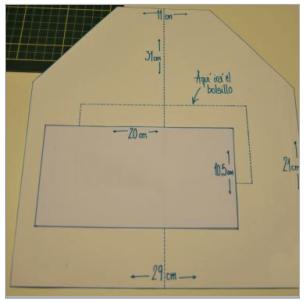
FASE 1. BOTA IMPERMEABLE

Patronaje y corte



PATRONAJE Y ESCALADO DE PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Curvas francesas
- Regla, regla T
- Escalimetro
- Escuadras
- Portaminas
- Horma



CORTE DE PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Tijeras de papel



DISTRIBUCIÓN DE PATRONES SOBRE TELA

HERRAMIENTAS:
- Alfileres
- Tiza de color para tela
- Superficie lisa



CORTE DE PATRONES EN TELA

HERRAMIENTAS:
- Tijeras de tela

FASE 2. BOTA IMPERMEABLE

Ensamble



ENSAMBLAJE DE PIEZAS, PARA FORRO.

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres



ENSAMBLAJE DE PIEZAS PARA LA CARA EXTERIOR

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres



COLOCAR EL ELASTICO EN LA PARTE SUPERIOR

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres
- Elástico



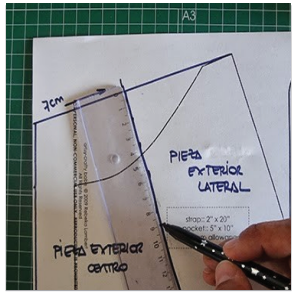
UNIFICAR EL FORRO CON LA CAPA EXTERIOR

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres

Gráfica 1: Proceso Productivo de Bota Impermeable.
Fuente: propia

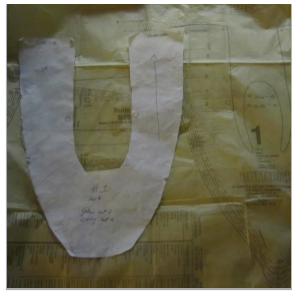
FASE 1. INMOVILIZADOR

Patronaje y corte



PATRONAJE Y ESCALADO DE PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Curvas francesas
- Regla, regla T
- Escalimetro
- Escuadras
- Portaminas
- Horma



CORTE DE PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Tijeras de papel



DISTRIBUCIÓN DE PATRONES SOBRE TELA

HERRAMIENTAS:
- Alfileres
- Lapicero
- Superficie plana



CORTE DE PATRONES EN TELA

HERRAMIENTAS:
- Tijeras de tela



CORTE DE SUELA EN CAUCHO

HERRAMIENTAS:
- Tijera de zapatero
- Caucho vulcanizado

FASE 2. INMOVILIZADOR

Ensamble



COSER EL FORRO A TODAS LAS PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres



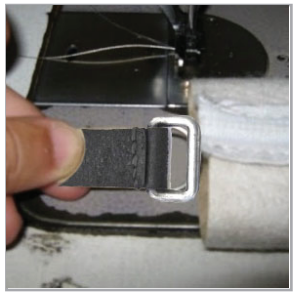
COSER EL RIBETE A TODAS LAS PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres



COSER LAS CORREAS AJUSTABLES Y COLOCARLES EL VELCRO

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres
- Velcro



COSER LAS PIEZAS SOBREPUESTAS Y LAS ARGOLLAS DE SUJECIÓN

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres



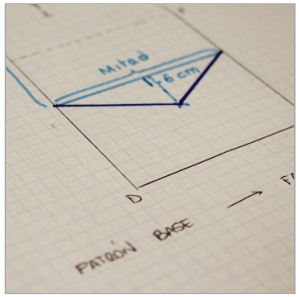
COSER LA ESTRUCTURA DEL INMOVILIZADOR CON LA SUELA

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo negro
- Alfileres

El Proceso de fabricación del inmovilizador, requiere realizar 8 piezas individuales, todas ellas con forro de lona negro y ribete en los bordes.

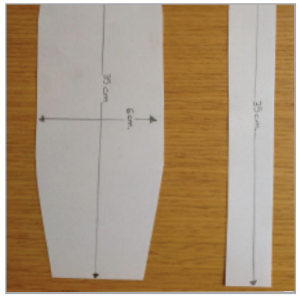
Gráfica 2: Proceso Productivo del zapato inmovilizador.
Fuente: propia

FASE 1. CINTA HERMÉTICA



PATRONAJE Y ESCALADO DE PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Curvas francesas
- Regla, regla T
- Escalimetro
- Escuadras
- Portaminas
- Horma



CORTE DE PIEZAS

HERRAMIENTAS:
- Tijeras de papel



DISTRIBUCIÓN DE PATRONES SOBRE TELA

HERRAMIENTAS:
- Alfileres
- Papel copia
- Rodadera
- Superficie lisa de trabajo



CORTE DE PATRONES EN TELA

HERRAMIENTAS:
- Tijeras de tela ó
- Cuchilla de tela

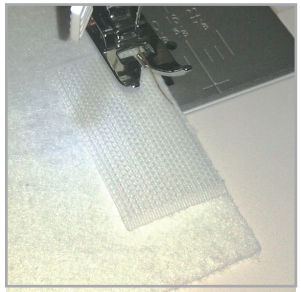
FASE 2. CINTA HERMÉTICA

Ensamblaje



UNIR AMBAS CARAS DE LA CINTA

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo blanco
- Alfileres



COSER EL VELCRO EN LA CARA SUPERIOR E INFERIOR

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo BLANCO
- Alfileres
- Velcro



POSICIONAR OJETE Y COSERLO

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo blanco
- Alfileres
- Lápiz



ABRIR OJETE

HERRAMIENTAS:
- Máquina de coser
- Hilo blanco
- Cuchilla exacto

El Proceso de fabricación de la cinta hermética, requiere realizar 2 piezas individuales con sobre costura en la parte superior y con aplique de velero en ambas cara.

Se describe el listado de actividades totales del dispositivo en el Diagrama # de Diagrama de Tiempos y Actividades de la pág.

Gráfica 3: Proceso Productivo de la cinta hermética.
Fuente: propia

8.2. DIAGRAMA DE TIEMPOS Y ACTIVIDADES

Se desarrollo el siguiente diagrama de actividades, para poder delimitar los tiempo que se tomó el procesos de confección de principio a fin, para poder tener un calculo presiso y detallado y poder incluirlo dentro del costo final del dispositivo.

NO.	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
1	Realización de patrones, según medidas.	3 horas
2	Corte de moldes en papel texcote.	35 min
3	Distribución de moldes en tela.	15 min
4	Corte de piezas.	15 min
5	Corte de forro.	15 min
6	Unión de forro con piezas.	25 min
7	Colocar ribete en el borde a las piezas.	20 min
8	Ensamble de piezas.	1 hora
9	Acabados: pegar plantilla, colocar piezas sobrepuestas y argollas.	15 min
10	Ensuelado con pegamento y costura como seguridad.	15 min
11	Limpieza de residuos y costuras.	5 min
Tiempo total		6 h.

TABLA11: Tiempos y Actividades del Proceso Productivo
Fuente: propia

Se puede concluir que la etapa de fabricación tuvo una duración de 10 horas, sin embargo es importante mencionar que tanto el paso NO.1 como el NO.2, se deberán de eliminar en la producción ya que ya se cuentan con ellos, por lo tanto el diagrama para la fabricación de más de uno será el siguiente:

NO.	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
1	Distribución de moldes en tela.	15 min
2	Corte de piezas.	15 min
3	Corte de forro.	15 min
4	Unión de forro con piezas.	25 min
5	Colocar ribete en el borde a las piezas.	20 min
6	Ensamble de piezas.	1 hora
7	Acabados: pegar plantilla, colocar piezas sobrepuestas y argollas.	15 min
8	Ensuelado con pegamento y costura como seguridad.	15 min
9	Limpieza de residuos y costuras.	5 min
Tiempo total		3 horas

TABLA 12: Tiempos y Actividades para 2 en adelante.
Fuente: propia

8.3. ANÁLISIS DE COSTOS

Con el fin de calcular correctamente los costos de fabricación del dispositivo, se realizó un análisis de los materiales, de la mano de obra y el diseño.

A continuación se presenta la tabla de materiales y costos por unidad y millar, según tallas "S", "M", y "L".

COSTO MATERIALES				
CANTIDAD	MATERIAL	TALLA "S"	TALLA "M"	TALLA "L"
1 YARDA	Nylontec negro	Q 8.50	Q 10.00	Q 17.50
1/4 YARDA	Elastico negro	Q 1.00	Q 2.00	Q 2.00
1	Hilo de nylon blanco	Q 2.00	Q 2.00	Q 2.00
1	Hilo de nylon negro	Q 2.00	Q 2.00	Q 2.00
1/2 YARDA	Cuerina sintetica negra con refurzo de lona	Q 8.50	Q 13.00	Q 13.00
1 YARDAS	Velcro blanco	Q 3.00	Q 4.50	Q 6.00
1/4 YARDA	Polisanitaria	Q 12.50	Q 12.50	Q 15.00
3	Argollas rectangulares metalicas	Q 1.50	Q 1.50	Q 1.50
1/3 PIE ^{2}	Caucho anti deslizante vulcanizado beige	Q 10.00	Q 10.00	Q 10.00
1 YARDA	Ribete gris	Q 6.00	Q 8.00	Q 10.00
TOTAL COSTOS MATERIALES		Q 55.00	Q 65.50	Q 79.00

Tabla 13: Costos y materiales
Fuente: propia

COSTOS MANO DE OBRA		
TIEMPO	MATERIAL	PRECIO
6 horas	Trabajo en almacenes el Tigre	Q 69.12
12%	IVA	Q 8.29
TOTAL COSTOS MANO DE OBRA		Q 77.41

COSTO TOTAL TALLA "S"	Q132.41
COSTO TOTAL TALLA "M"	Q142.91
COSTO TOTAL TALLA "L"	Q156.41

En el caso de realizar una producción de un millar, el costo total se reduce en un 50%, dando como resultado lo siguiente:

COSTO POR MILLAR	
Costo total Talla "S"	Q66.21
Costo total Talla "M"	Q71.46
Costo total Talla "L"	Q78.21

Debido a que es un proyecto de carácter social, el costo por diseño será un monto significativo y lo absorberá el Patronato, por lo tanto no afectará el costo final del dispositivo:

Costo por Diseño María José Molina. **Q3,500.00**

El precio final del producto para su venta será: **Q135.00**

Utilidad Neta según tallas:

"S" **Q68.79** "M" **Q63.54** "L" **Q56.79**

9.1. VALIDACIÓN

La validación del proyecto se evaluó tomando en cuenta la funcionalidad y practicidad que tiene el producto para los pacientes del pie diabético al momento del baño, al igual que el cumplimiento de los requerimientos de diseño.

Para cerciorarse de que el modelo de solución fuera la opción correcta y eficaz para los pacientes con pie diabético con úlceras de grado 1, 2 y 3, con frecuencia de cambio de los apósitos de 3 a 4 días; se realizaron 20 pruebas diferentes, en donde se segmento a 8 personas con pie diabético, 5 con fracturas en las extremidades inferiores (yeso), 7 con cirugías menores (cirugía de juanetes, dedo martillo, y cirugías percutáneas del pie, entre otros.); además de ello se entrevisto a 10 familiares de los pacientes de pie diabético que asistían en el proceso de aseo personal y cambio de apósitos, para conocer a detalle toda la rutina de aseo y las complicaciones que tenían.

a. Testimonios

¿Considera que utilizar un dispositivo para resguardar el pie diabético durante la hora del baño, le traerá beneficios?

Ana María Jiménez – 37 años

“En constantes ocasiones me he mojado las curaciones durante el baño y siempre han terminado en complicaciones. A pesar de que utilizar una bolsa plástica aliviana un poco la posibilidad de que el agua entre, requiere demasiados cuidados. Definitivamente un dispositivo especializado como este hace más fácil la tarea del baño”

Brenda Lara – 44 años

“Me encontraba escéptica si funcionaría o no, pero me impresiono que el agua no ingresara por ninguna parte. Me brindo bastante seguridad y confort al utilizarlo. Pude comprobar los beneficios que me ofrecieron cuando me lo mostraron”

Juan Carlos Méndez – 54 años

“Considero que el beneficio principal es que evita el contacto con el agua, lo cual hace mucho más fácil el baño, me gusto mucho”

María Antonieta Oroxón – 62 años

“Esta enfermedad realmente le quita la vida a uno, así que cualquier producto que elimine molestias y posibilidad de lastimaduras es maravilloso. Al utilizarlo pude notar que en efecto el agua no ingresó y eso me pareció sorprendente. Es un producto con bastante potencial”.

¿Compraría este producto?

Ana María Jiménez – 37 años

“Dependiendo del precio, jajaja. En definitiva sería un producto que adquiriría inmediatamente”

Brenda Lara – 44 años

“Sí, creo que si lo compraría. Sería bueno encontrarlo disponible en farmacias y centros de salud”

Continuación...

Juan Carlos Méndez – 54 años

“Sí, claro que lo compraría, ya que representa una oportunidad para cambiar una gran molestia en mi vida”

María Antonieta Oroxón – 62 años

“Lo compraría si no sobrepasa los Q400.00”.

¿Qué otras aplicaciones le daría usted a este dispositivo?

Ana María Jiménez – 37 años

“Considero que podría ser utilizado muy bien para la protección de los yesos a la hora de la ducha.”

Brenda Lara – 44 años

“Creo que podría tener muchas más aplicaciones que para pie diabético. Conozco personas que han tenido este mismo problema en el baño, al ser operadas de juanetes, uñas encarnadas y demás molestias en el pie”.

Juan Carlos Méndez – 54 años

“En mi familia hubiera servido para cubrir el yeso en la pierna de mi hijo, como lo tuvo por dos meses resultaba muy difícil tener que cubrirle toda la pierna con bolsas plásticas”

María Antonieta Oroxón – 62 años

“Creo que como está enfocado en el cuidado del pie diabético debería de mantenerse en ese uso. Pero probablemente podría utilizarse en la curación de fracturas y heridas en las piernas”.

¿Qué aspectos mejoraría en la propuesta presentada?

Ana María Jiménez – 37 años

“Me gustaría que las tallas fueran por números, ya que a veces por muy estándares que sean las tallas “S-M-L” cuesta que se adapten al 100.”

Brenda Lara – 44 años

“Creo que es un buen producto y no le cambiaría nada, la verdad lleno mis expectativas”.

¿Qué aspectos mejoraría en la propuesta presentada?

Ana María Jiménez – 37 años

“Me gustaría que las tallas fueran por números, ya que a veces por muy estándares que sean las tallas “S-M-L” cuesta que se adapten al 100.”

Brenda Lara – 44 años

“Creo que es un buen producto y no le cambiaría nada, la verdad lleno mis expectativas”.

Juan Carlos Méndez – 54 años

“Si se utilizará para otras aplicaciones, sería bueno ver esta opción con diseños infantiles para que fuera atractivo a los niños”.

María Antonieta Oroxón – 62 años

“Sería muy bueno que la pieza blanca estuviera incluida en la bota negra, ya que cuando hay piezas sueltas suelen perderse. Sería más seguro que viniera integrado”.

b. Opinión del experto

Nombre: César Leonel Gonzales
Email: laccem@hotmail.com
Especialización: Medicina Interna – Infectología y Microbiología
Celular: 5318 9961

¿Considera que utilizar un dispositivo para resguardar el pie diabético durante la hora del baño, le traerá beneficios a los pacientes?

"Me parece una alternativa interesante para los pacientes afectados con el pie diabético. Beneficiará mucho especialmente a los de la tercera edad que ya no son tan cuidadosos y que le temen a la hora del baño. Tal vez el inmovilizador debería de utilizarse solo cuando son casos especiales, ya que la bota y la pieza blanca cumplen la función primordial. Yo lo recomendaría para otras aplicaciones también".

Referencia de Carta autentificada en Anexo pag. 86

¿Recomendaría la compra de este producto?

"Si recomendaría la compra del producto para diversas aplicaciones, especialmente por su costo".

¿Qué otras aplicaciones le ve usted a este dispositivo?

"Para proteger vendajes simples o de yeso en miembros inferiores, ya que en esta área también se presenta la misma necesidad de cubrir dichas áreas del contacto directo con el agua".

¿Qué aspectos mejoraría en la propuesta presentada?

"Es una propuesta bastante simple, podría implementársele más colores y tal vez mejorar la calidad del inmovilizador. Me parece muy bien la suela del inmovilizador porque elimina el riesgo de resbalones que es tan importante para una persona con el padecimiento".

9.2. VALIDACIÓN DE REQUERIMIENTOS

La Validación contra los requerimientos se realizó en un periodo de 3 días , y tuvo lugar en la residencia de Margarita Arriola, de 22 años de edad, actual paciente del Patronato del pie diabético, a quien se le proporciono el producto sin ninguna instrucción previa para poder evaluar la intuición del usuario y la efectividad del mismo.

Es importante mencionar que la paciente presenta un cuadro de úlceras diabéticas de grado 2, con una frecuencia de cambio de apósitos de 3 días, teniendo una reincidencia en el año de un 50% , debido al mal cuidado y la falta de higiene personal a causa de la falta de tiempo que esta condición requiere; es por este motivo, que se ha ofrecido como Sujeto de Prueba para verificar si el dispositivo cumple con todos los requerimientos previamente establecidos, los cuales se detallan a continuación:

DE USO:

1. La interfaz de la solución debe de percibirse de forma rápida, sencilla e intuitiva para el usuario y consumidor.

Testimonio Margarita A.

"El producto es bastante intuitivo y muy fácil de identificar para que sirve cada pieza; además me pude apoyar con el manual de uso, el cual me guío en la colocación de cada una de las piezas."



Imagen 39: Dispositivo en sujeto de prueba.
Fuente: propia

La prueba consistió en colocar las tres piezas que conforman el dispositivo sobre la mesa, incluyendo el manual de uso para medir el grado de intuitividad del producto, como se puede evidenciar en la imagen no.39, el producto fue colocado exitosamente.

2. Se deberá tomar en cuenta las medidas antropométricas que influyan en la interacción directa usuario/producto.

Se propone el diseño para 3 medidas estándar que comprenden las siguientes:

SMALL = de la talla 4 al 6
MEDIUM = de la talla 7 al 9
LARGE = de la talla 10 al 12

Debido a que las curaciones y apósitos del pie diabético aumentan el volumen del pie, las tallas cuentan con un agregado de 2.5 en todo el contorno.

Testimonio Margarita A.

"Se me ha entregado un dispositivo talla SMALL, ya que calzo 4 1/2, pero con todas las curaciones y apósitos que actualmente tengo necesito que sea un poco más grande".

3. La solución debe de adecuarse al tamaño y forma del pie, tanto de hombres como mujeres.



Imagen 40: Prueba en paciente masculino, Talla 6
Fuente: propia



Imagen 41: Prueba en paciente femenino. Talla 4 1/2
Fuente: propia

El dispositivo cuenta con una holgura en todo el rededor de 2 pulgada y su método de ingreso posee una capacidad de distensión de hasta 20 centímetros de diámetro.



Imagen 42: Método de ingreso
Fuente: propia

Testimonio Margarita A.

"Pude ingresar mi pie muy facilmente al dispositivo, sin afectar a ninguna de mis curaciones, en cuanto al espacio interior lo siento bastante amplio y poco limitante".

4. El dispositivo debe de ser desarmable para su fácil mantenimiento.



Imagen 43: Limpieza y esterilización del dispositivo
Fuente: propia

El dispositivo se encuentra compuesta por 3 piezas individuales, totalmente desmontables y de muy fácil mantenimiento.

5. La solución debe de proveer resguardo al momento de la higiene personal diaria.



Imagen 44:
Situación Actual
Fuente: propia



Imagen 45:
Modelo de solución
Fuente: propia

"Sentada, perdiendo el tiempo...con una bolsa plástica en mi pie y con el mayor temor y cuidado del mundo, es lo que pasa por mi mente al momento del baño diario"

Estas fueron las palabras de Margarita A. al momento de describir su baño, como se puede observar, el soporte y la protección son inexistentes en este escenario, inclusive se corre el riesgo de empeorar las heridas al poder mojarlas o inclusive sufrir de alguna laceración o traumatismo por no tener el resguardo suficiente. Con esta prueba se pudo determinar los riesgos existentes y el tiempo promedio del paciente, el cual asciende los 25 min debido al cuidado especial que se requiere.

El escenario planteado por el modelo de solución representa un cambio significativo en las condiciones de vida del paciente, debido a que provee del soporte y resguardo apropiado para poder tener un baño seguro y libre de incomodidades, ya que cuenta con un inmovilizador con correas adaptables según las heridas del paciente que le proporciona el refuerzo necesario y soporte necesario para mantenerse de pie durante toda la actividad; debido a que es totalmente hermética e impermeable el temor psicológico que representaba el baño ha sido erradicado, ya que no deberán de pasar por el terrible dolor y molestias que representa el cambio improvisto de sus apósitos por haberlos mojado; ademas promueve una correcta circulación e irrigación sanguínea al tener una pieza hermética adaptable a la pantorrilla del usuario. De igual forma se determino que el tiempo de baño se redujo significativamente en un 50%.



Imagen 46: Protección ante traumatismos y laceraciones
Fuente: propia



Imagen 47: Suela de caucho antideslizante de 5 ml.
Fuente: propia



Imagen 48: Barrera bacteriana debido a su tecnología "BVB".
Fuente: propia

Testimonio Margarita A.

"Finalmente puedo sentirme segura y podré disfrutar de mi baño tranquila y sin angustias, se que ahora el tiempo de baño dependerá de mi y no de mi condición".

Testimonio recabado después de haber utilizado por primera vez el producto; el tiempo promedio de baño de Margarita fue de 15 min.

6. La Colocación de la solución debe de ser practica y eficaz.

Imagen 49: Proceso de colocación del dispositivo
Fuente: propia



TECNICO PRODUCTIVO:

1. La solución no deberá de exceder a la altura de la rodilla, debe de permitir el eje de movimiento articulatorio del pie, debe contar por lo menos con dos centímetros de amplitud a partir de la punta del pie; ademas debe de contar con un soporte inferior que refuerce el arco y la postura del pie.

Imagen 50: Requerimiento tecnico productivo
Fuente: propia



2. La solución debe de poder reducir un 50% el tiempo del aseo diario del paciente.

El tiempo del aseo promedio con la implementación del producto es de 15 min. Requerimiento validado anteriormente.

3. La solución debe de poder ser producida a nivel nacional, para poder ser factible económica y tecnológicamente.

Imagen 51: Logo Capas Ciclon / Almacen el Tigre
Fuente:www.facebook.com/pages/Capas-Ciclón



El 100% del producto fue producido en Guatemala.

4. La solución debe de poseer la mínima cantidad de costuras posibles en su interior.

Imagen 52: Costuras dobles escondidas
Fuente: Propia



DE MERCADO:

1. La elección de los materiales deben de ser suaves, ligeros y resistentes al agua, humedad y agentes químicos, repelentes a las bacterias y hongos.

Los materiales elegidos para la confección del producto fueron los siguiente:

- Nylontec Negro
- Polisanitaria Blanca
- Cuerina sintética con refuerzo interno de lona
- Velcro

*Dirigirse a Tabla 8. Análisis de Materiales, Pag 38. para verificar sus características.

2. El precio del dispositivo debe de ser accesible a todo tipo de mercado.

El precio final del producto es de:
Q135.00, realizando una producción en serie de 1000 unidades.

*Dirigirse a Tabla 13. Costos y materiales, Pag 75. para conocer los costos detalladamente.

A manera de conclusión se pudo evidenciar la gran aceptación que los usuarios tuvieron con el producto, ya que cumplían con todas sus necesidades tanto básicas como especificas, proveyéndoles seguridad, protección y resguardo para dejar de temer al aseo diario, ya que pueden dejar el dolor la incomodidad y la angustia de lado, al no pensar más en el riesgo que corrían al mojar sus apósitos y curaciones.

Como se demuestra, el producto no afecta los movimientos ni rutinas de aseo de los pacientes, al contrario, les brinda una libertad y una modificación en el comportamiento del usuario, tanto mental como física, ya que dejaran atrás las complicaciones y el miedo, al constatar que el producto es realmente eficiente y funcional y poder continuar de esta manera su vida normal.

Para darle mayor veracidad al producto se ha llevado con profesionales en el haría de podología y microbiología infecciosas, los cuales han certificado el proyecto e inclusive lo consideran un producto versátil que podría aplicarse a otras áreas,

como lo son cirugías percutáneas del pie, cirugías mayores, fracturas con yeso y en el caso de resguardo de heridas y curaciones, tanto del agua como del polvo o de agentes ambientales.



Imagen 53: : Cirugías y curaciones percutáneas
Fuente:http://www.doctorlafuenterodes.com/cirugia_percutanea.php



Imagen 54: : Yeso por fractura
Fuente:http://www.diabetesbienestarysalud.com

Inclusive puede utilizarse el dispositivo por separado, al colocar la bota impermeable como protector de los agentes ambientales como el polvo, bacterias y microbios, debido a su peso ligero y su efecto anti sauna puede utilizarse en cualquier actividad de reposo.



Imagen 55: Bolsa como protectora ambiental
Fuente: Propia

10. CONCLUSIONES

1. El cuidado e higiene del pie diabético es elemental para que el paciente pueda tener una vida plena e integral, si descuida estos aspectos habrán consecuencias desastrosas para su salud.

2. Se pudo determinar que el 85% de los casos de amputación que se han presentado en el Patronato, pudieron ser evitados al tener una buena higiene y cuidados.

3. Se puede concluir que esté dispositivo para pie diabético, traerá mejoras sustanciales en la calidad de vida tanto de los usuarios como las de los consumidores, o personas responsables del paciente.

4. A través de testimonios de los usuarios, de evidencio que el dispositivo los afecto a nivel psicológico, ya que elimino el miedo y la angustia que representaba el baño diario.

5. La facilidad y la practicidad de la utilización de dicho producto dentro del aseo diario, permitirá al usuario poder disfrutar de un baño norma, en el cual el podrá decidir si desea permanecer mas tiempo en la ducha y dejara de ser dependiente de su condición.

6. La aplicación de este dispositivo puede llegar a diversificar a tal grado de ser utilizado en todas las cirugías percutáneas del pie, lo cual atribuye a un crecimiento de mercado en un 50%.

11. RECOMENDACIONES GENERALES:

1. Se recomienda a los pacientes con pie diabético, cuidar y mantener las condiciones de los apósitos y llagas durante el baño, ya que podría llegar a eliminar el riesgo de amputación.

2. Se recomienda colocar una plantilla de gel para pie diabético dentro del inmovilizador, ya que esto aminorará los puntos de presión evitando futuras lesiones.

3. Se recomienda utilizar siempre el inmovilizador durante el aseo diario, para evitar futuras lecciones o traumatismos.

4. Se recomienda utilizar la bota impermeable como un protector ambiental para las curaciones y heridas , y poder aislar de esta manera el polvo y bacterias.

5. Se recomienda los lectores que sean precavidos y que al notar síntomas extraños en su organismo se dirijan inmediatamente a un chequeo médico. Muchas de las personas que padecen diabetes pudieron haberla controlado si hubiesen acudido al médico a los primeros síntomas.

6. Se recomienda analizar si es necesaria la implementación de una talla adicional extra grande para abarcar a todos los usuarios.

7. Se recomienda continuar en la búsqueda de nuevos materiales que puedan ser utilizados en la producción de este dispositivo, para volverlo aun más económico. De esta manera puede ser una alternativa que podría implementarse como un producto gratuito en el Patronato del Pie Diabético.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. De Garza, Lourdes M.. (2007). La dieta y el diabetico. España: Trillas.

2. Tébar, F. I. . (2009). La Diabetes Mellitus en la Practica Clinica. España: Panamericana.

3. Martínez, Fermin, R. (2010). Pie Diabetico, Atención Integral. U.S: McGraw-Hill.

4. Rebolledo, Francisco. (2009). Neuropatía diabetica, aspectos practicos, diagnosticos terapeuticos y medidas profilacticas. España: Alfil.

5. Mehta, Roopa. (2010). Viviendo con Diabetes, un manual Practico.. España: Alfil.

6. Bowker, John . (2008). El Pie Diabetico. España: ELSEVIER/Mosby.

7. Chawla, Maurice. (2012). Complicaciones de la Diabetes. España: Auroch.

8. SEACV, El pie diabético. Recuperado el 04 del marzo 2014 en http://www.pie-diabetico.com/pacientes/piediabetico.html

9. SNS, Pie diabético. Evaluación, prevención y tratamiento. Recuperado el 04 del marzo 2014 en http://www.guiasalud.es/egpc/diabetes/completa/documentos/apartado11/Pie%20diabetico.pdf

10. Hospital Universitario Ramón y Cajal, Protocolo de cuidados pie diabético. Recuperado el 04 del marzo 2014 en http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1202756185419&ssbinary=true

11. Sociedad Argentina de Diabetes, Infección en pie diabético. Recuperado el 01 de febrero 2014 en http://www.diabetes.org.ar/docs/9-infeccion-pie-dbt.pdf

12. Prous Science, S.A, Documento de consenso sobre el tratamiento antimicrobiano de las infecciones en el pie del diabético Recuperado el 01 de febrero de 2014 en http://www.seq.es/seq/0214-3429/20/1/consenso1.pdf

13. Conserjería de Sanidad y Dependencia , Plan marco de educación para la salud. Recuperado el 01 de febrero 2014 en http://www.saludextremadura.com/documents/19231/38487/TRIPTICO+PIE+DIABETICO.pdf

14. Asociación española de Enfermería Vascular, Guía práctica clínica. Recuperado el 01 de febrero 2014 en http://www.aeev.net/guias/consenso2005.pdf

15. AGEFEC, Valoración y cuidado de pacientes con úlcera de pie diabético Recuperado el 04 del marzo 2014 en http://www.agefec.org/Almacen/Manuales%20y%20guias/valoracion%20y%20cuidado%20de%20pacientes%20con%20pie%20diabetico.pdf

16. MMM, Programa de Educación y Promoción de Salud
. Recuperado el 04 del marzo 2014 en https://www.mmm-pr.com/documentos/tutoriales2012/MMM-HEP-PPT-214-062111-S%20Tutorial%20Educativo-Cuidado%20del%20Pie%20MMM-S-rev.pdf

17. Universidad Nacional del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2006, pie diabético. Recuperado el 04 del marzo 2014 en http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/21093/1/669670.pdf

ANEXOS



DR. CÉSAR LEONEL GONZÁLEZ CAMARGO

MEDICINA INTERNA-ENFERMEDADES INFECCIOSAS-MICROBIOLOGÍA

Laboratorio Clínico y Centro Microbiológico

27ª. Av. 17-59 Zona 16, Colonia Jardines de San Isidro,

Ciudad Guatemala, 01016, Guatemala, Centroamérica

Tels. (502) 2368-5581, 2364-1194 y 2253-6923 Celular: (502) 5318-9961

E mail: laccem@hotmail.com

110714

A quien interese:

Por este medio presento un saludo cordial a las autoridades de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala.

Informo que he seguido el desarrollo del trabajo de investigación de la Sta. **MARIA JOSÉ MOLINA FUENTES,** estudiante de Diseño Industrial de esa casa de estudios y que está registrada con el carné número: 2008310.

El nombre del proyecto es el siguiente: **Dispositivo para cuidar los apósitos y reducir las molestias en personas con pie diabético en el momento del baño.** Considero que es una propuesta interesante y cumple con el objetivo planteado.

Sin otro particular, me suscribo cordialmente,

Dr. César Leonel González Camargo

César Leonel González Camargo
MEDICO Y CIRUJANO
COLEGIADO NO. 1224

Carta autentificada, OPINION DE EXPERTO, en donde certifica que el producto satisface las necesidades del usuario.