



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Carrera de Diseño Industrial

**Calzado ortopédico para personas con disimetría**

Proyecto final más réplica oral que para obtener el título de Licenciada en Diseño Industrial presenta:

**Montserrat Rubí Rivas Gutiérrez**

Directora del proyecto:  
M. en Arq. Patricia Díaz Pérez



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

Resumen - Abstrac  
Jurado  
Agradecimientos  
Introducción

### Capítulo 1.- El pie y las anomalías en extremidades inferiores.

1.1.- El pie .....	8
1.2.- Composición del pie .....	9-10
1.3.- Estudios para la detección de anomalías en extremidades inferiores .....	11-13
1.4.- Dismetría .....	13-15
1.5.- Estadísticas y casos de Dismetría .....	15-17
1.6.- Consecuencias de la Dismetría .....	18-19

### Capítulo 2.- Calzado ortopédico versátil para el usuario

1.1.- Problema .....	21
2.2.- Contexto .....	21
2.3.- Usuario .....	21-23
2.4.- Objetivo .....	23
2.5.- Análisis de productos análogos .....	23-27
2.6.- Ventajas y desventajas .....	27
2.7.- Requerimientos .....	28-31
2.8.- Concepto de diseño .....	31

### Capítulo 3.- Calzado ortopédico para personas con disimetría

3.1.- Proceso creativo .....	33-35
3.2.- Diseño del calzado para tratamiento y corrección de la Dismetría .....	35-38
3.3.- Consideraciones antropométricas .....	39-41
3.4.- Factores ergonómicos, soporte y estabilización .....	42-47
3.5.- Forma y Función del calzado .....	47-50
3.6.- Secuencia de uso .....	50-51
3.7.- Propuesta de color .....	51-53
3.8.- Proceso productivo .....	54-56

Conclusión .....	57
Fuentes de información .....	58-60
Glosario .....	61-63

## Anexos

I.- Costos .....	64-67
II.- Planos técnicos y de producción .....	68-91

## **Resumen**

En este proyecto se lleva a cabo el diseño de calzado, comienza de la detección de problemáticas que existen para personas con Dismetría. Así, surge como necesidad un calzado ortopédico, el cual se logre adquirir con facilidad, que a su vez cumpla con estándares de calidad, que brinde comodidad física y de apariencia en los usuarios. Todo el proceso del diseño tiene como base una investigación sobre las partes del pie, así como lo involucrado con la dismetría, características de las personas que la padecen, los tratamientos y productos existentes que utilizan. Teniendo como finalidad una propuesta que prevenga adquirir más deformaciones, con una mayor armonía formal, que aplique conceptos ergonómicos para el usuario de entre veinte a cuarenta años de edad, beneficiando al ahorro de costos, aprovechando la tecnología de impresión 3D con filamentos flexibles, así como materiales confortables, el cuero vacuno y el etilvinilacetato.

## **Abstrac**

In this project the design of footwear is carried out, it begins with the detection of problems that exist for people with Dysmetry. Thus, there is a need for orthopedic footwear, which is easily acquired, which in turn meets quality standards, which provides physical comfort and appearance in users. The entire design process is based on an investigation of the parts of the foot, as well as what is involved with the dysmetry, characteristics of the people who suffer from it, the treatments and existing products they use. Having as a purpose a proposal that prevents acquiring more deformations, with greater formal harmony, that applies ergonomic concepts to the user between twenty and forty years of age, benefiting cost savings, taking advantage of 3D printing technology with flexible filaments, as well as comfortable materials, cowhide and ethyl vinyl acetate.

## **Jurado**

- M. en Arq. Patricia Díaz Pérez
- M. en Admón. Miguel Ángel Lunia Guzmán
- D.I. Miguel Ángel Varela Bonilla
- M. en D.I. Israel Garduño Bonilla
- M. en Arq. Felipe de Jesús Chacón Ramos

## **Agradecimientos**

En este trabajo final de la carrera doy mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual me brindó la oportunidad de desarrollarme académicamente. Me dio las mejores experiencias, profesores y amigos, que influirán a lo largo de mi vida.

En general quiero reconocer a todos los profesores de la carrera, ya que siempre estuvieron dispuestos a contestar las dudas, ofrecer su colaboración e impulso para así cimentar a profesionistas de gran índole y carácter.

A la directora del proyecto Patricia Díaz Pérez, que siempre me apoyó, puso su confianza en el proyecto y en mí, dándome motivación para seguir adelante.

A los sinodales, Miguel Ángel Varela Bonilla, Israel Garduño Bonilla, Miguel Ángel Luna Guzmán, Felipe de Jesús Chacón Ramos, que me brindaron su tiempo, paciencia, así como sus conocimientos para ayudar en lo que fuera necesario, además de que a lo largo de la carrera siempre dedicaron su creatividad e ideas para hacer sus clases dinámicas y que los alumnos aprendieran lo mejor posible.

Gracias a mi familia que me dieron sustento económico, emocional, moral y que hasta en muchas ocasiones se desvelaban conmigo con la finalidad de que entregara lo mejor posible mis trabajos. Que nunca me puso en duda de realizar lo que a mí realmente me gusta.

A mis amigos que fueron un gran motor para ir a la escuela cuando yo sentía que las circunstancias eran muy complicadas, que estuvieron ahí, dando consejos de asuntos no sólo académicos sino también personales, que fueron de gran inspiración e hicieron que mi carácter y creatividad se fortalecieran.

Los admiro y aprecio.

**“Por mi raza hablará el espíritu”**

## Introducción

Los pies son las extremidades inferiores del ser humano, fundamentales para sostener todo el cuerpo y desplazarse de un lugar a otro. Sin embargo, hay deformaciones que afectan la marcha y ocasionan otras anomalías, como lo es la disimetría que consiste en tener una extremidad más larga con respecto a la otra. Existen varios tipos y tratamientos, así como soluciones un tanto improvisadas, que llevan a la detección de problemáticas que se resuelven a partir del análisis del contexto y el usuario, teniendo los requerimientos que nos ayuden a cumplir el objetivo de diseñar un calzado ortopédico que mejore la apariencia de los convencionales, con confort y prevenga otras deformaciones.

El diseño consiste en que el usuario tenga a disponibilidad un calzado que no le incomode en su apariencia, que le sea fácil caminar con él. Teniendo la ventaja de adquirir diferentes modelos fácilmente sin preocuparse por el costo.

Para su elaboración se utilizan materiales flexibles, suaves y duraderos como el cuero vacuno y una suela de PLA flexible que se fabrica con impresora 3D, con la finalidad de tener la medida correcta necesaria de altura con un aspecto satisfactorio.

El usuario tiene mayor facilidad de adquirir su calzado al utilizar numeraciones estándar y gasta menos al poder cambiar de modelos, manteniendo la misma suela.

El proyecto comprende de tres capítulos. En el capítulo uno se aborda la parte teórica sobre las partes del pie, lo relacionado con la disimetría, como sus causas, consecuencias, tratamientos, productos que se utilizan. Para así continuar con el capítulo dos en el que se define el problema, contexto, usuario, el objetivo al que nos dirigimos, siendo la base para determinar los productos análogos, los requerimientos, con la resolución de un concepto de diseño. Al finalizar los dos capítulos se muestra la propuesta de diseño, con la descripción en su totalidad del calzado, como funciones, forma, fabricación. Culminando así el proyecto con una conclusión general y el costo del calzado.

# 1

## Capítulo

**El pie y las anomalías en  
extremidades inferiores**

## 1.1.- El pie

Se conoce como pie a las extremidades de las piernas, formadas por una estructura de huesos, articulaciones músculos y otros componentes. Gracias a los pies, las personas pueden mantenerse paradas y caminar. (Pérez, 2013:01)

Los pies brindan soporte al cuerpo, ofrecen amortiguación, son necesarios en la estabilización y vitales en la locomoción. Diversos trastornos en el pie, por lo tanto, pueden dificultar o incluso impedir que un sujeto se mantenga erguido o que se desplace. El pie es una compleja estructura, la que más ha necesitado evolucionar de toda nuestra anatomía para la adquisición de la locomoción bípeda humana. Tiene dos grandes funciones: soportar grandes cargas y proporcionar propulsión con estabilidad dinámica. Por estas razones es que debemos cuidar de ellos y contrarrestar con un calzado adecuado, todo el esfuerzo que lleva acabo.

Un calzado de calidad tiene la misión de proteger el pie de las inclemencias del tiempo - frío, humedad, lluvia, barro, de las irregularidades del terreno, de los golpes, roces, heridas, etc.

La utilización del tipo correcto de calzado afecta directamente en el bienestar del pie e incide indirectamente en el apropiado funcionamiento de las articulaciones, columna vertebral y cuello. En efecto, muchas de las deformaciones de los pies y de las patologías del aparato locomotor y circulatorio son consecuencia de haber usado un calzado inapropiado durante largos períodos de tiempo.

Para que un calzado logre su misión, es necesario tener en cuenta las partes que componen al pie. A continuación, se muestran gráficamente de manera general y la explicación de cada una de ellas.

## 1.2.- Composición del pie

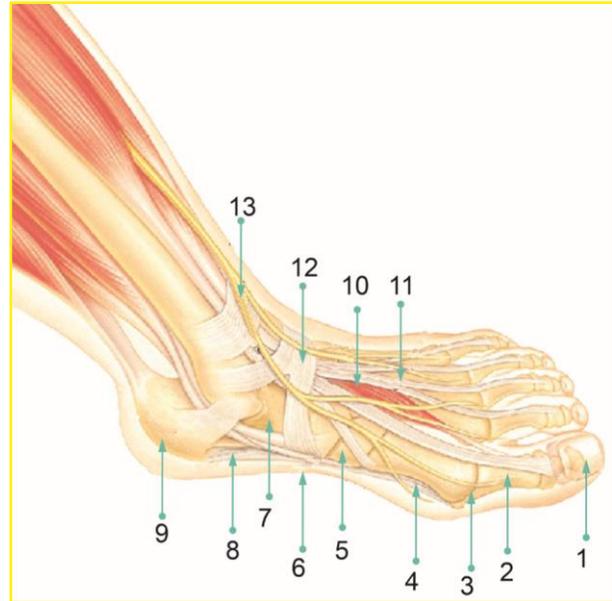
Véase imagen 1.

### 1 Uña

Son estructuras curvadas de la piel que se encuentran en las zonas distales de los miembros, en este caso, el pie. Las uñas de los pies tienen como función principal el preservar la piel sensible que se encuentra debajo de ellas, es decir la punta de los dedos, y contribuir con el equilibrio al momento de caminar.

### 2 Falange

Se trata de los huesos de los dedos del pie, que se encuentran en conjunto de tres en



Imag. 1

cada dedo, a excepción del gordo, que posee solo un conjunto de dos. La función de estos es permitir la articulación del pie, conseguir precisión y destreza en los movimientos.

### 3 Articulación

Son los 33 puntos de encuentro de los huesos del pie que están recubiertos de cartílago. Las principales articulaciones que forman parte del pie se conocen como articulación supra-astragalina (tobillo), articulación astragalotarsiana (tobillo y talón), y articulación calcaneocuboidea (talón y cuboide).

### 4 Metatarso

Son el grupo de 5 huesos más largos en el pie, y se encuentran entre las falanges y el extremo del arco, y son nombrados por números de acuerdo a su orden. Estos huesos tienen forma de prisma y van disminuyendo a medida que se extienden, desde cerca de los tarsos hasta donde se encuentran detrás de las falanges.

### 5 Tarso

Se trata de una zona, ubicada debajo del arco, que comprende 7 huesos conocidos en conjunto como tarsianos, y se denominan individualmente: astrágalo, calcáneo, escafoides o navicular, cuboides y los huesos cuneiformes.

### 6 Arco

Es una estructura compuesta por huesos y ligamentos que funciona como un determinante en la forma de las pisadas del ser humano y los puntos donde se ejerce más apoyo del cuerpo sobre los pies. Este permite que el cuerpo humano se encuentre de manera erguida.

Es un hueso corto que se articula con la tibia y el peroné, y constituye al tobillo, es decir, la conexión de la pierna con el pie.

### 7 Astrágalo

Es uno de los huesos que forman parte del tobillo.

### 8 Fascia plantar

Es un tejido grueso ubicado en la planta del pie que conecta el calcáneo a los dedos para crear el arco del pie. Esta se origina en el talón, y tiene la capacidad de generar tensión para mantener el arco del pie.

### 9 Calcáneo

Se trata de un hueso corto y asimétrico con seis caras que constituye el talón del pie. El talón la zona trasera del pie, que se encuentra en el extremo inferior de cada pierna, justo por debajo de la pantorrilla.

### 10 Músculo

Los músculos del pie, conectados a los huesos, son unos de los principales generadores de movimiento, y se denominan intrínsecos, los cuales se originan y terminan en el pie, capaces de generar el movimiento de los dedos; y extrínsecos, que tienen origen en la pierna y se encargan del movimiento en el tobillo y el pie.

### 11 Tendones

Son tejidos fibrosos que tienen como finalidad conectar los músculos con los huesos para permitir un equilibrio dinámico en el pie.

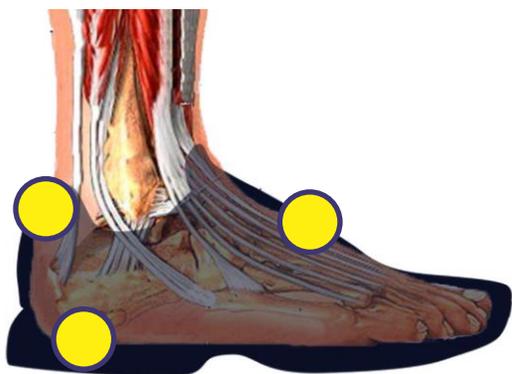
## 12 Ligamento

Son tiras o bandas fibrosas sólidas y elásticas que conectan los huesos de los pies entre ellos para permitir la movilidad y estabilidad del pie.

## 13 Nervio

Son elementos encargados de generar impulsos nerviosos por el pie, es decir, sensaciones. El nervio que se encuentra en el pie es conocido como nervio tibial, y se descompone en dos ramas: nervio plantar medial y nervio plantar lateral, los cuales se distribuyen en los dedos y en la planta del pie.

Los especialistas conocen cada parte del pie y del cuerpo humano, realizan estudios pertinentes para localizar alguna anomalía, y así poder diagnosticar al paciente. El conocimiento del sistema óseo en ortopedia es fundamental, por esa razón los estudios realizados se enfocan en dicho sistema.



Imag. 1

En la imagen 1 se puede apreciar la adaptación de la forma de un calzado común en las partes del pie, colocando en amarillo los puntos distintivos en los que el zapato tiene contacto vital con el pie.

A continuación, se abordarán algunos métodos realizados que nos muestran la existencia de alguna irregularidad.

### **1.3.- Estudios para la detección de anomalías en extremidades inferiores.**

Según el Dr. Victorio de la Fuente Narváez (2013) en su protocolo de investigación para obtener el título en especialización de ortopedia menciona lo siguiente: Con cinta métrica se efectúa la medición desde la espina iliaca anterosuperior hasta el vértice del medio o desde el ombligo hacia el vértice del maléolo, pasando por el borde superior de la rótula. Se mide la distancia desde la cabeza del fémur hasta la parte superior del talón.



### Método del bloque

Con el paciente de pie, sentir la espina iliaca anterosuperior. Se nivelan las espinas teniendo a la persona parada con bloques debajo de su pie. Luego medir el bloque.

Ese método es más preciso que la medición métrica ya que algunos pacientes tienen diferencias en la altura de su pie. Véase imagen 2. Radiográficos: Aunque brindan una mayor precisión que los métodos clínicos, tampoco son absolutamente exactos. Se incluyen:

Imag. 2. Método del bloque

Tomografía axial. (imagen 3) computada con barrido de toda la extremidad (actualmente ha reemplazado a otros métodos ya que los rayos inciden con mayor precisión sobre la extremidad sin deformar la imagen).



Imag. 3. Tomografía Axial

Teleortorradiología:

Se hace manualmente por medio del trazado de una línea que una ambas cabezas de fémur, otra, espinas tibiales, y otra, ambos talones. Se mide la distancia desde la cabeza del fémur hasta la parte superior del talón.

Escanograma:

Radiografía de perfil de ambos pies (ya que un pie pequeño generalmente se acompaña de una pierna pequeña). Véase imagen 4.

Radiografía de pelvis, como se muestra en la imagen 5

Los resultados con cada uno de estos métodos pueden variar, por lo que se aconseja la utilización en su totalidad.



Imag. 5. Radiografía de Pelvis



Imag. 4. Radiografía de perfil.

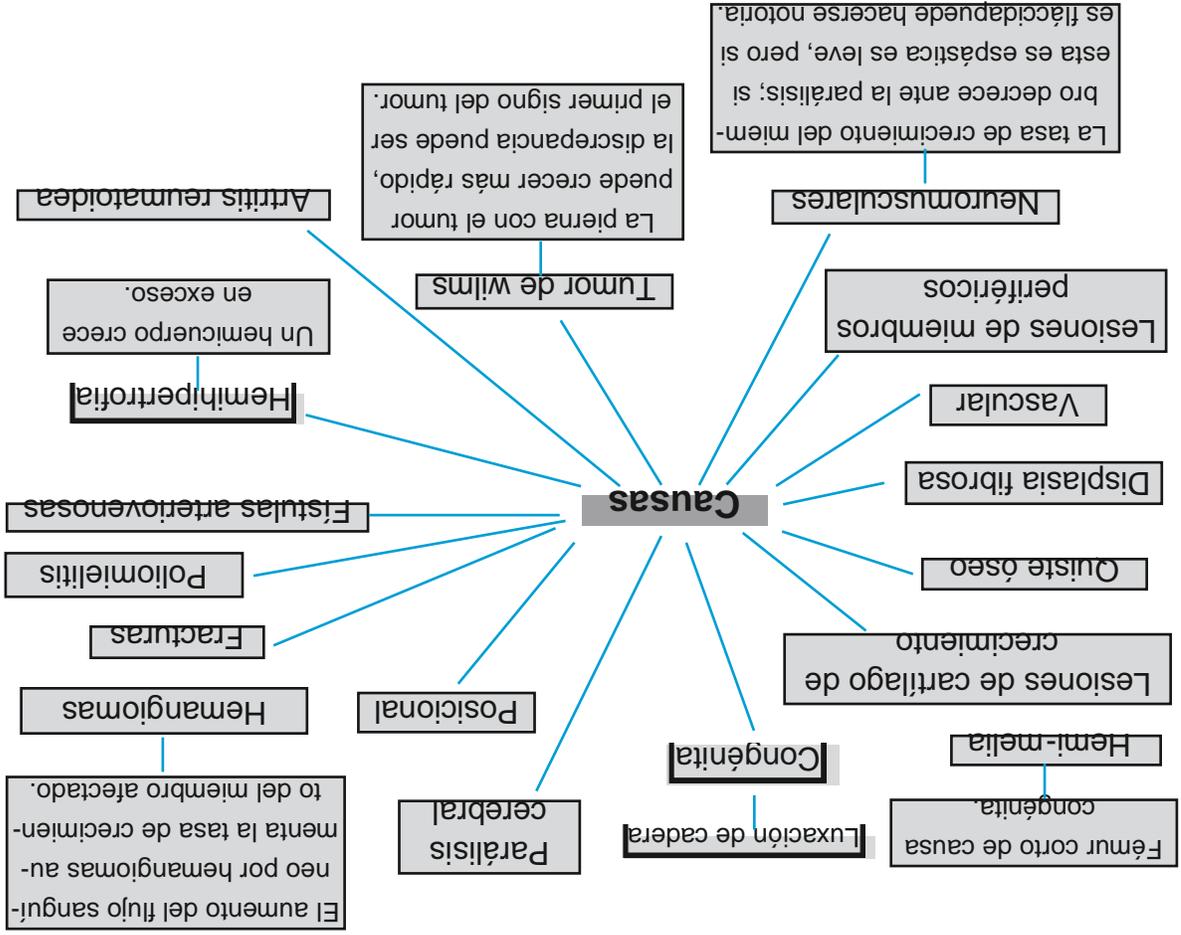
#### 1.4.-Dismetría

Una de las problemáticas que llega a tener el ser humano en sus miembros inferiores es la Dismetría, pero ¿qué es la Dismetría?

La disimetría (pierna corta) de los miembros inferiores (DMI) se define como la diferencia o discrepancia en la longitud de las extremidades inferiores; bien sea por exceso (hipermetría), o lo que es más frecuente por defecto (hipometría).

Existen diferentes tipos, causas y consecuencias, las cuales se irán desglosando de manera general.

El médico De la fuente (2013: 08) enuncia las siguientes causas.



Las causas de la disimetría determinan el tipo que va a presentar el paciente, dependiendo al diagnóstico se determina el tratamiento que va a llevar acabo, y que es lo más aconsejable para cada caso.

Hay muchos tipos de disimetría, que van relacionadas con el tipo de cuerpo de la persona, y la deformación ósea que existe, dando como resultado diferentes síntomas y formas de caminar, sin embargo, todos los tipos convergen en tener una extremidad más larga que otra.

### **Tipos de Dismetría**

- Real o verdadera: Es aquella en la cual la longitud entre la espina iliaca anterosuperior y el maléolo interno es diferente en cada pierna.
- Estática: No cambia con el tiempo.
- Progresiva: Una pierna crece más rápido que la otra: por hipoplasia de fémur (desacelerada) o malformación vascular (acelerada).
- Cambio transitorio: Aumenta por un periodo de tiempo y después de mantiene constante: se da luego de una fractura de fémur, el crecimiento habitualmente se acelera por 18 meses y luego sigue a ritmo normal, sin embargo, queda establecida una diferencia de 1 o 2 cm.
- Detención completa: la epífisis deja de crecer tempranamente y de manera completa. La discrepancia aumenta año a año, la severidad del defecto es mayor mientras más pequeño es el paciente.
- Dismetría aparente: La medición anterior es igual en ambas piernas, pero no la distancia entre la apófisis xifoides al maléolo interno. Por lo tanto puede verse afectada por las posiciones de la cadera, columna o la forma del pie.
- Dismetría Inestable: Es variable ya que se debe a la dislocación de la cadera.
- Mixta: un poco de todo, es el caso de un niño con una artritis séptica, que puede tener acortamiento verdadero y a su vez aparente por fijación de la cadera en posición oblicua y pistoneo. (de la Fuente, 2013, p.9).

### **1.5.- Estadísticas y casos de Dismetría**

La Revista Médica Herediana (2016), la disimetría o diferencia de longitud en las extremidades inferiores del cuerpo están presente en el 70% de la población, provoca el 80% de los procesos de escoliosis, y es uno de los problemas musculoesqueléticos más desconocidos de nuestros días. Esta diferencia, aunque sea leve, puede originar dolor en la columna, contracturas musculares importantes, lesiones en lo discos intervertebrales, hernia discal, degeneración y artrosis precoz, lesiones tanto cervicales como de caderas, tobillos o rodillas, problemas en la zona lumbar, malformaciones o gibosidades en la región dorsal.

Tabla 1. Prevalencia de trastornos posturales, disimetría de miembros inferiores. (Lima Perú, estudiantes del 5º año de educación secundaria)

Dismetría de miembros inferiores	N	%
Sin disimetría (0 mm)	25	10,1
Sin disimetría (1 a 4 mm)	106	43,0
Con disimetría (5 a 10 mm)	90	36,4
Con disimetría (11 a 30 mm)	26	10,5



Imag. 6

Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología (1998) arroja los siguientes datos:

Existe un tratamiento llamado “Fijador externo Orthofix” (imag. 6).

Con este procedimiento en el hospital Shriners de la Ciudad de México se llevaron a cabo 114 alargamientos óseos. 31% por trastornos paralíticos, 30% por trastornos congénito, 14% por secuelas infecciosas, 10% por secuelas traumáticas y el 14% por otras alteraciones, 6 a 17 años (p.256)

Las cifras nos son de gran utilidad para conocer las edades y géneros que padecen de la anomalía, las que en la siguiente tabla se pueden apreciar.

**Tabla de datos de personas que llevaron a cabo el proceso orthofix.**

No.	Sexo - Edad	Etiol	Hueso	Disc/Ala	mad	Complicación
1	m - 52	fx	fémur	60/60	2,26	11,6,5,3,2 <sup>a</sup> ,1
2	m - 27	polio	rodilla	100/100	2,20	2 <sup>a</sup>
3	m - 18	fx	fémur	40/40	2,11	7,3,2 <sup>a</sup> ,1
4	f - 32	polio	fémur	48/45	injerto	11,10,6,5,3,2b,1
5	m - 14	fx	fémur	55/55	2,01	11,9,6,3,2 <sup>a</sup> ,1
6	m - 37	polio	rodilla	175/80	2,16	2 <sup>a</sup>
7	f - 30	polio	tibia	85/65	injerto	10,4,2b,1
8	f - 44	polio	fémur	55/55	1,13	2 <sup>a</sup> ,1
9	m - 16	peva	tibia	40/30	1,25	2 <sup>a</sup>
10	f - 6	cong	fémur	50/60	1,10	11,7,6,2b
11	m - 55	TCG	rodilla	102/46	Abandonó	3,2c
12	m - 11	cong	fémur	110/90	1,01	11,6,3,2b
13	m - 5	cong	tibia	144/105	0,23	11,2b
14	m - 9	cong	tibia	140/100	0,18	11,2 <sup>a</sup>
15	m - 20	fx	fémur	42/42	1,08	11,9,2 <sup>a</sup> ,1
16	f - 28	polio	fémur	42/42	1,15	11,2 <sup>a</sup>
17	f - 18	fx	fémur	33/33	1,10	2 <sup>a</sup>
18	m - 19	polio	tibia	40/40	1,19	11,2 <sup>a</sup>
19	m - 19	fx	fémur	36/36	1,05	11,3,2 <sup>a</sup>
20	m - 17	fx	fémur	38/38	1,06	11,3,2 <sup>a</sup>
21	m - 17	fx	fémur	32/32	1,01	2 <sup>a</sup>
22	m - 16	fx	tibia	39/39	1,06	2 <sup>a</sup>
23	f - 14	A sep		36/36	1,16	2 <sup>a</sup>

Las edades varían desde los 5 años hasta los 55 y la mayoría de los casos se presentan en hombres. Sin embargo, hay más personas adultas que presentan disimetría e incluso una persona abandona.

Los datos sirven como guía para determinar al usuario al que nos dirigimos y que tipo de disimetría es más común.

## 1.6.- Consecuencias de la Dismetría

La osteoartritis es por mucho la enfermedad más común y uno de los factores a los que se asocia es la Dismetría.

Pacientes con discrepancia pueden tener además alteraciones angulares o deformidades torsionales, así como a nivel de tejido muscular, contracturas que serían una influencia en el funcionamiento de la marcha.

Se ha identificado de forma experimental en pacientes sanos que disimetrías de 3 cm generan sintomatología articular severa que requiere tratamiento.

La diferencia de extremidades inferiores es usualmente no larga alrededor de 1 cm, y es observada en cerca del 3% al 15% de la población, las razones de la ocurrencia se consideran desconocidas en un 95% de los casos. Las disimetrías menores a 1 cm pueden pasar desapercibidas.

Alteraciones en la marcha: La pierna más corta soporta la mayor parte del peso, por lo tanto, la energía requerida para caminar es mayor en la medida en que el desplazamiento vertical del tronco es mayor que el normal. La pierna más larga tiene dificultades para balancearse y puede arrastrar por el piso si la rodilla no es flexionada más de lo habitual.

Cuando longitud es de 2-3 cm son compensadas flexionando la pierna larga, por medio de oblicuidad en la pelvis y pisando con la punta del pie de la pierna más corta. Esto trae como resultado.



Imag. 7

Lumbalgia

Artrosis de cadera de la pierna más larga

Disminución de la actividad

Escoliosis (imagen. 7)

(de la Fuente, 2013, p.6)

Cuando una pierna es más larga a partir de 1 cm se comienzan a caminar de una manera diferente, todo el cuerpo opta por movimientos que ayuden y compensen la dificultad.

Al caminar de una manera incorrecta, la estructura ósea se va deformando y desgastando como no debería.

Los pies son la base para que el resto del cuerpo se sostenga, nuestro peso se distribuye a lo largo de nuestro cuerpo, al caminar con una pierna más larga, el peso cae más en una por lo tanto esa pierna tiene que trabajar más y la columna vertebral se ve afectada. Todo el capítulo comprende información que ayuda y aporta las bases para reconocer el tipo de usuario al que nos dirigimos. Las partes del pie son el principio de la forma en que caminamos, y lo que sostiene todo nuestro cuerpo de pie, al conocer las partes que lo componen, podemos saber de qué manera se puede contribuir para que realice las actividades en la ciudad sencillamente y sin que se vean afectadas, así como también otras partes del cuerpo. El calzado desde sus inicios ha sido de utilidad para que las personas puedan caminar sobre suelos que pueden lastimar a sus pies, pero con el tiempo ha intervenido la moda, la estética, ideología y cultura para los modelos de calzado. Cuando se presenta cierta deformación como la disimetría, se debe de considerar los síntomas, las causas y las consecuencias que se originan para así otorgar un producto que se adapte y no cree más problemáticas de las existentes.

# 2

## Capítulo

**Calzado ortopédico versátil  
para el usuario**

## 2.1.- Problema

La mayor consecuencia de la disimetría es la osteoartritis, además de otras enfermedades y deformidades que se suman a los resultados de no tratarla o tratarla incorrectamente. El calzado utilizado por las personas con Dismetría generalmente es a partir de uno de línea, al que para compensar la dimensión de altura faltante es incorporada más suela, sin tomar en cuenta ningún factor estético ni ergonómico. Por lo que el diseño de un calzado específicamente dirigido para personas con disimetría es primordial para una marcha eficiente.

El problema de modificar un calzado es que no se ven iguales, ni cuentan con una armonía formal. Eso sin mencionar que se deja fuera, el peso, el desplazamiento, la pisada, el tipo de balance, entre otras características del usuario.

Todo esto repercute en la salud y hasta pudiendo afectar la autoestima.

## 2.2.- Contexto

Diseño para caminar y desplazarse en espacios urbanos pavimentados, en transportes públicos como el metro o camión, contando los escalones que se llegan a encontrar. Así como con ciertas irregularidades en el suelo. Este contexto presenta climas de lluvia, sol y frío. Incluyendo interior de casa habitación, departamento o edificio, donde es posible encontrarse con pasto de jardín, escaleras, piso de mármol o azulejo.

## 2.3.- Usuario

- Ambos sexos.
- Edad a partir de veinte a cuarenta años, contemplando el crecimiento máximo de los huesos.
- Dismetría de uno a cuatro centímetros: En estos casos de Dismetría se recomienda la colocación de un alza para compensar la diferencia de longitud de las extremidades inferiores.

- Dismetría de tipo: Real o verdadera, Estática, Progresiva y Dismetría Inestable.
- Características del usuario respecto a sus extremidades inferiores
- La pierna corta soporta mayor peso con respecto a la otra.
- La pierna más corta posee el pie ligeramente más pequeño a comparación con el otro.
- La pierna derecha frecuentemente es la más corta.

En las siguientes imágenes se muestra la forma de la marcha de dicho usuario.



Dismetría de 4 cm en pierna derecha

Imag. 8

Rodillas asimétricas, cae más peso en la pierna derecha, ejerciendo mayor esfuerzo para dar el paso.



La pierna izquierda se flexiona más para compensar la diferencia de longitud.

El pie derecho se eleva ligeramente al caminar.

Imag. 9

El análisis de usuario sustenta las características formales y funcionales que se deben tomar en cuenta para el calzado, así como los aspectos de soporte.

## 2.4.- Objetivo

Mejorar la apariencia, el confort y la versatilidad en el calzado para las personas con disimetría por medio de un calzado ortopédico, que disminuya las consecuencias de la patología.

## 2.5.- Análisis de productos análogos

Modelo	Descripción general	Material principal
 <p>Imag. 10</p>	<p>Los consumidores pueden separar y volver a colocar las partes superiores de la suela. Pueden intercambiar estilos y colores.</p> <p>Numeración: 23 a 27</p> <p>Costo: \$1300 a \$1500</p>	<p>Poliuretano termoplástico para la suela y textil de lona para el corte.</p>
 <p>Imag. 11</p>	<p>Alza sobre cualquier calzado.</p> <p>Numeración: todos los números.</p>	<p>Eva para la realización de la suela</p>

 <p>Imag. 12</p>	<p>Shooz son unos zapatos modulares que se componen de dos partes: la suela y los forros intercambiables.</p> <p>Numeración: 23 a 27</p> <p>Costo: \$900 a \$1300</p>	<p>Algodón cultivado sin el uso de productos químicos sintéticos, cuero italiano.</p> <p>Película de goma adherida mediante soldadura térmica.</p> <p>Plantilla fabricada con "DryGo!", una espuma especial patentada.</p>
---	---	--

 <p>Imag. 13</p>	<p>Las taloneras ViscoBalance ayudan a restablecer el equilibrio en el cuerpo al amortiguar cómoda y suavemente el talón en el zapato y alargando la pierna más corta.</p> <p>Altura: 3mm, 5mm, 10mm</p> <p>Tallas de zapato americanas 32 a 47</p> <p>Costo: \$770</p>	<p>Silicona</p>
--	---	-----------------

 <p>Imag. 14</p>	<p>Dismetría de 8 centímetros en la pierna derecha.</p> <p>A partir de unas botas se le hace el aumento a lo largo del piso.</p> <p>El alza está terminada en su parte inferior con una crepelina que produce un mayor agarre al piso.</p>	<p>Alza de EVA</p> <p>Crepelina para la suela</p>
 <p>Imag. 15</p>	<p>Calzado a medida sobre hormas de tamaños y medidas superiores a las de fabricación de calzado estándar, hay que hacer ajustes y adaptaciones para que el resultado final de esas hormas adaptadas, sea el aspecto de una horma "normal"</p>	<p>Corte en cuero de ternero.</p> <p>Suela de cuero, con tacón de madera.</p>
 <p>Imag. 16</p>	<p>Bota para dismetría de 4,5 cm. Calzado modificado.</p>	<p>Piel vacuna para el corte y piel ovina para el forro. La suela es de cuero.</p> <p>En el interior lleva una plantilla de acomodación</p>

		<p>realizada en corcho aglomerado y forrada en cuero.</p>
 <p>Imag. 17</p>	<p>Son requeridos principalmente por pacientes con disimetría o diferencia de altura en las extremidades inferiores del cuerpo, causante de numerosos problemas de salud relacionados principalmente con la espalda y la columna vertebral.</p>	<p>Cuero en el exterior, badana al interior y sin costuras, la planta puede ser de goma, planta o suela y la sujeción en cordones, correas, cierre o velcro.</p>
 <p>Imag. 18</p>	<p>Cuero que se dobla para unir las partes y unos cordones que sirven para atar la malla en un proceso simple y rápido. Estos zapatos permiten intercambiar las partes cuantas veces se quiera.</p>	<p>Compuestos de una suela de caucho, una plantilla, una bota de neopreno, una malla de cuero</p>

 <p>Imag. 19</p>	<p>Usuario que padece una disimetría de 9 cm. de altura en pierna izquierda.</p>	<p>Confeccionadas en boxcalf para el corte y badana para el forro. El alza de la bota derecha se colocó en el exterior de la misma y está realizada en goma EVA.</p>
---	--	--

## 2.6- Ventajas y desventajas

### Ventajas

Conocimiento del proceso de fabricación del calzado

Utilización y conocimiento de materiales para el producto

El empleo de diseño, estética y aspectos ergonómicos.

Calidad del producto final, dar mejor apariencia visual, innovar dando versatilidad, practicidad y mayor comodidad.

Inexistencia del producto

### Desventajas

Bajo porcentaje de personas con esta anomalía en el país.

Diferencia de medidas del pie. Diferentes alturas, dependiendo el grado de disimetría.

Diferencia de gustos con respecto a varias edades.

El costo del producto sea desfavorable.

Los zapateros que se encuentra en cualquier lugar y modifican el calzado

Con lo anterior se concluye que es un producto que se modifica y no es fabricado desde un inicio dirigido para necesidades del usuario, no existe una estética ni diseño especializado. Por lo tanto, la innovación y la producción de un objeto para la Dismetría son sumamente viable y necesario.

## 2.7- Requerimientos

Requerimientos	Parámetro	Criterio
<b>Uso</b>		
Modelo unisex	Percentiles (mm) Largo del pie: 229-308 Ancho del pie: 77-107 Altura: 71-102	En cuanto a medidas, se pueden utilizar los dos tipos de hormas. Hormas de hombre: Número 24 al 28.5 Hormas de mujer: Numeración del 22.5 al 26
Seguro para el usuario	Debe considerarse las partes del pie, las formas y las posturas que toma al caminar.	Materiales suaves y flexibles que se adapten a los movimientos del pie. Costuras mínimas y cubiertas en parte interna. Horma y patrones que se adapten a la forma del pie y así no sufrir deformidad en él, dolor o rozaduras.
	Debe considerarse la norma NOM-113-STPS-2009. Tipo Ocupacional	Centrándose en riesgos menores como cortaduras y golpes. Abarca los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al desgarre</li> <li>• Absorción de agua</li> <li>• Desabsorción de agua</li> <li>• Permeabilidad al vapor del agua.</li> <li>• Determinación de pH en el cuero.</li> <li>• Contenido de óxido de cromo.</li> </ul>

Fácil limpieza	Formalidad de fácil acceso para que el usuario realice limpieza manualmente.	Materiales flexibles y resistentes a humedad, transpiración y olores. Materiales impermeables.
Fácil manipulación en la colocación y al utilizarlo	Sin calzado una de las piernas del usuario no cae completamente al piso, un pie es ligeramente más pequeño, Existencia de usuarios con deformidad en cadera y columna.	Ajuste a la determinación del usuario. Azas o jaladeras para una fácil y rápida colocación. Correas o resortes que se adapten al pie y lo sujeten sin tropiezos al caminar.
Medidas que se adapten a pies del usuario	Un pie ligeramente más grande. Pies de hombres y de mujeres de 20 años de edad en adelante.	Hormas hechas para calzado ortopédico. Numeración para hombres Numeración para mujeres.
Suela con la altura necesaria para el usuario	La mayoría de los casos la pierna derecha es la más corta. El usuario tiene disimetría de 1.5 cm - 4 cm	Suela que se fabrique con los centímetros específicos que requiere el usuario ya sea en pie izquierdo o derecho.
<b>Función</b>		
Resistencias a cambios climáticos	Clima promedio de todo el año en la ciudad de México es de 6° a 27° Considerando lluvia de agosto a octubre.	Materiales de larga vida, impermeables y resistentes a los cambios climáticos de la ciudad.

Suela con resistencia a la compresión y al impacto.	La pierna más corta soporta más peso respecto a la otra. Peso de la persona de 40 kg a 121 kg	Estructura y materiales que tengan la capacidad de soportar 121 kg como máximo, sin deformarse o fracturarse.
<b>Estructurales</b>		
Se deberá considerar las partes generales del calzado.	Corte Suela plantilla	Corte en cuero de ternero Suela suave y resistente a compresión. Plantilla de material suave, forrada en cuero con alternativa de cambio a ortopédica.
Unión práctica Ahorro de costos	En la ciudad se utilizan varios tipos de calzado: Casuales Deportivos Descanso	Calzado intercambiable, utilizando la misma suela.
Material de corte: Flexible y duradero.	Que no guarde malos olores, que se pueda limpiar en casa.	El cuero es un material que se utiliza mucho para el contacto inmediato en el cuerpo humano por ser natural, no guardar malos olores, ser suave y tener un tiempo largo de vida.
<b>Técnicos productivos</b>		
Medidas estándar	Estandarización de medidas en lo mayor posible, sin afectar la necesidad del usuario	Tomar de referencia la estandarización existente en las medidas de los calzados de hombre y de mujer.

Los requerimientos proporcionan variables para dar solución al diseño y nos delimitan a las posibilidades viables que dan lugar al cumplimiento del objetivo.

Se han planteado con base en todas las características del usuario y su contexto, así como todo lo que compone a la disimetría.

Gracias a los requerimientos que se deben cumplir para la optimización del producto, es como se deduce el concepto del diseño del calzado.

## **2.8- Concepto de diseño**

Diseño de calzado ortopédico, que brinda confort, versatilidad y una apariencia atractiva para el usuario con disimetría.

El concepto hace referencia a los beneficios que el usuario tendrá, además de estos atributos se suman a los beneficios de la salud fisiológica, al proporcionar estabilidad al caminar, minimizando la disimetría y evitar peso adicional al pie, al considerar un calzado ligero y un interior suave. Dando como resultado un usuario que se acepta con la diferencia de medidas en sus piernas y seguro de encontrar un calzado que se adapta a lo que necesita.

# 3

## Capítulo

**Calzado ortopédico para  
personas con disimetría**

### 3.1.- Proceso creativo



Imagen A

Partiendo del concepto de diseño, definido en el capítulo dos, se realizaron bocetos basados en aspectos ergonómicos así como en la información recabada de la disimetría y las partes del pie.

Primero la intención era que las alzas fueran cubiertas y no se notaran, como se muestra en la imagen A. El diseño constaría de varias piezas, cada una desmontable, lo que se descartó ya que no sería práctico y al tratar de ocultar la diferencia de altura se vería sin armonía formal.

Posteriormente el diseño fue evolucionando y se pensó en algún tipo de mecanismo que fuese externo, tomando en cuenta que el usuario acepte su condición, y esté conforme con la imagen que transmite.



Imagen B

Se realizaron propuestas de suela desmontables. Así como también el corte superior del calzado con la utilización de una cremallera. Como lo muestra la imagen B.

De esta propuesta se rescató para implementar en el diseño final, la cremallera y lo desmontable de la suela. Sin embargo, el proceso de búsqueda funcional mecánica siguió, todo con el fin de facilitar aún más el uso y ajuste de dimensiones al usuario.

Para brindar la altura necesaria, se hicieron bocetos y modelos de mecanismos, con la finalidad de que el usuario manipulara y ajustara a la medida la suela. En el proceso se consultaron ingenieros mecánicos, se buscaron alternativas que ayudaran a resolver el mecanismo que se implementaría en el calzado.

En las siguientes imágenes se muestran los modelos y uno de los bocetos que se trabajaron para analizar lo más viable.

Modelo de mecanismo con rieles, accionados con la presión de una rosca.

Para este modelo era necesario algún material que resistiera el peso de la persona y que a su vez fuera ligero.

En cuanto a su forma debía tener mucha más búsqueda, ya que resultaría de mucho esfuerzo y dificultad el caminar con una suela completamente plana y rígida.



Boceto (imagen C) de mecanismo con tornillo finito. Esta propuesta consistía en girar una perilla en la parte del talón y así el calzado iría subiendo a determinada altura. Una gran ventaja de este mecanismo sería que la medida de altura estaría exacta.

Imagen C



Modelo de mecanismo de telescopio, con varios niveles de altura.

Por medio de dos marcos a la forma de la planta del pie, uno más grande que el otro, se sube el de mayor tamaño y se sujeta con una barra que se inserta atravesando los dos marcos, dicha barra recibiría el esfuerzo físico, así como los marcos. Consta de niveles y la barra se coloca a la altura que mejor comprende la diferencia.

Las propuestas fueron descartadas por la formalidad inadecuada para la estabilización del cuerpo y la marcha del usuario, además de ser complejas en su fabricación. Rompiendo con los parámetros de los requerimientos.

Sin embargo, dieron como resultado un diseño más apropiado, que se adapta y cumple con todos los requerimientos.

### **3.2.- Diseño del calzado para tratamiento y corrección de la Dismetría**

El calzado para las personas con una extremidad inferior más corta ayuda a que realicen sus actividades cotidianas, sin dificultad, siendo ligeros y de materiales que evitan el exceso de esfuerzos.

Brinda soporte, además de que previene consecuencias óseas que traen consigo la Dismetría.

Su diseño de ajustes hace que el pie se mantenga seguro mediante cada paso que se realiza por la ciudad.



Es desmontable, por lo tanto, es posible cambiar el estilo y color, manteniendo la misma suela y ahorrando costos.

La suela es fabricada con tecnología de impresión 3D, lo que permite que se solicite de la altura que se necesita y recomienda el ortopedista.

Una vez que tienes lista la suela, es cuestión de que elijas la parte superior de tu calzado, ya sea sandalia, tenis o zapato casual, en tu color favorito. Así cuando lo necesites puedes cambiar de estilo conservando la misma suela.

Gracias a la opción de cambio de corte, el modelo puede ser diferente de acuerdo

con el clima, lugar o vestimenta de la ocasión.

Las siguientes imágenes muestran las diferentes alternativas de modelos, además de la versatilidad en colores.



Tradicional casual



Sandalia



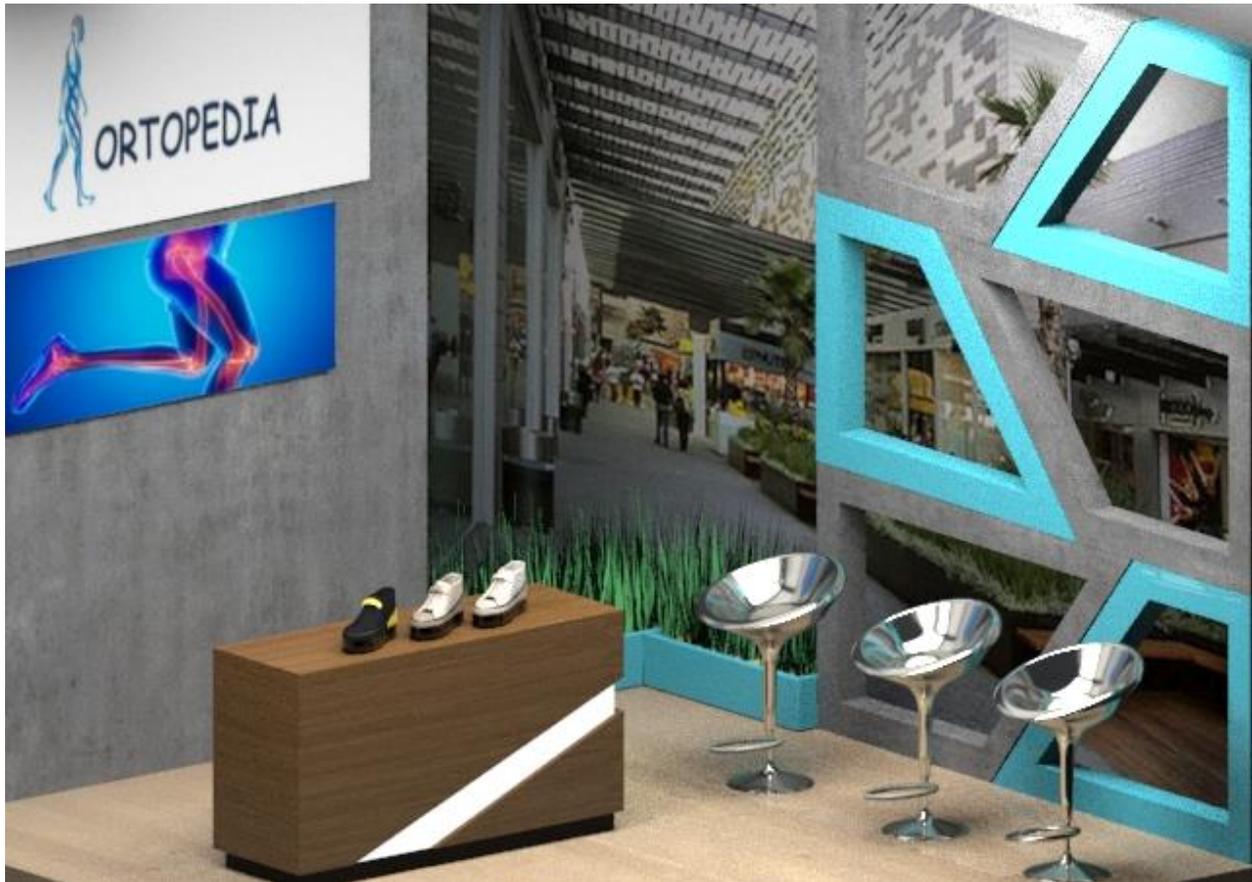
Tenis.

El que sea un calzado intercambiable trae consigo beneficios como el ahorro de dinero, al solo comprar la parte superior cuando quieras cambiar de calzado. También ahorro en tiempo, ya que no será necesario llevar a que modifiquen cada par de zapatos como comúnmente se suele hacer.

### Forma de venta

Una vez que el ortopedista haya dado el tratamiento adecuado para la disimetría y la medida de altura faltante, el usuario realiza el pedido de la suela, y después elige el modelo y color de preferencia.

En mostrador estarán los modelos y colores, para que, al entregarle la suela, solo le coloque la parte superior a su calzado que haya elegido.



El calzado se hallará a la venta en tiendas de productos ortopédicos y médicos, como “Medical Center”, “Bauerfeind” o “Grupo Total Medic”.

### 3.3.- Consideraciones antropométricas

#### Antropometría del pie para el diseño

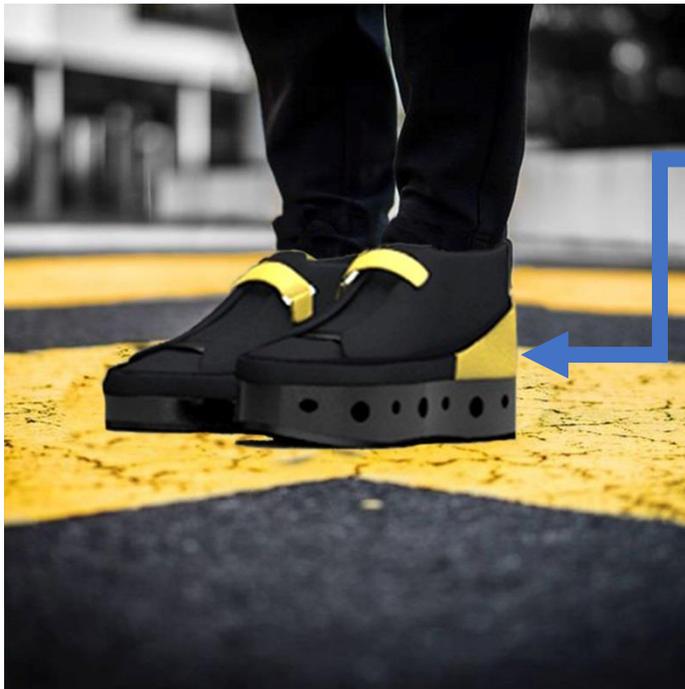
Ambos sexos			Registros	
	Min.	Max.		
Edad	19	60	Seleccionados	1175
Peso	40	121	Total	1175

Bonilla, E. (1993). En el libro: La Técnica Antropométrica aplicada al Diseño Industrial, menciona las medidas del pie con los zapatos colocados. Ciertas medidas se tomaron de personas mexicanas, para posteriormente tener un valor máximo y

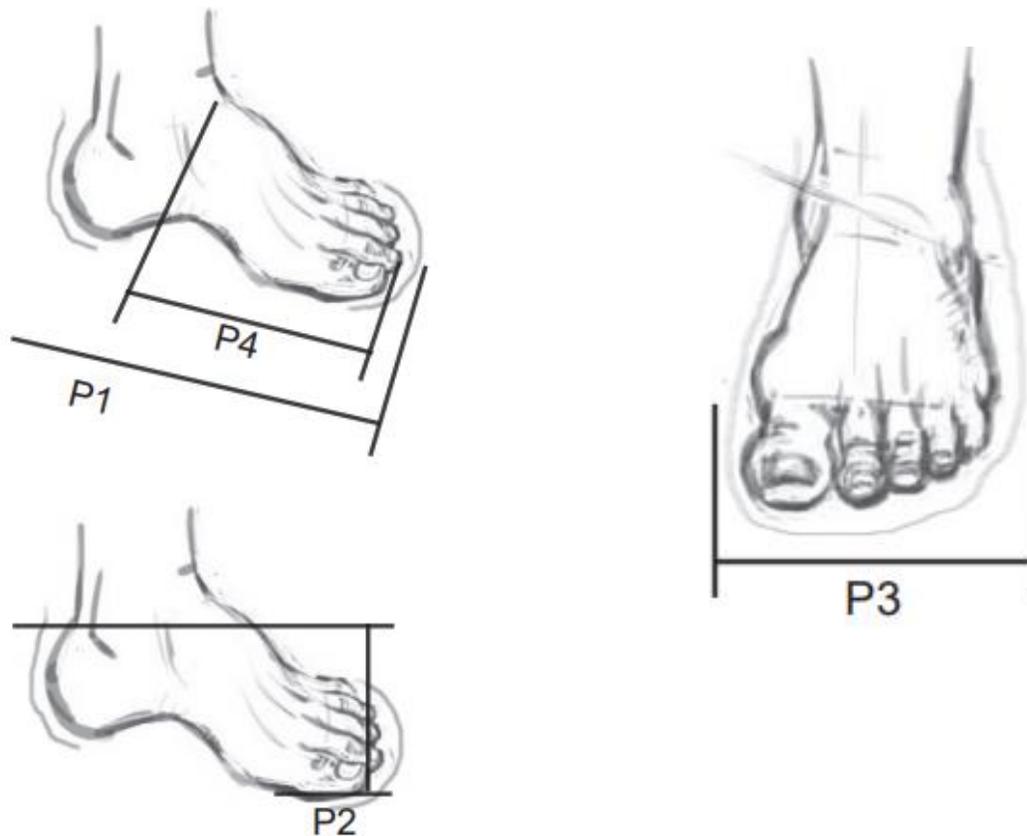
mínimo con relación a su peso y edad.

En las tablas se aprecian los datos recabados y los percentiles.

Las medidas son tomadas en cuenta para implementarlas en la suela y cuerpo, así como también la cifra máxima de peso que debe resistir el calzado.



Peso máximo que resiste el calzado con forme a datos de la tabla  
121 kg



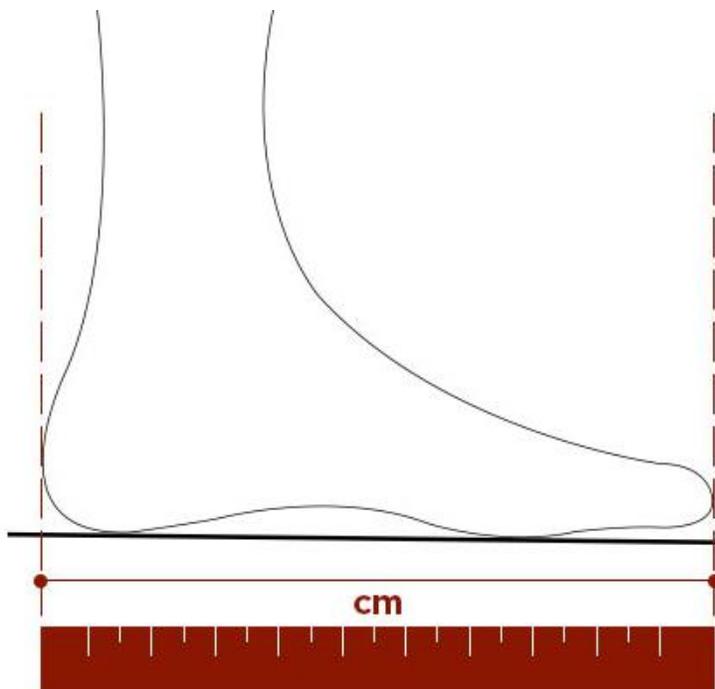
Medidas		Valor (mm)		Desv.	Percentiles (mm)				
		Max.	Min.	Estan.	5	25	50	75	95
P1	Largo de pies con zapatos	330	205	24	229	253	269	285	308
P2	Altura funcional del pie	122	63	9	71	80	86	92	102
P3	Ancho del pie con zapatos	128	60	9	77	86	92	98	107
P4	Largo funcional del pie	198	120	14	137	151	161	171	185

Avila R, Roselia L y González E (1999), mencionan en el libro Dimensiones antropométricas Población Latinoamericana las anchuras de los talones. En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de acuerdo con los percentiles 5, 50 y 95.

<b>Anchura talón</b>			
<b>PERCENTILES</b>	<b>Sexo masculino 18-24 años</b>		
	5	50	95
	61 mm	68 mm	77 mm
<b>PERCENTILES</b>	<b>Sexo femenino 18-24 años</b>		
	5	50	95
	54 mm	61 mm	67 mm

Se consideran las anchuras para que las hormas del calzado cumplan con cierto factor al momento de ser elaboradas.

La información de la antropometría que se aplica en el diseño industrial se toma como referencia para el calzado ortopédico. De esta manera para que el producto se pueda adquirir fácilmente, y la fabricación sea lo más estándar posible, existirá una horma de hombre y una de mujer.



### **Tallas**

Para el largo de la suela se estiman medidas estándar, con la finalidad de obtener una producción más eficaz y eficiente, así como la viabilidad de que el cliente encuentre su talla más fácil y rápido.

<b>Mujer</b>	22.5	23.5	24.5	25	25.5	26					
<b>Hombre</b>	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5	

### 3.4.- Factores ergonómicos, soporte y estabilización



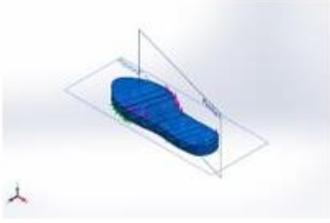
1.- Para la altura del contrafuerte se tomó como base la medida de la línea de Shade, la cual corresponde diagonalmente al recio, para que de esa manera el calzado tenga contacto con el área en que prevalece el músculo y no al calcáneo.

2.- Ajuste con articulación. al caminar se realiza un movimiento con ayuda de la articulación mediotarsiana, la forma del corte permite realizar dicho movimiento

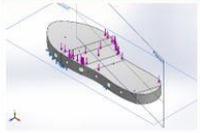
3.- Se le conoce a toe spring, a la curvatura del calzado en la parte plantar frontal. “El toe spring hace que la suela realice una función de efecto rodadura compensando la flexibilidad” (Nicasio Razo, J. Jesús, 2008, p. 50) Por lo tanto, se tomó a consideración para que al caminar se realicen menos esfuerzos.

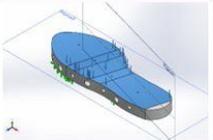
Se realizó un análisis estático a la suela con el software SOLIDWORKS, con la finalidad de comprobar si es resistente a un peso de 100 kg como máximo. Al mismo tiempo observar la deformación que alcanza. Se colocó las propiedades del material que lleva la suela.

### Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ABS</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite de tracción: 3e+007 N/m<sup>2</sup></p> <p>Módulo elástico: 2e+009 N/m<sup>2</sup></p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.394</p> <p>Densidad: 1020 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Módulo cortante: 3.189e+008 N/m<sup>2</sup></p>	Sólido 1(Cortar-Extruir4)(IZQUIERDO)
Datos de curva: N/A		

### Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: 5 cara(s)</p> <p>Tipo: Geometría fija</p>		
<b>Fuerzas resultantes</b>				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-4.44736	999.698	-1.26926	999.709
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 5 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 1000 N</p>

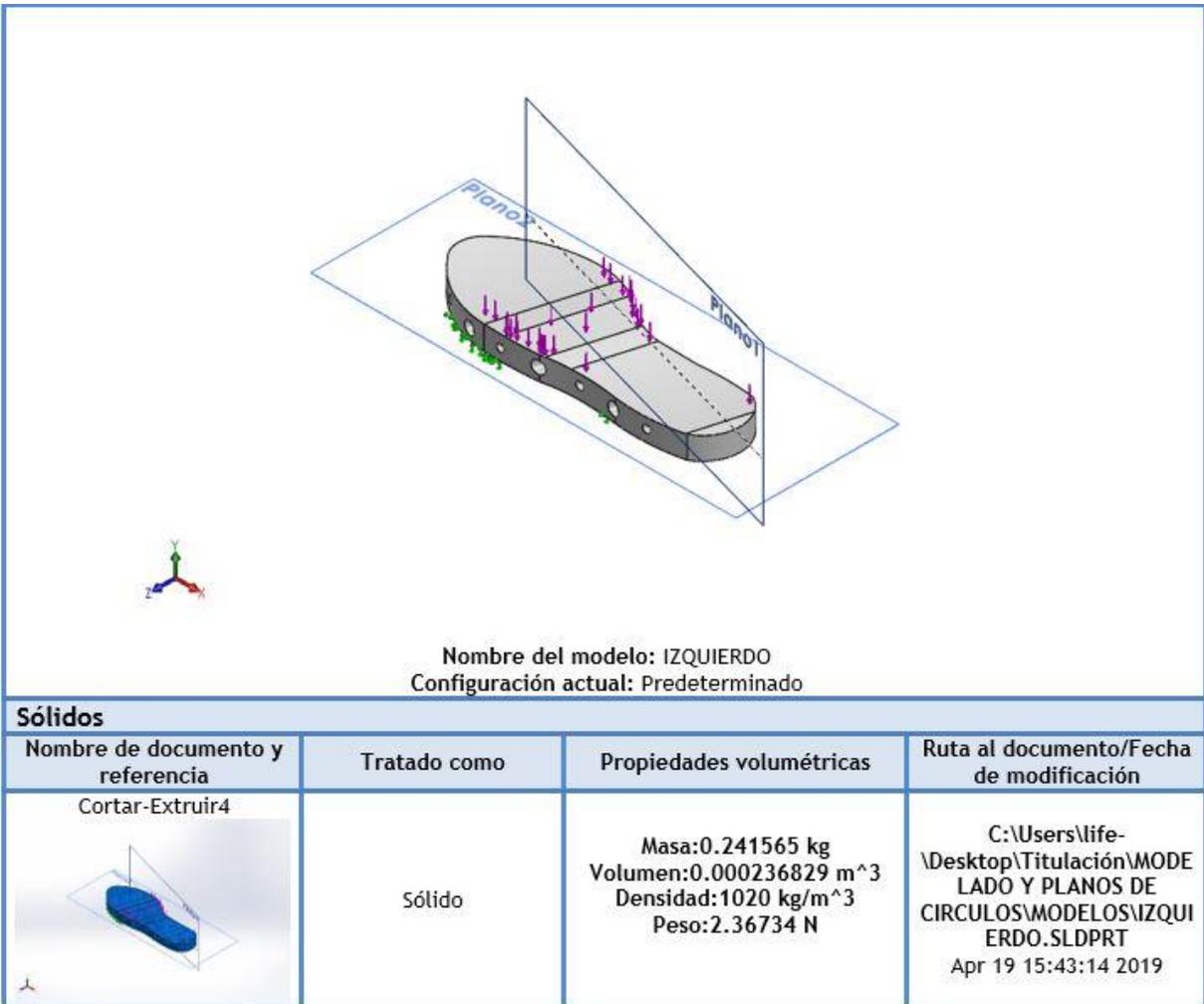
Material: PLA Flexible

Entidades: 5 cara(s)

Tipo: Aplicar fuerza normal

Valor: 1000 N

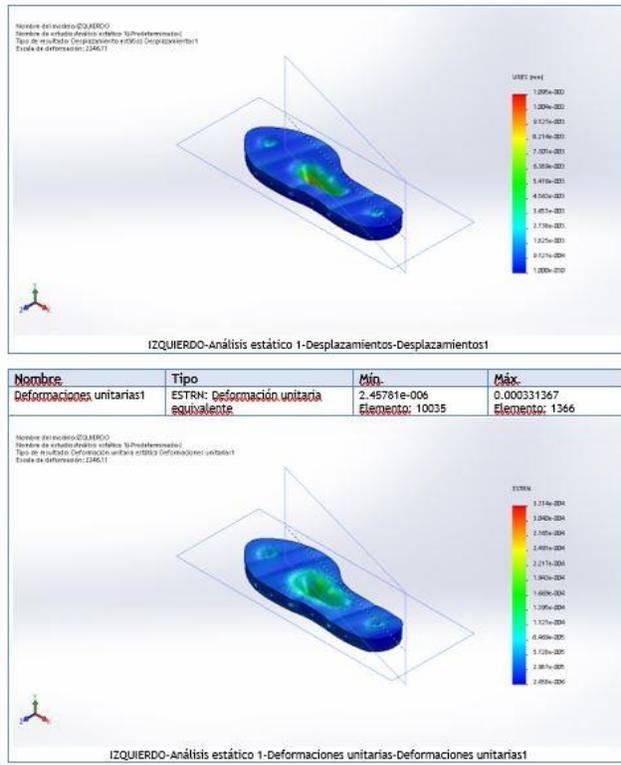
El resultado es favorable ya que las deformaciones que sufre son mínimas y no hay fracturas del material.



En el estudio se representa el peso con flechas en color morado que va a resistir y las verdes indican la superficie del objeto que estará fija.

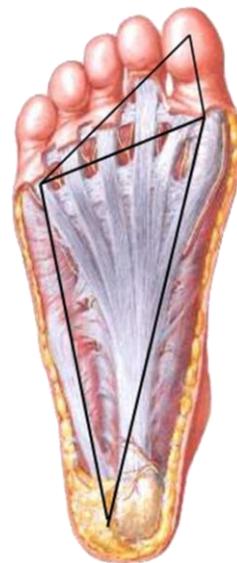
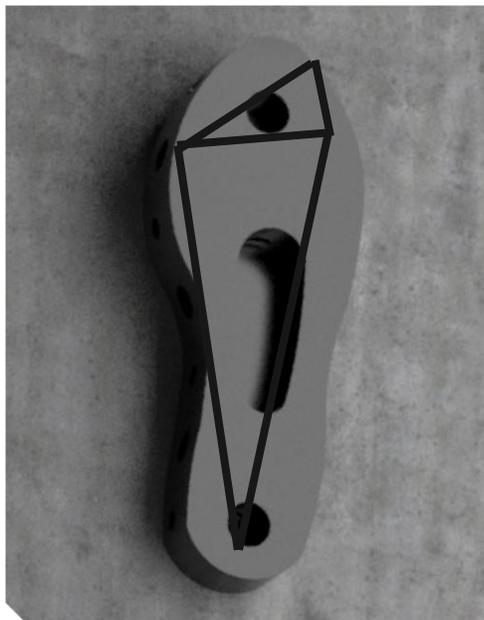
Se creó el material en SOLIDWORKS proporcionando, densidad, comprensibilidad, conductividad, elasticidad entre otras propiedades del material, y así fue como se logró obtener también el peso de la suela.

### Capítulo 3. Calzado ortopédico para personas con disimetría



En esta imagen se muestra una barra en la parte lateral derecha, donde se indica en color rojo el nivel más alto de desplazamiento y deformación que la pieza tiene, mientras que el azul es el nivel más bajo.

La pieza también refleja los colores de esta barra, mostrándose en su mayor parte en color azul y muy poca cantidad por el centro.



La suela cuenta con orificios en la parte anterior para dar mayor ligereza, tomando en cuenta los puntos de mayor soporte de la zona plantar.



Las rodillas se acoplan a la misma altura.

La altura es compensada en el pie derecho

Imag. 20



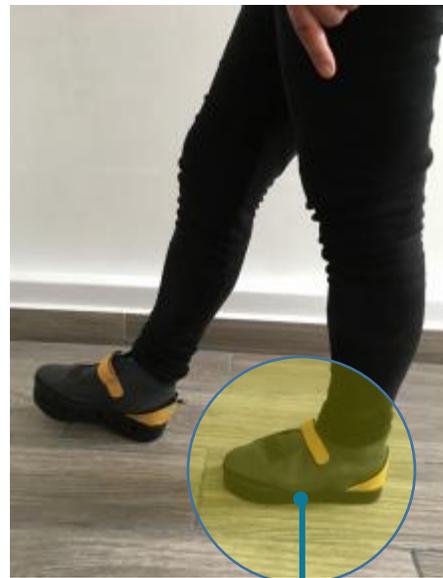
La correa es útil al momento de introducir el pie, sin realizar algún esfuerzo extra.

Imag. 21



Imag. 22

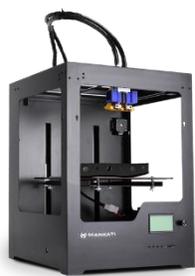
La pierna más corta ya no recibe el mismo impacto contra el piso, y realiza menos esfuerzo al impulsarse.



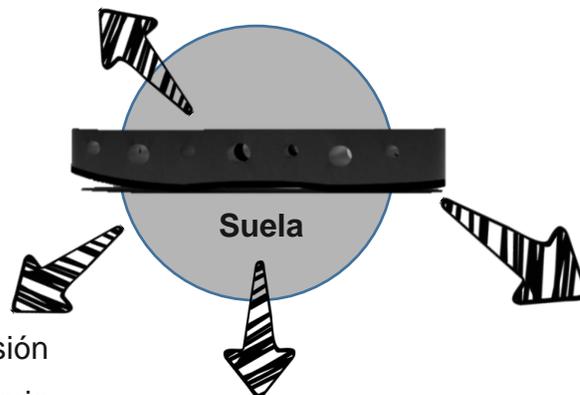
Imag. 23

La pierna más larga, ya no necesita ser flexionada de más para compensar la altura.

### 3.5.- Forma y Función del calzado



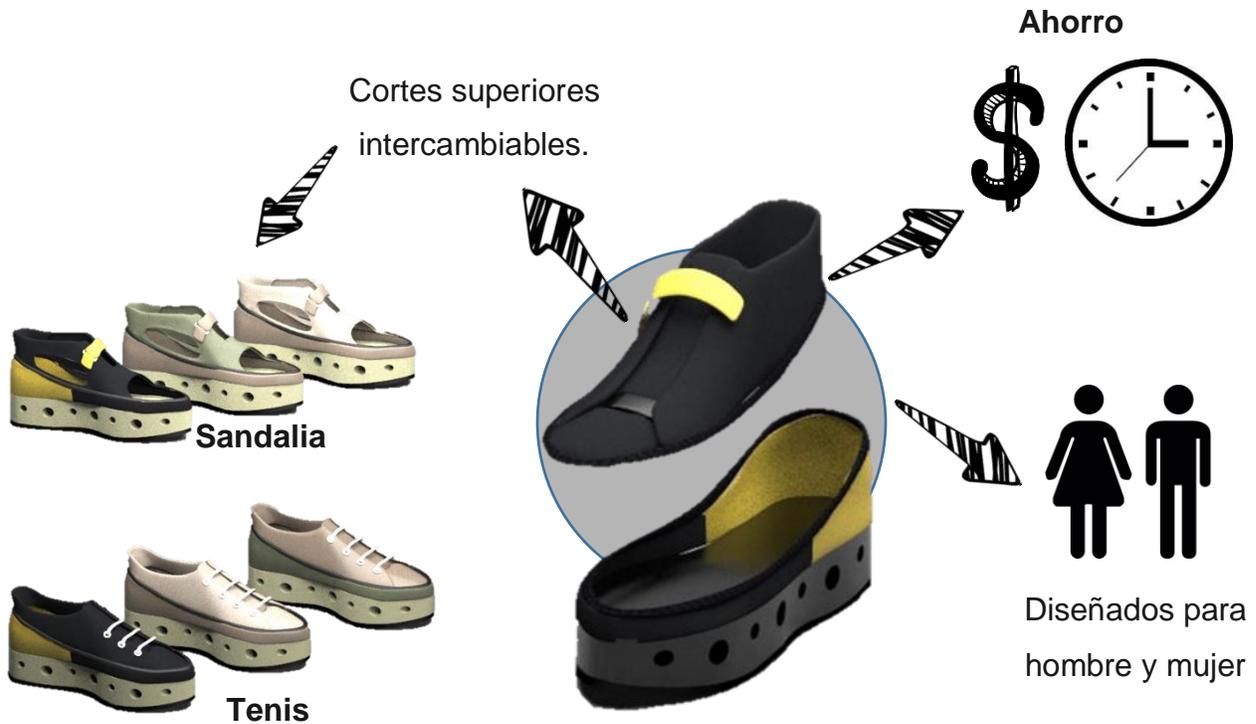
Tecnología de impresión 3D.



Altura a la dimensión específica, necesaria para el usuario.

Flexible y con absorción de impactos.





La forma está inspirada en las curvaturas que conforman al pie, así como la lengüeta que está colocada sobre el empeine, abriendo el calzado y ajustándolo a la medida deseada.

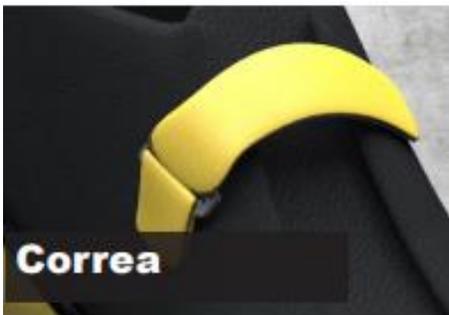


La suela es con una retícula conformada de círculos, dando una estructura resistente al peso, ayudando al mismo tiempo a que el calzado sea ligero.



Está conformado por una cremallera que rodea al calzado, dando la oportunidad de cambiar el estilo y color de la parte posterior.

Tiene un resorte y una correa de cuero vacuno, los cuales hacen que el calzado se ajuste al pie de una manera más rápida y sencilla que con las agujetas que comúnmente se utilizan.



## Materiales

Especificaciones:

**Cuero Vacuno.** Gran flexibilidad, mucha suavidad, facilitando los esfuerzos y adaptándose a cualquier superficie, sumamente durable.

**Celtec 560 2.5f + EVA** blanca 2.5 mm para la planta.

El copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA) es un material muy elástico que puede ser sinterizado para formar un material poroso similar al caucho, pero con excelente resistencia. Este material presenta buenas propiedades de protección, firmeza a bajas temperaturas, resistencia a las fisuras por tensión, propiedades impermeables y resistencia a la radiación ultravioleta.



**X-flex.** Es un material semiflexible, en su estado de filamento puede ser fácilmente doblado y en geometrías de poco espesor también puede torcerse con facilidad. Con resistencia mecánica, durabilidad, resistencia a químicos, temperatura y luz UV.

**Caucho.** Están caracterizadas por ser cómodas, flexibles, aportan amortiguación en la pisada, son antideslizantes, también son ligeras y tienen propiedades aislantes.

### 3.6.- Secuencia de uso



Introduce tus pies con los broches abiertos en cada zapato.  
Y cierra, ajustando a tu pie.



Separa la parte superior mediante la cremallera, por completo para cambiarla. Jalando la cremallera cierra para colocar la parte superior del calzado.

### 3.7.- Propuesta de color



La selección del color para el calzado es fundamental, parte de nuestras emociones son gracias a los colores.

En las gamas de colores seleccionadas se tomó como base la psicología del color y los gustos

de la mayoría de las personas, así como también tonalidades que vallan de acuerdo con cualquier vestimenta, siendo discretos y dando la sensación de confianza y comodidad.

Aptos para la edad del usuario y cumpliendo con el requerimiento de ser unisex.

El calzado va dirigido a personas mayores de 20 años por lo que se buscan colores para personas adultas.

Para Claudio Arias (2010)

La madurez se refleja en el uso del color como complejidad y moderación. El azul de luminosidad media, el violeta azulado, y los neutros de similar luminosidad, son de naturaleza madura (la autoridad y majestuosidad del azul, la estabilidad del verde) mezclados con un poco de negro, ni luminoso ni intenso, forman la paleta adulta (p.53).

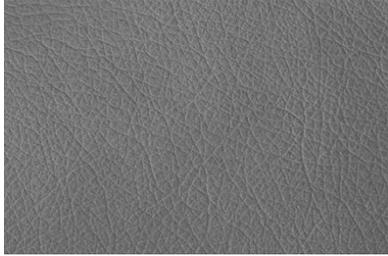
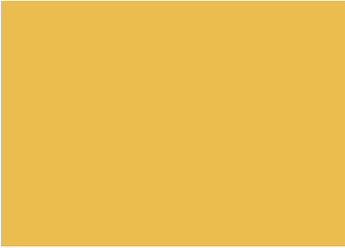
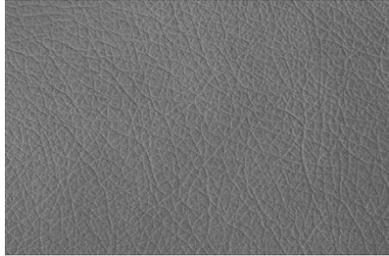
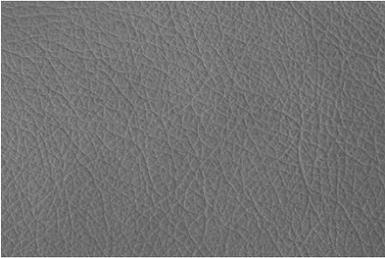
En la cita anterior se hace referencia a los colores de acuerdo con la edad, y en cuanto a la elegancia nos habla el mismo autor, mostrando una paleta de colores que tienen luminosidad parecida.

Heller, E. (2004) Psicología del color. Muestra que marcas como Adidas, Volkswagen y Samsung utilizan los colores que tienen similar saturación y luminosidad.

MooreM, Pearce A, Applebaum S(2010). Según el libro de Sensación, Significado y aplicación del color, se menciona que el color amarillo causa energía y alegría además de ser un tono unisex y gustarles a los adultos. Por esta razón en el diseño del calzado se emplean detalles en color amarillo, ya que se inspira en causar sensaciones positivas en los usuarios.

Por ser un zapato con salida de bota y tener un aspecto más casual, se coloca un toque de negro en la suela.

Con lo que mencionan los autores de libros del color, se proponen las siguientes combinaciones, dirigidas a adultos, con luminosidades parecidas y que a su vez la sensación que causen sea complaciente al utilizarlas. Siendo tonos que son fáciles de emplear con otros colores de la vestimenta.

 2332C	 2006 C	 419C
 7606C	 277C	 2332C
 277C	 2332C	 7771C

Las combinaciones que se muestran, son factibles de aplicar en los diferentes cortes del calzado ya sea casual, sandalia o tenis. Teniendo la misma base de un color, el corte superior se acoplará, por poseer luminosidades similares.

### 3.8.- Proceso productivo

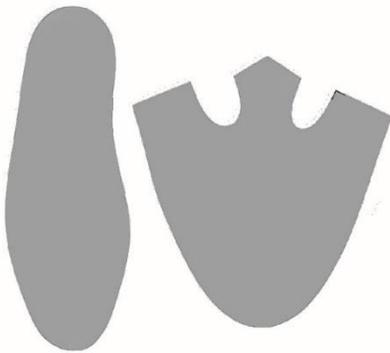
#### 1.- Área administrativa

Se recibe el pedido y se realiza el listado de la materia prima y cotización del calzado

#### 2.- Área de almacén

Se obtienen los materiales de acuerdo con el listado de materia prima y modelos de calzados, para así llevarlos al área donde se procesarán.

#### 3.- Manufactura



##### Corte

Teniendo los patrones de corte, forro, plantilla, contrafuerte, cintas y resorte, con las medidas adecuadas al número de la horma, se procede a cortar en el material, en este caso cuero y celtec 560 2.5f + eva blanca 2.5 mm para la planta.



Imag. 24

Con una herramienta de placa de acero, confeccionada a la forma deseada, llamada suaje, se realizan los cortes de cuero, forro, y plantilla.

Existen máquinas de Control numérico computarizado que también realizan los cortes, y se utilizan más en los cortes de forro.

Se traslada al área de pruebas de resistencia y espesor en el cuero vacuno.

Se perfilan los bordes para así poder realizar la unión.

#### 4.- Unión. Área de respunte.



Imag. 25

Se cosen las piezas. Forro y corte exterior. Utilizando hilo de nylon 66 alta tenacidad. Y aguja para maquina industrial.

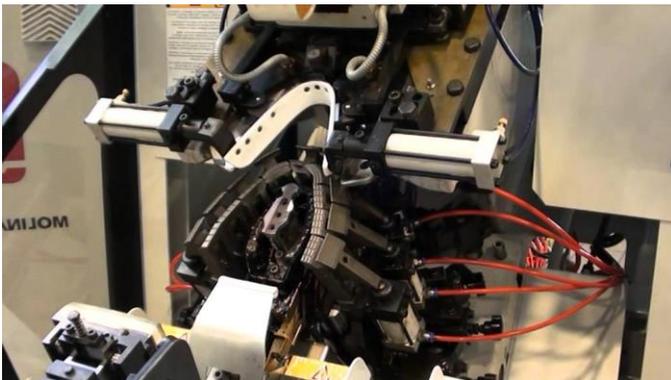
Se prosigue con la realización de las costuras ornamentales.

#### 5.- Montado



Imag. 26

En las hormas previamente realizadas de acuerdo con la antropometría del pie de hombre y de mujer, se coloca la plantilla engrapándola, posteriormente el corte, centrándolo y ajustando a la horma.



Imag. 27

Se coloca adhesivo de montado para fijar el celaste en talón.

Con la ayuda de una máquina de montar se coloca la horma con el corte y por medio de calor el cuero con facilidad toma la forma de la horma y se adhiere en las partes que tienen adhesivo de contacto.

## 6.- Unión de suela a corte



Imag. 28

La suela se fabrica en la industria de impresión 3D. Por medio de un software de diseño se modela la suela con medidas específicas de altura, largos y anchos estándar. El modelo de impresora Zortrax M200, es el más conocido para el proceso.

Realizada en filamento de PLA (ácido poli láctico) Flexible.

Se coloca adhesivo de contacto PVC que se encarga de fijar la suela con la planta y el resto del calzado.

## Conclusión

Para el proyecto se realizó una amplia investigación sobre la Dismetría, las partes del pie y todo lo relacionado con el usuario. Sus gustos, rangos de edad, la antropometría del pie, peso e incluso la psicología del color fue parte esencial para el cumplimiento del objetivo.

Al diseñar nos encontramos con aspectos fundamentales que se deben tomar en cuenta para complacer al usuario, las experiencias y emociones que se causan a través de un objeto son parte de estos aspectos. Este diseño logra que el usuario se acepte tal y como es, y crea una experiencia de comodidad y bienestar al llevar consigo el calzado que además le ayuda a caminar sin riesgo y evitando consecuencias a largo plazo para su salud.

La propuesta se incorpora como innovación en el mercado de ortopedia, logrando así que las personas que tienen Dismetría encuentren fácilmente su calzado y que con una apariencia que no los haga sentir diferentes. Además de elevar su autoestima y deshacerse de los tabús establecidos por la sociedad.

Los costos de calzados ortopédicos son elevados, por esa razón, se abarca este aspecto, disminuyéndolos, con la propuesta de intercambiar la suela con el modelo superior, cambiando de estilo y de color, y al mismo tiempo ahorrando el tiempo de espera para la modificación de un calzado como comúnmente se hace. También como un plus, ahorra el espacio en tu guardarropa al no tener suelas de más.

Como sabemos el Diseño Industrial es multidisciplinario, se complementa de otros conocimientos, es por eso que los objetos están en constante mejora. En el proceso de propuestas del calzado en cuanto a función y mecanismos, se consultó con otras disciplinas, como ingeniería mecánica, que abrieron puerta a nuevas ideas y planteamientos de otras posibles soluciones, con esto cabe mencionar que este proyecto de diseño tiene probabilidad de un gran progreso, con la utilización de otras maquinarias y tecnologías.

## Fuentes de Información

- Ortíz, A. A. y Vázquez, J. M. (2013). Calzado Infantil para Deformaciones Congénitas del pie. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Farro, L. (2016). Relación entre hiperlaxitud articular, dismetría de miembros inferiores y control postural con los trastornos posturales. Revista Médica Herediana. Perú.
- Ávila, R. Prado, L. González, E. (2017). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana.(ed. 2). Guadalajara Jalisco.
- Pérez, O. (2013). Dismetría de miembros inferiores como factor de riesgo asociado a artrosis de columna lumbar, cadera y rodilla revisión sistemática cuantitativa. Protocolo de investigación para obtener la especialización médica en ortopedia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maldonado, M. (2006). El calzado para diabéticos en México. México. Trillas.
- Ramiro, J. Alcántara, E. Forner, A. Ferrandis, R. García, A. Durá, J. Vera, P. (1995). Guía de recomendaciones para el diseño de calzado. Instituto de Biomecánica de Valencia. Valencia.
- Chico, F. (2008). Pie y calzado: Diseño Biomecánico. CIATEC. México.
- Villa Vicencio, A. (1997). Industria del cuero y calzado en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- López, F. (2013). Calzado Ortopédico. Recuperado el 8, 11, 2017, <https://tallertehuete.wordpress.com/category/calzado-ortopedico/page/2/>
- Sola, N. (2013). Media Suelas. Recuperado el 17, 11, 2017, <https://reparacioncalzado.wordpress.com/tag/media-suelas/>
- (2016). Prevalencia de trastornos posturales, dismetría de miembros inferiores. Revista Medica Herediana.
- Arias, C. (2010). Sensación, Significado y Aplicación del color. (1). Santiago de Chile. Karla Castro Atencio.
- Heller, E. (2004). Psicología del color. México. Gustavo Gilli.
- Bonilla, E. (1993). La Técnica Antropométrica aplicada al Diseño Industrial. (1). México. Casa abierta al tiempo.

### **Fuentes complementarias**

- Alcalá. (2014). La importancia de nuestros pies. Recuperado el 12, 02, 2019, <http://www.alcalalarealesdeporte.com/la-importancia-de-nuestros-pies/>
- Sánchez, M. (2016). La importancia de un buen calzado. Recuperado el 12, 02, 2019, <http://www.ortoweb.com/blogortopedia/la-importancia-de-un-buencalzado/>
- Bonilla, E. (1993). La Técnica Antropométrica aplicada al Diseño Industrial. México. Ávila, J. Contabilidad General. Serie de apuntes de la UNAM Aragón. No. 56.

### **Referencias fotográficas**

Imagen 10

Fuente: <https://dornob.com/simple-modular-shoe-sandal-system-lets-you-swap-soles/>

Recuperada el: 8/11/2017

Imagen 11

Fuente: <http://www.elzapaterodematiko.com/alzas-ortopedicas>

Recuperada el : 8/11/2017

Imagen 12

Fuente: <https://voltaico.lavozdegalicia.es/2016/06/shooz-zapatos-modulares/>

Recuperada el: 8/11/2017

Imagen 13

Fuente: [https://www.bauerfeind.com.mx/es\\_mx/productos/plantillasortopedicas/plantillas-de-plastico/details/product/](https://www.bauerfeind.com.mx/es_mx/productos/plantillasortopedicas/plantillas-de-plastico/details/product/)

Recuperada el: 8/11/2017

Imagen 14

Fuente: <https://tallertehuete.wordpress.com/page/2/>

Recuperada el: 16/11/2017

Imagen 15

Fuente: <http://www.danberdsoluciones.cl/Calzados-Ortopedicos/>

Recuperada el: 8/11/2017

Imagen 16

Fuente: <http://www.danberdsoluciones.cl/Calzados-Ortopedicos/>

Recuperada el: 8/11/2017

Imagen 17

Fuente: <http://www.danberdsoluciones.cl/Calzados-Ortopedicos/>

Recuperada el: 8/11/2017

Imagen 18

Fuente: <http://www.revistastyle.com/zapatos-modulares-y-auto-armables/>

Recuperada el: 8/11/2017

Imagen 19

Fuente: <https://tallertehuete.wordpress.com/category/calzado-ortopedico/>

Recuperada el: 16/11/2017

Imágenes: 20 – 23 Fuente propia. Elaboradas el: 8/11/2017

Imagen 24

Fuente: <https://es.dreamstime.com/metrajes-artesano-que-usa-la-cortadora-de-plantilla-mientras-hace-los-zapatos-video>

Recuperada el: 03/08/19

Imagen 25

Fuente: <http://wwa.you2repeat.com/watch/?v=LAKLpHleOdg>

Recuperada el: 03/08/19

Imagen 26

Fuente: <https://www.macariataller.com/pages/macaria-taller>

Recuperada el: 03/08/19

## **Glosario**

### **A**

Abducción: Movimiento por el cual un miembro o un órgano se aleja del plano medio que divide imaginariamente el cuerpo en dos partes simétricas.

Anterosuperior: De la parte anterior y superior de una estructura orgánica.

Apófisis: Parte saliente de un hueso por la que se articula a otro hueso o en la que se inserta un músculo.

Artrosis: Enfermedad crónica degenerativa que produce la alteración destructiva de los cartílagos de las articulaciones.

### **B**

Bífida: Que tiene un extremo dividido en dos partes, puntas o ramas.

Bípedo: Que se sostiene sobre dos pies o patas para caminar.

### **C**

Contractura: Estado de rigidez o de contracción permanente, involuntaria y duradera de uno o más músculos.

### **D**

Discal: De los discos intervertebrales o relacionado con ello.

Dismetría: Diferencia en la longitud de los miembros inferiores.

Distal: Que está más distante del eje o línea media del organismo, o del arranque de un miembro u otro órgano.

### **E**

Epífisis: Cada uno de los extremos ensanchados de los huesos largos.

Escoliosis: Desviación lateral de la columna vertebral

Extrínseco: Que es adquirido o superpuesto a la naturaleza propia de algo.

### **G**

Gibosidad: Abultamiento o protuberancia que tiene forma de giba o joroba.

## **H**

Hemihipertrofia: Aumento del volumen muscular o de otro tejido en un lado del cuerpo.

Hipoplasia: Alteración que impide que un órgano, o un tejido, llegue a su completa formación.

## **I**

Ilíaca: Prominencia ósea situada en la pelvis.

Intervertebral: Almohadillas que separan las vértebras.

Intrínseco: Que es propio o característico de la cosa que se expresa por sí misma y no depende de las circunstancias.

## **L**

Locomoción: Traslación de un lugar a otro.

Lumbar: De la zona del cuerpo situada entre la cintura y los glúteos o relacionado con ella.

## **M**

Maleolo: Del latín malleolus, martillejo, por su semejanza de forma, son cada una de las partes que sobresalen de la tibia y del peroné en el tobillo.

## **O**

Oblicua: Que está en una posición media entre la vertical y la horizontal.

## **P**

Propulsión: Impulsar con fuerza.

## **Q**

Quiste: Bolsa membranosa que se forma anormalmente en los tejidos del cuerpo y que contiene una sustancia líquida o semisólida de distinta naturaleza.

## **S**

Séptica: Que contiene gérmenes patógenos.

Supra: Prefijo de origen latino que entra en la formación de adjetivos con el significado de: sobre, por encima de, más allá de.

## **T**

Torsional: Es una magnitud derivada de la Fuerza y se define como la fuerza aplicada a un cuerpo, a una distancia perpendicular.

## **X**

Xifoides: Cartílago en que termina el esternón.

## Anexos

### I. Costos.

<b>Suela con base de corte de 4cm.</b>					
<b>Materiales</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
090	Cuero vacuno de 2 mm	dm <sup>2</sup>	\$3.00	12.5	\$37.5
098	Cuero vacuno de 1.5 mm	dm <sup>2</sup>	\$2.00	12.5	\$25
091	Adhesivo Gasolina	l	\$70.00	.04	\$2.8
092	Cremallera	m	\$3.00	0.125	\$3.75
093	Adhesivo PVC	l	\$70.00	0.125	\$8.75
096	Celtec	m	\$60.00	0.1	\$7.00
097	Suela caucho	m	\$80.00	.1	\$8.00
				<b>Total</b>	\$89.5
<b>Mano de obra</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Monto</b>
094	Maquila	Jorn	\$300.00	0.01	\$3.00
<b>Herramienta</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Monto</b>
095	Impresora 3D	Hora	\$60	10	\$600
				<b>Total directo</b>	\$692.50

<b>Suela con base de corte de 1cm.</b>					
<b>Materiales</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
090	Cuero vacuno de 2 mm	dm <sup>2</sup>	\$3.00	12.5	\$37.5
098	Cuero vacuno de 1.5 mm	dm <sup>2</sup>	\$2.00	12.5	\$25
091	Adhesivo Gasolina	l	\$70.00	.04	\$2.8
092	Cremallera	m	\$3.00	0.125	\$ .375
093	Adhesivo PVC	l	\$70.00	0.125	\$8.75
096	Celtec	m	\$60.00	0.1	\$7.00
097	Suela caucho	m	\$80.00	.1	\$8.00
				<b>Total</b>	\$89.5
<b>Mano de obra</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Monto</b>
094	Maquila	Jorn	\$300.00	0.01	\$3.00
<b>Herramienta</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Monto</b>
095	Impresora 3D	Hora	\$60	6	\$360.00
				<b>Total directo</b>	\$452.5

<b>Suela</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
1 cm	1	\$446.00
4 cm	1	\$641.50
	<b>Total</b>	\$1087.5

### Corte Superior de zapato casual.

#### Materiales

Clave	Concepto	Unidad	Precio	Cantidad	Monto
013	Cuero vacuno de 2 mm	dm <sup>2</sup>	\$3.00	12.5	\$37.5
	Cuero vacuno de 1.5 mm	<sup>2</sup>	\$2.00	12.5	\$25
044	Adhesivo Gasolina	l	\$70.00	0.1	\$7
077	Velcro	m	\$5.00	0.075	\$.375
088	Resorte	m	\$5.00	0.04	\$0.2
066	Cremallera	m	\$3.00	0.025	\$.375
067	Pasa correa	pza	\$0.50	1	\$.50
				<b>Total</b>	<b>\$83.45</b>

Mano de obra					
Clave	Concepto	Unidad	Precio	Cantidad	Monto
10	Maquila	Jorn	\$300.00	0.095	\$28.50
				<b>Total</b>	<b>\$112.00</b>

### Corte Superior de sandalia.

#### Materiales

Clave	Concepto	Unidad	Precio	Cantidad	Monto
013	Cuero vacuno de 2mm	dm <sup>2</sup>	\$3.00	25	\$75.00
044	Adhesivo Gasolina	l	\$70.00	0.1	\$7
077	Velcro	m	\$5.00	0.075	\$.375
066	Cremallera	m	\$3.00	0.025	\$.375
067	Pasa correa	pza	\$0.50	1	\$.50
				<b>Total</b>	<b>\$83.45</b>

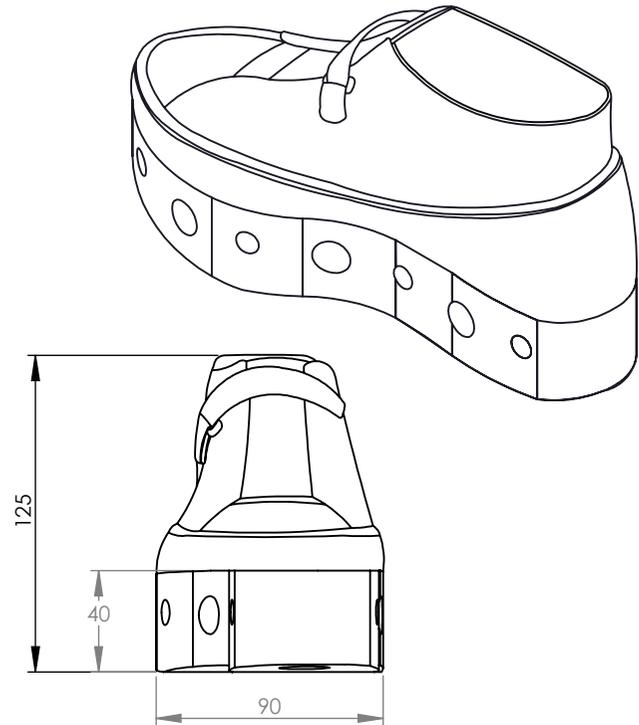
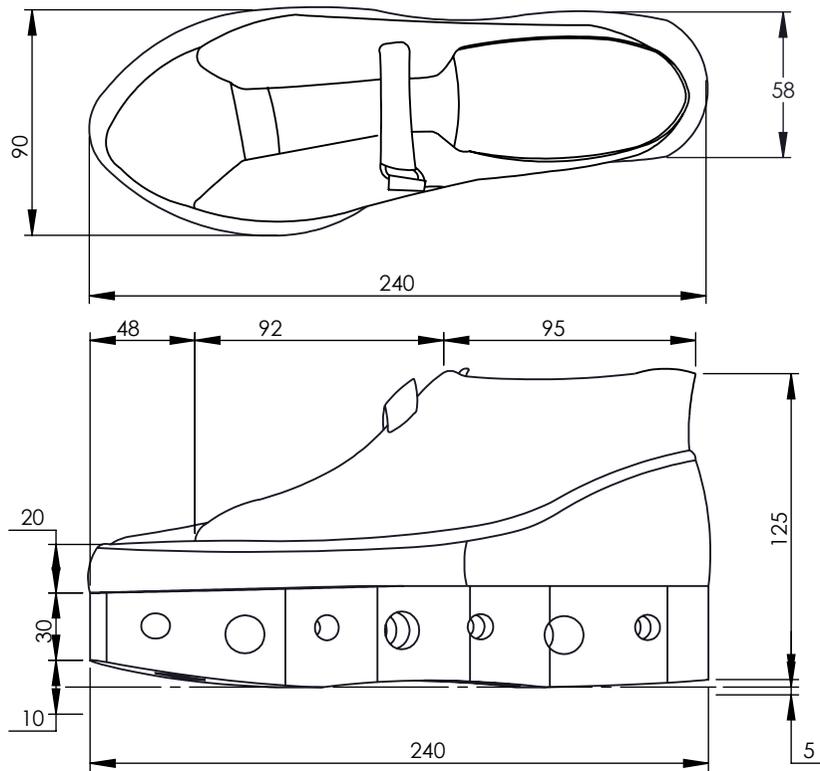
  

Mano de obra					
Clave	Concepto	Unidad	Precio	Cantidad	Monto
10	Maquila	Jorn	\$300.00	0.095	\$28.50
				<b>Total</b>	<b>\$112.00</b>

<b>Corte Superior de Tenis.</b>					
<b>Materiales</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
013	Cuero vacuno de 2 mm	dm <sup>2</sup>	\$3.00	12.5	\$37.5
017	Cuero vacuno de 1.5 mm	dm <sup>2</sup>	\$2.00	12.5	\$25
044	Adhesivo Gasolina	l	\$70.00	0.1	\$7
066	Cremallera	m	\$3.00	0.025	\$.375
015	Ojillos	g	\$30	.1	\$.30
016	Agujeta	pza	\$5.00	2	\$10
				<b>Total</b>	<b>\$80.17</b>
<b>Mano de obra</b>					
<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
10	Maquila	Jorn	\$300.00	0.095	\$28.50
				<b>Total</b>	<b>\$109.00</b>

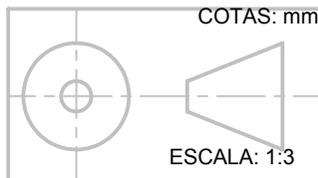
<b>Corte superior</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Casual	\$111.50	2	\$224.00
Tenis	\$109.00	2	\$118.00
Sandalia	\$111.50	2	\$224.00

<b>Clave</b>	<b>Concepto</b>	<b>Corte</b>	<b>Suela</b>	<b>Total</b>
01	Casual	\$224.00	\$1087.5	\$1311.00
02	Tenis	\$118.00	\$1087.5	\$1205.5
03	Sandalia	\$224.00	\$1087.5	\$1311.00



**NOTA:**

- 1.-FABRICAR CALZADO CON HORMA "SALIDA DE BOTA"
- 2.- COLOCAR PASA CORREA DE LÍNEA

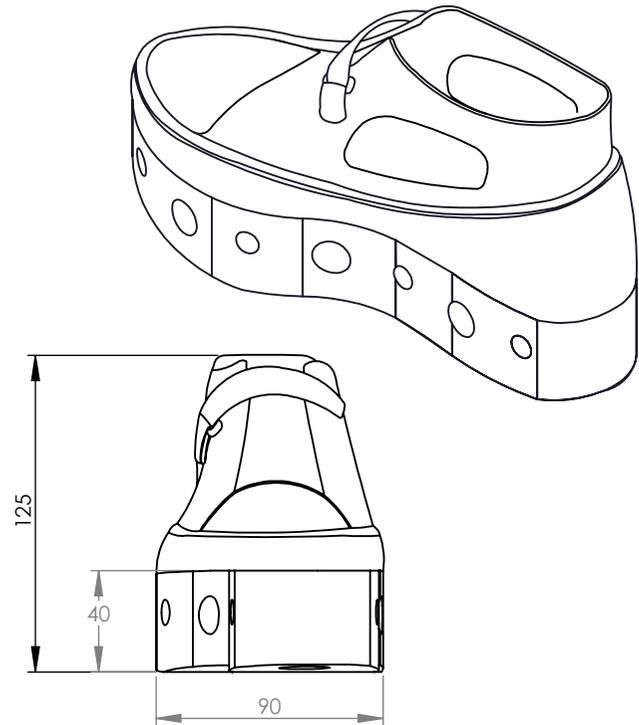
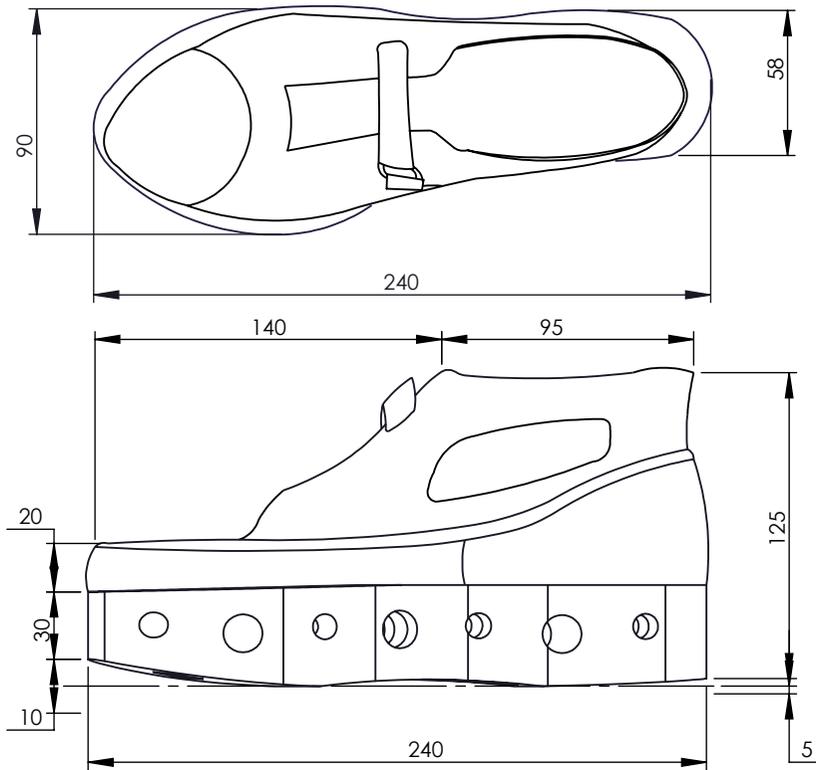


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
 CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
 DIMENSIONES GENERALES NO.4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

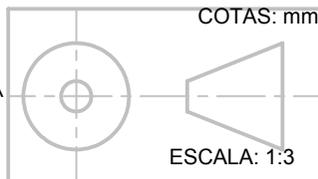
CASUAL

**A4**



**NOTA:**

- 1.-FABRICAR CALZADO CON HORMA "SALIDA DE BOTA"
- 2.- COLOCAR PASA CORREA DE LÍNEA

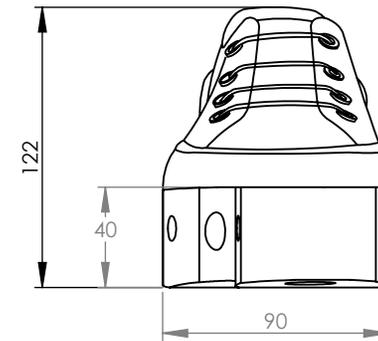
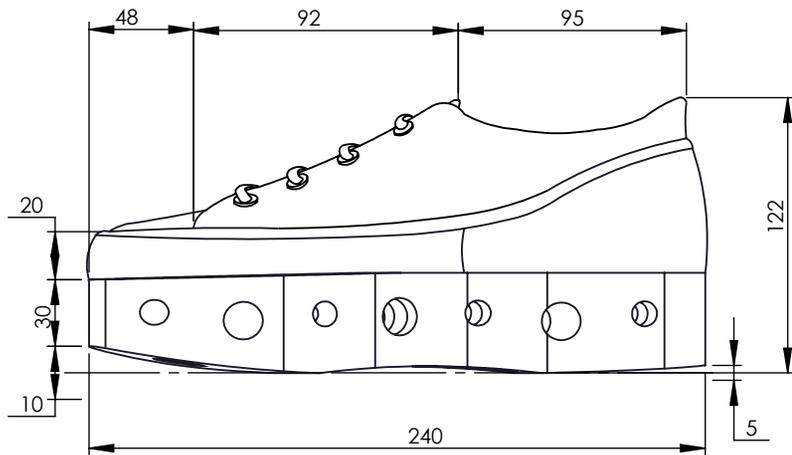
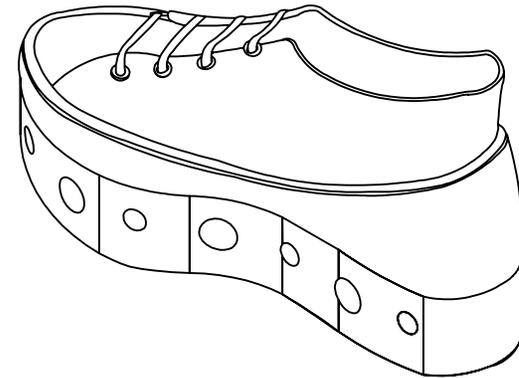
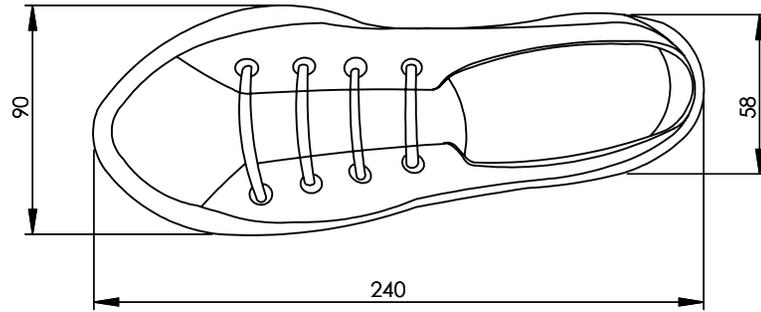


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
 CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
 DIMENSIONES GENERALES NO.4

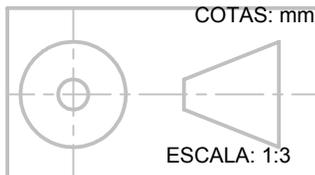
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

SANDALIA

**A4**



NOTA:  
COLOCAR OJILLOS DE  
LÍNEA PARA AHUJETA

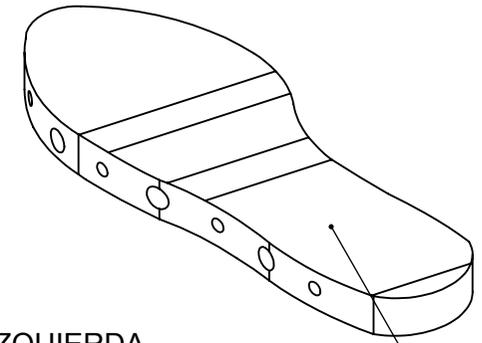
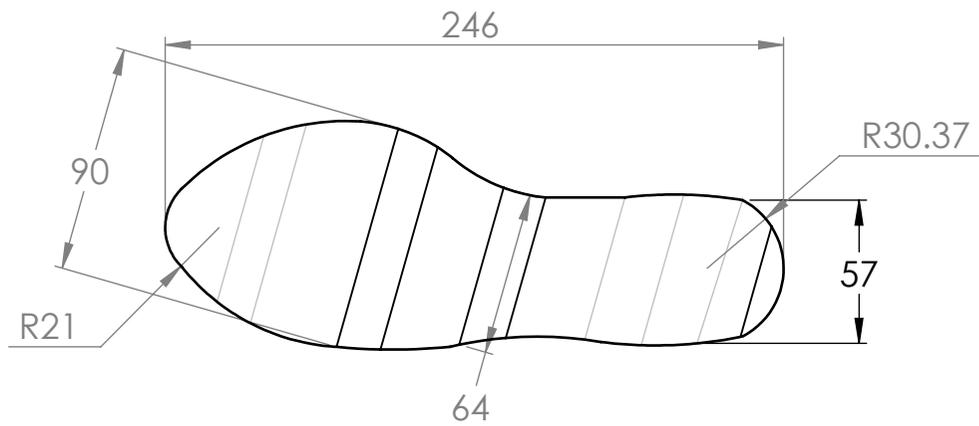


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
DIMENSIONES GENERALES DERECHO NO.4

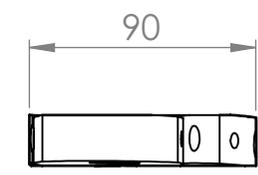
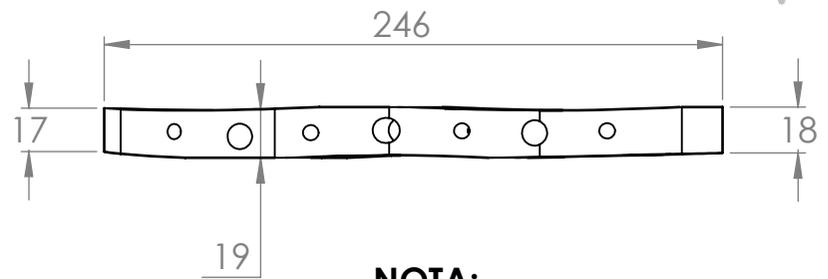
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

TENIS

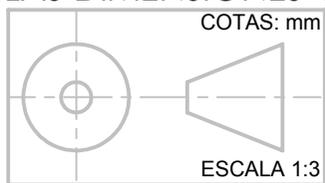
**A4**



SUELA IZQUIERDA  
FABRICADA EN PLA FLEXIBLE CON  
IMPRESORA 3D.



**NOTA:**  
LAS DIMENSIONES VARÍAN SEGÚN EL USUARIO.

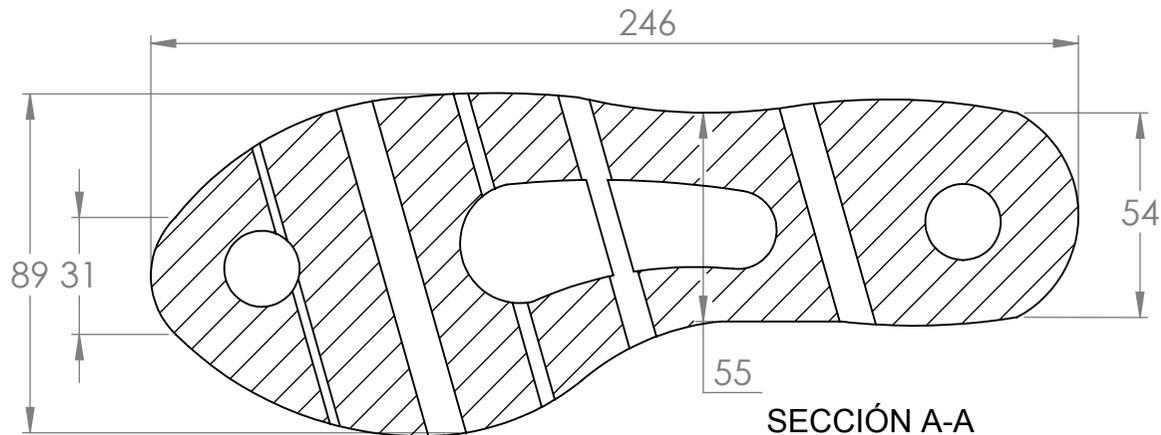


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
DIMENSIONES GENERALES, IZQUIERDO NO. 4

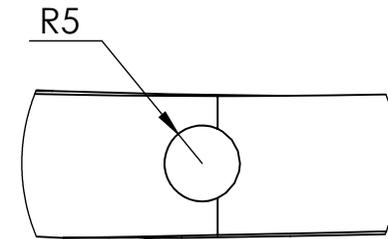
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

**A4**

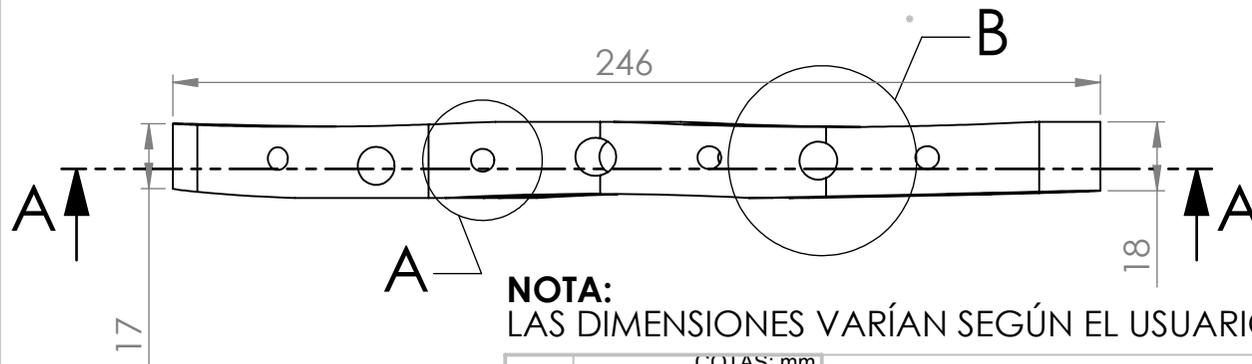
SUELA



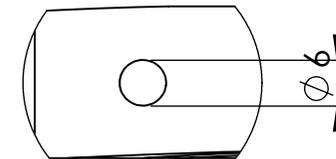
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2



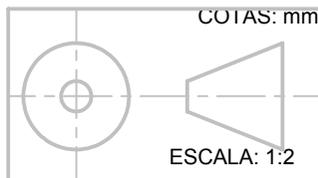
DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



**NOTA:**  
LAS DIMENSIONES VARÍAN SEGÚN EL USUARIO.



DETALLE A  
ESCALA 1 : 1

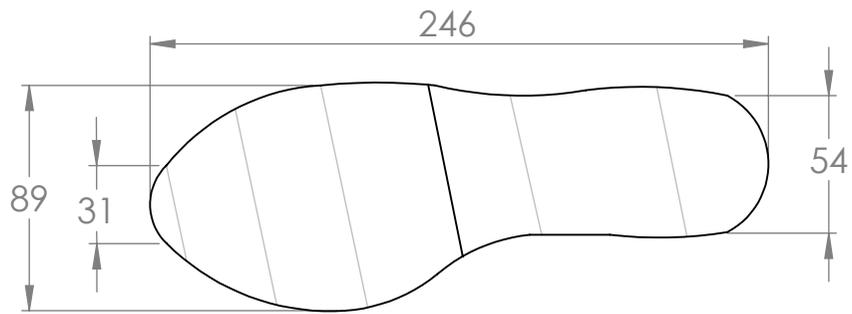


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
CORTE Y DETALLE IZQUIERDO NO.4

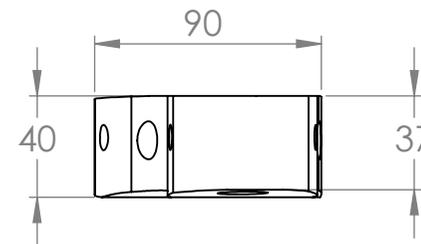
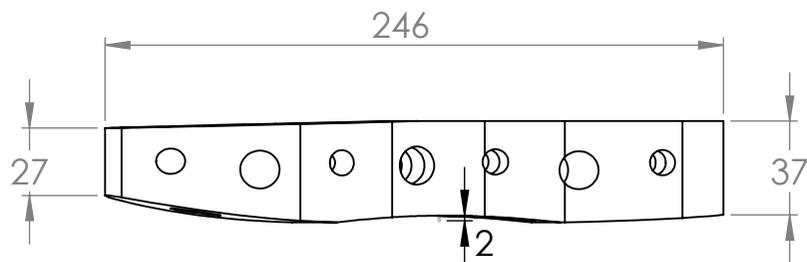
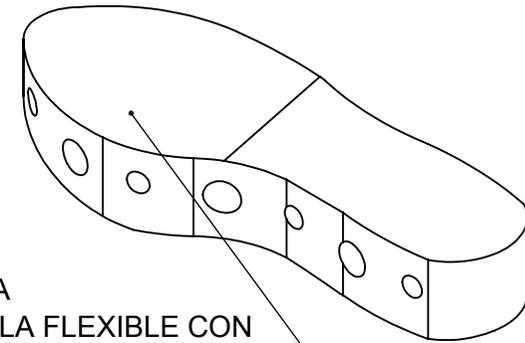
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

**A4**

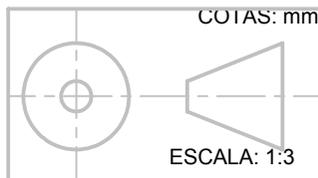
SUELA



SUELA DERECHA  
FABRICADA EN PLA FLEXIBLE CON  
IMPRESORA 3D.



**NOTA:**  
LAS DIMENSIONES VARÍAN SEGÚN EL USUARIO.

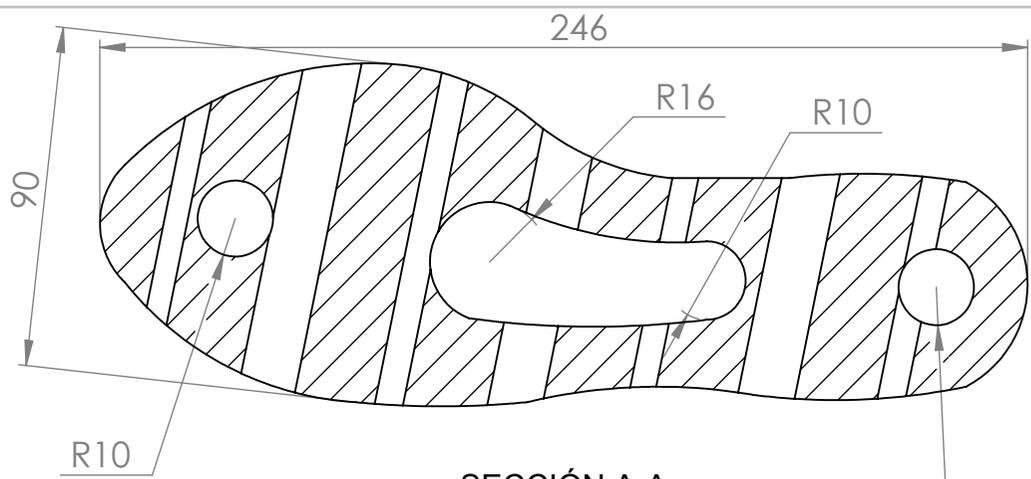


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
DIMENSIONES GENERALES DERECHO NO.4

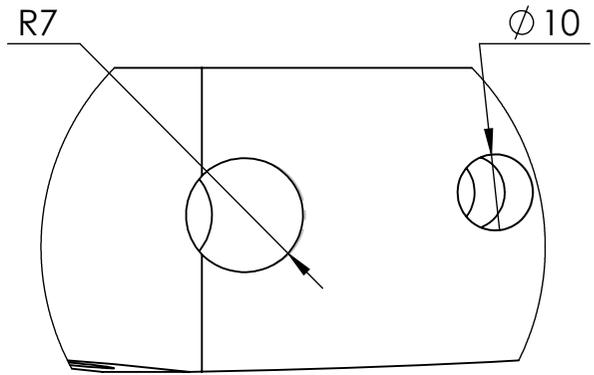
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

**A4**

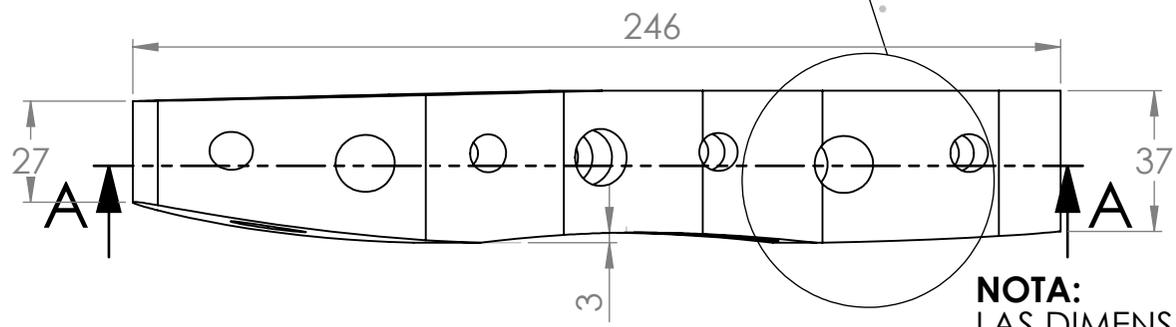
SUELA



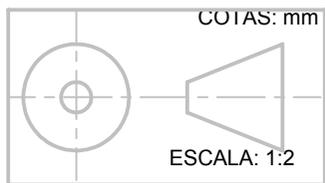
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2



DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



**NOTA:**  
LAS DIMENSIONES VARÍAN SEGÚN EL USUARIO.



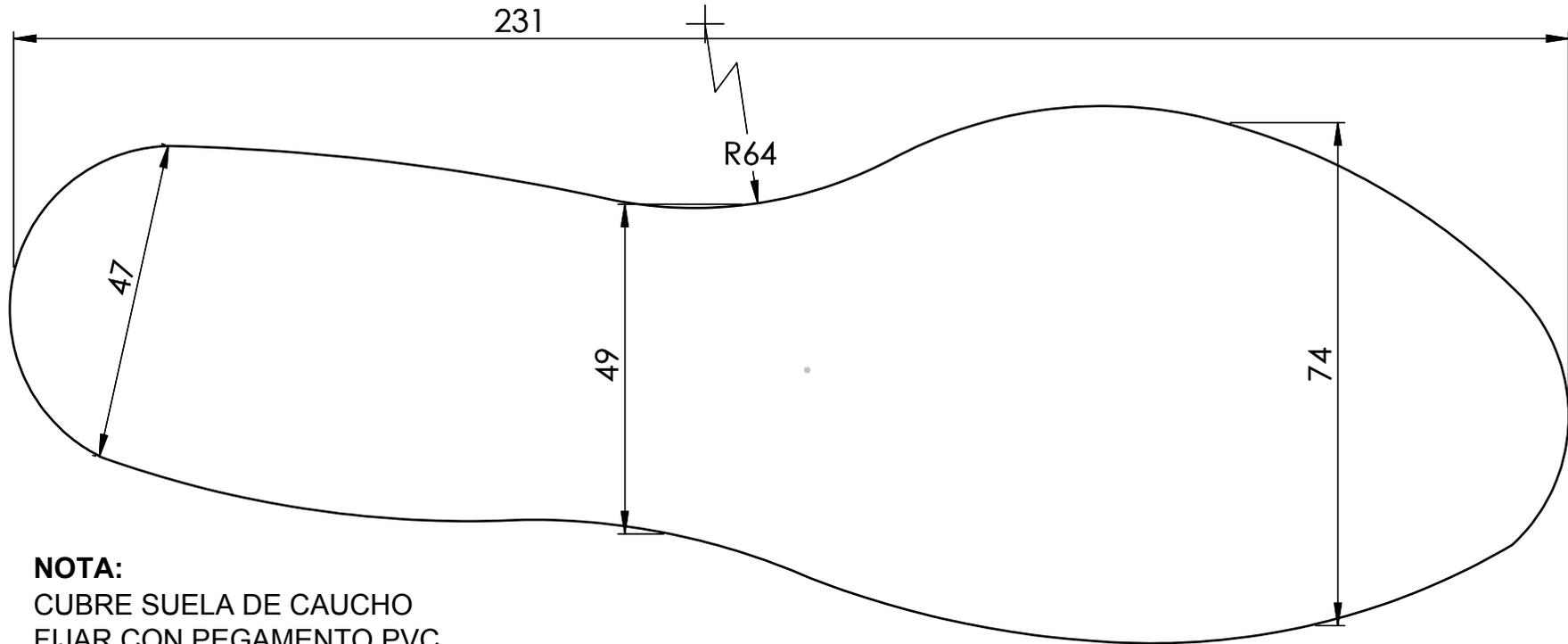
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
CORTE Y DETALLE DERECHO NO. 4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

**A4**

SUELA

2 PIEZAS



**NOTA:**  
CUBRE SUELA DE CAUCHO  
FIJAR CON PEGAMENTO PVC



COTAS: mm

ESCALA: 1:1

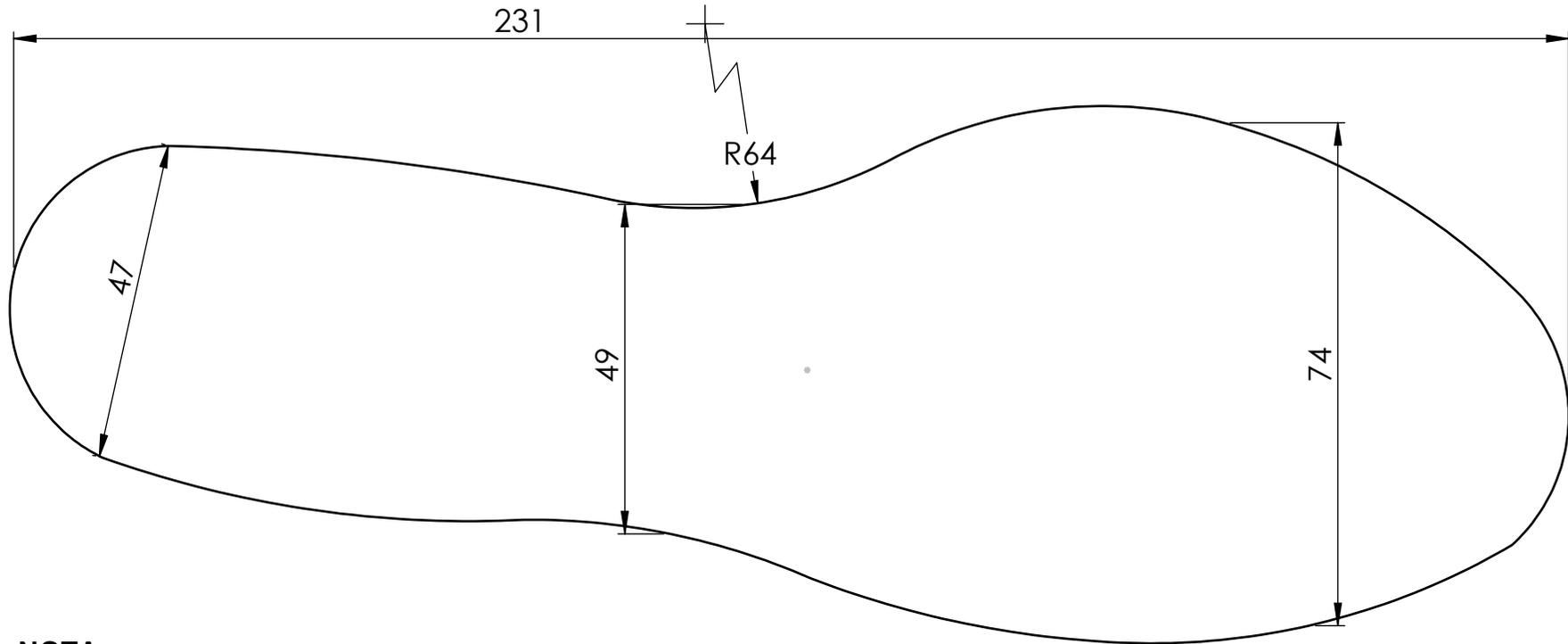
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN DE PLANTILLA NO.4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

**A4**

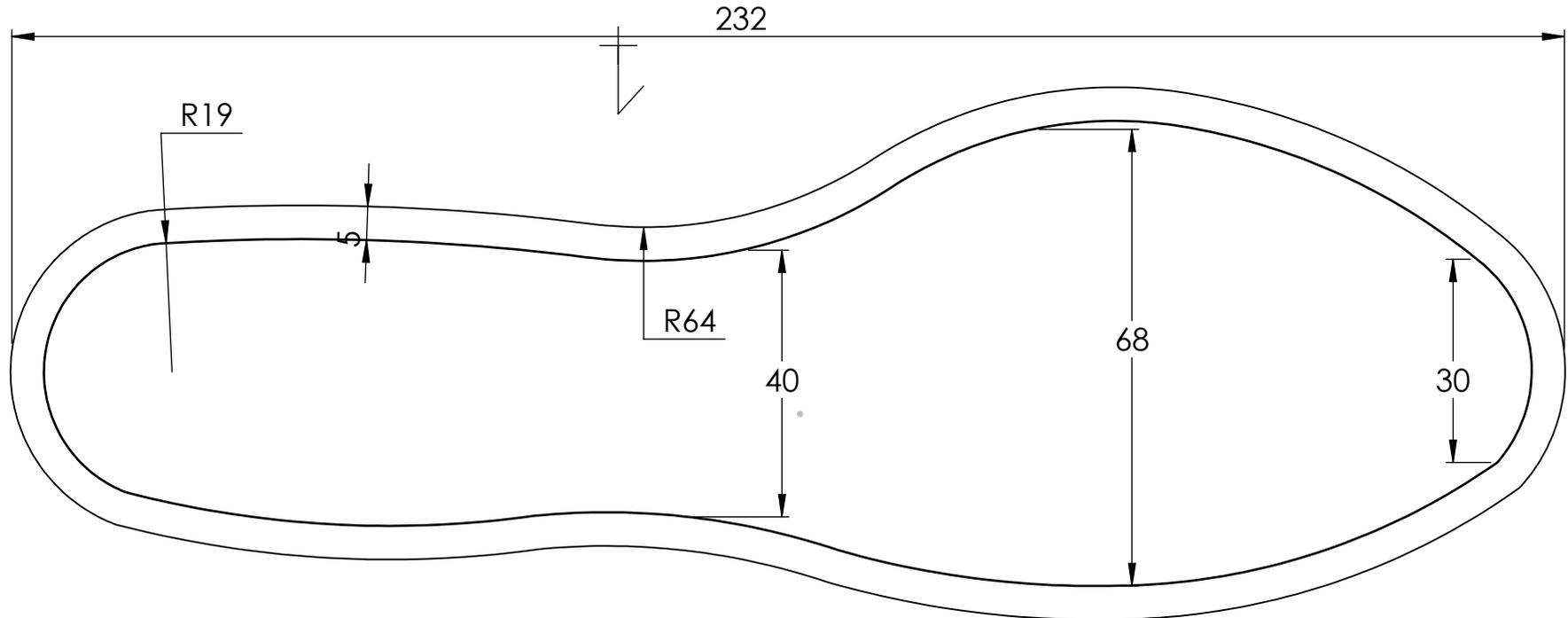
2 PIEZAS



**NOTA:**  
PLANTILLA EN CELTEC

COIAS: mm	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
ESCALA: 1:1	CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA PATRÓN DE PLANTILLA NO.4	
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ		<b>A4</b>

2 PIEZAS



**NOTA:**

1.-FORRO DE PLANTILLA EN CUERO VACUNO DE 1.5 MM DE ESPESOR

2.-PEGAR A PLANTILLA DE CELTEC CON PEGAMENTO DE MONTADO

COTAS: mm

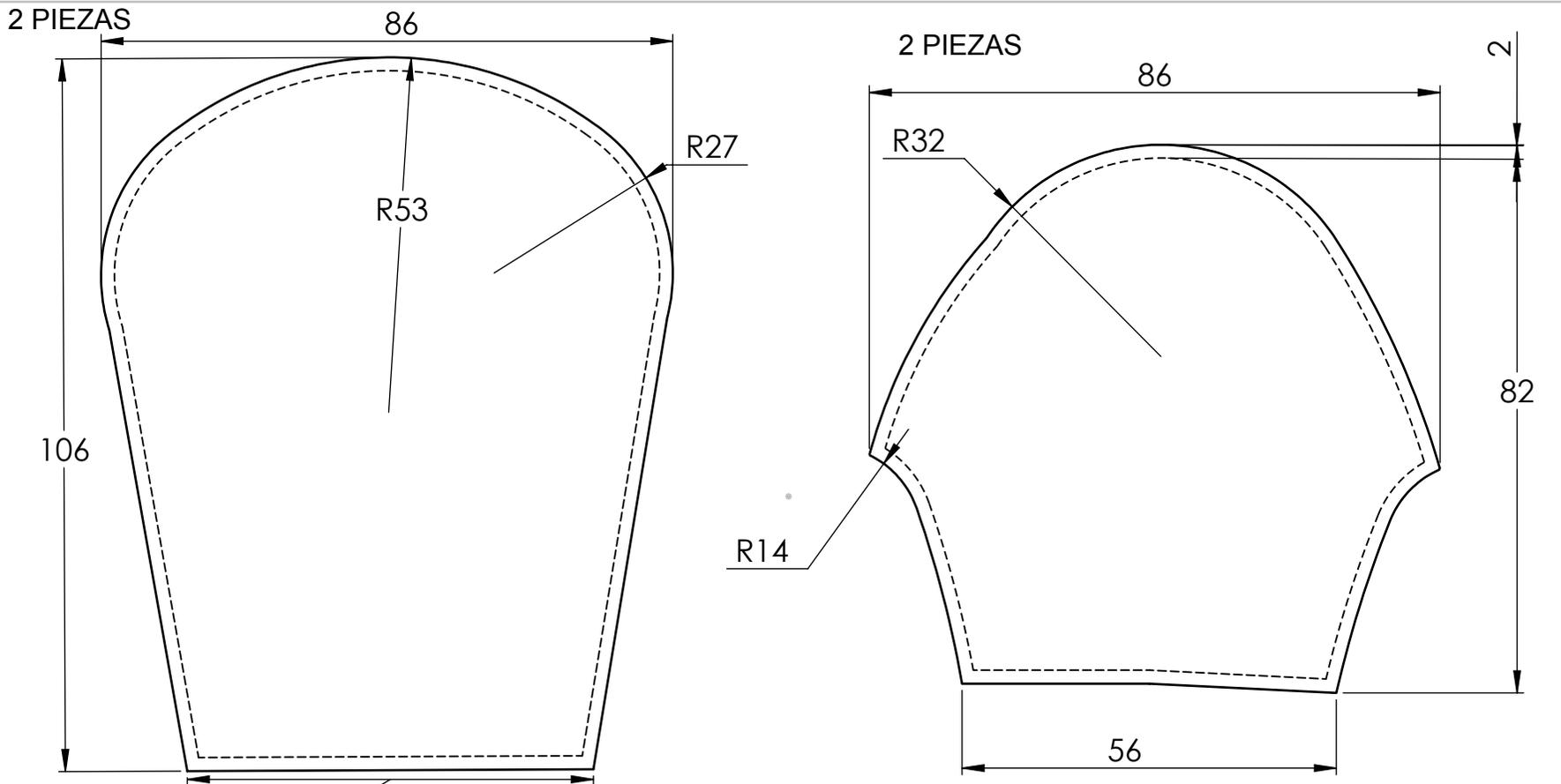
ESCALA: 1:1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN DE PLANTILLA NO.4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

**A4**



1.- CORTE DE LENGUETA Y CHINELA EN CUERO VACUNO DE 2 MM DE ESPESOR

COTAS: mm

ESCALA: 1:1

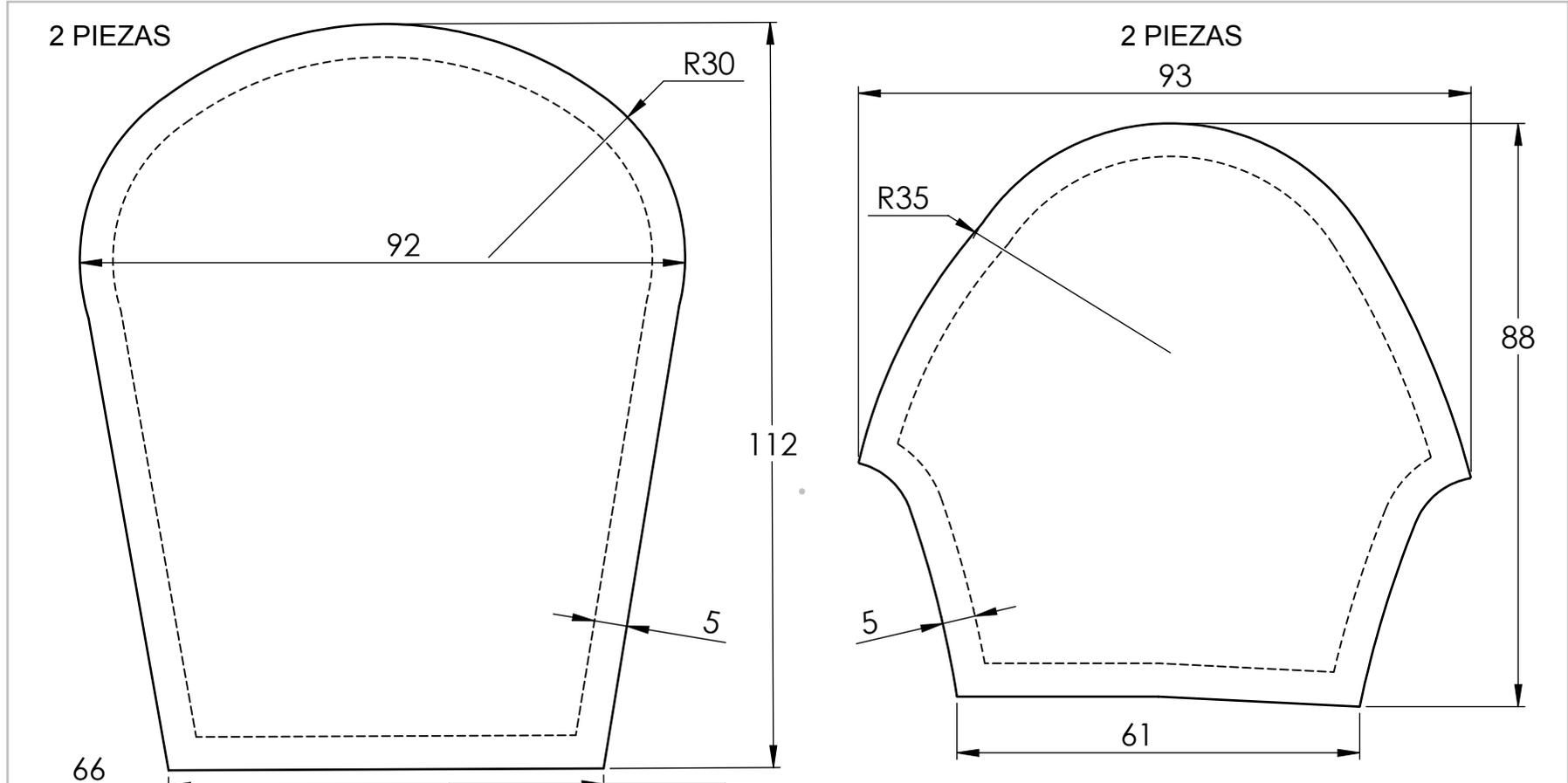
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN LENGUETA Y CHINELA NO.4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

ZAPATO CASUAL

**A4**



**NOTA:**  
 1-CORTE DE FORRO LENGUETA Y  
 CHINELA EN CUERO VACUNO DE  
 1.5 MM DE ESPESOR

COTAS: mm  
 ESCALA: 1:1

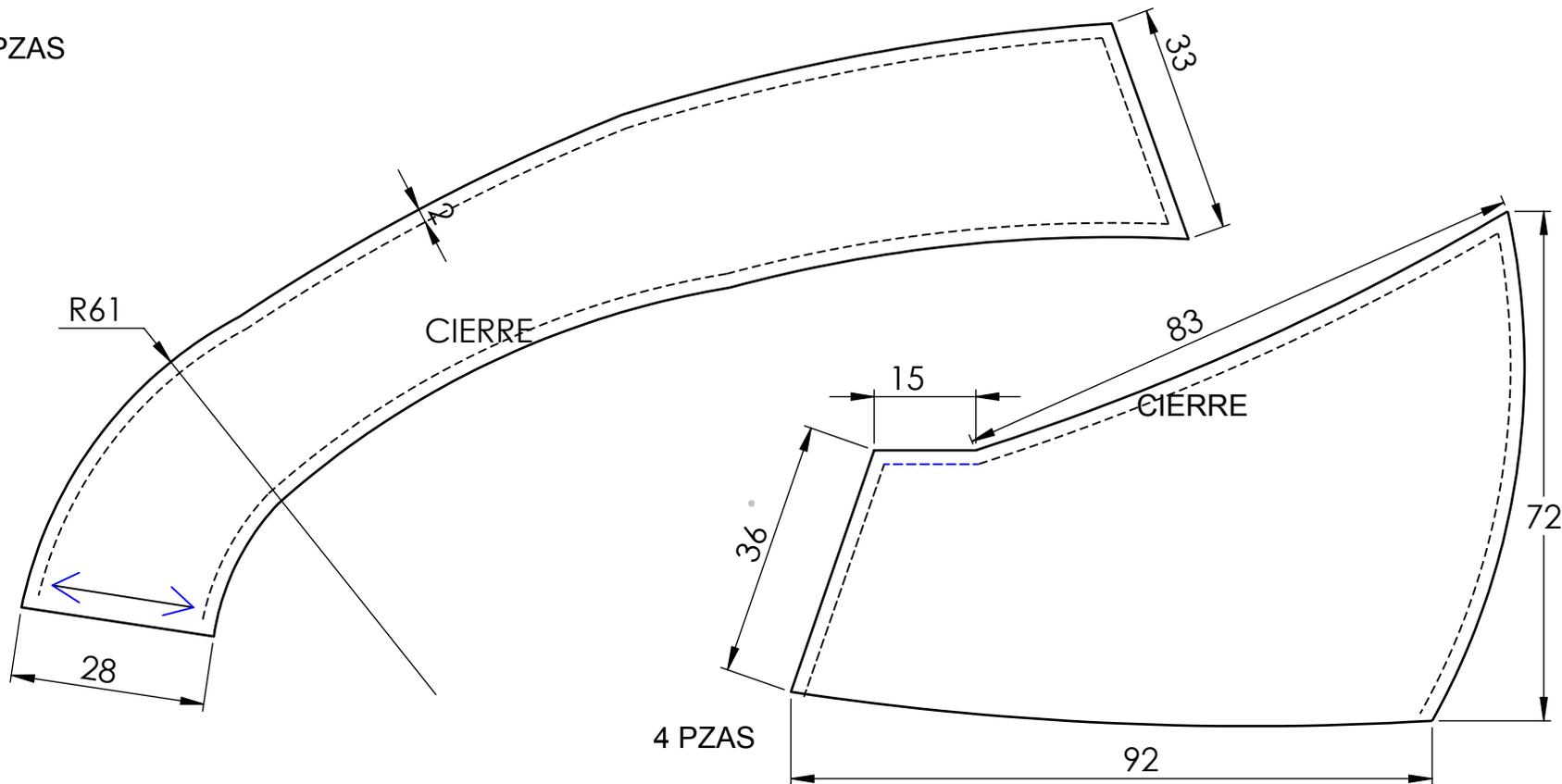
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
 CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
 PATRÓN DE FORRO LENGUETA Y CHINELA NO.4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

ZAPATO CASUAL

**A4**

2 PZAS



**NOTA:**  
CORTE DE TALÓN Y  
CONTORNO EN CUERO  
VACUNO DE 2 MM DE  
ESPESOR

COTAS: mm

ESCALA: 1:1

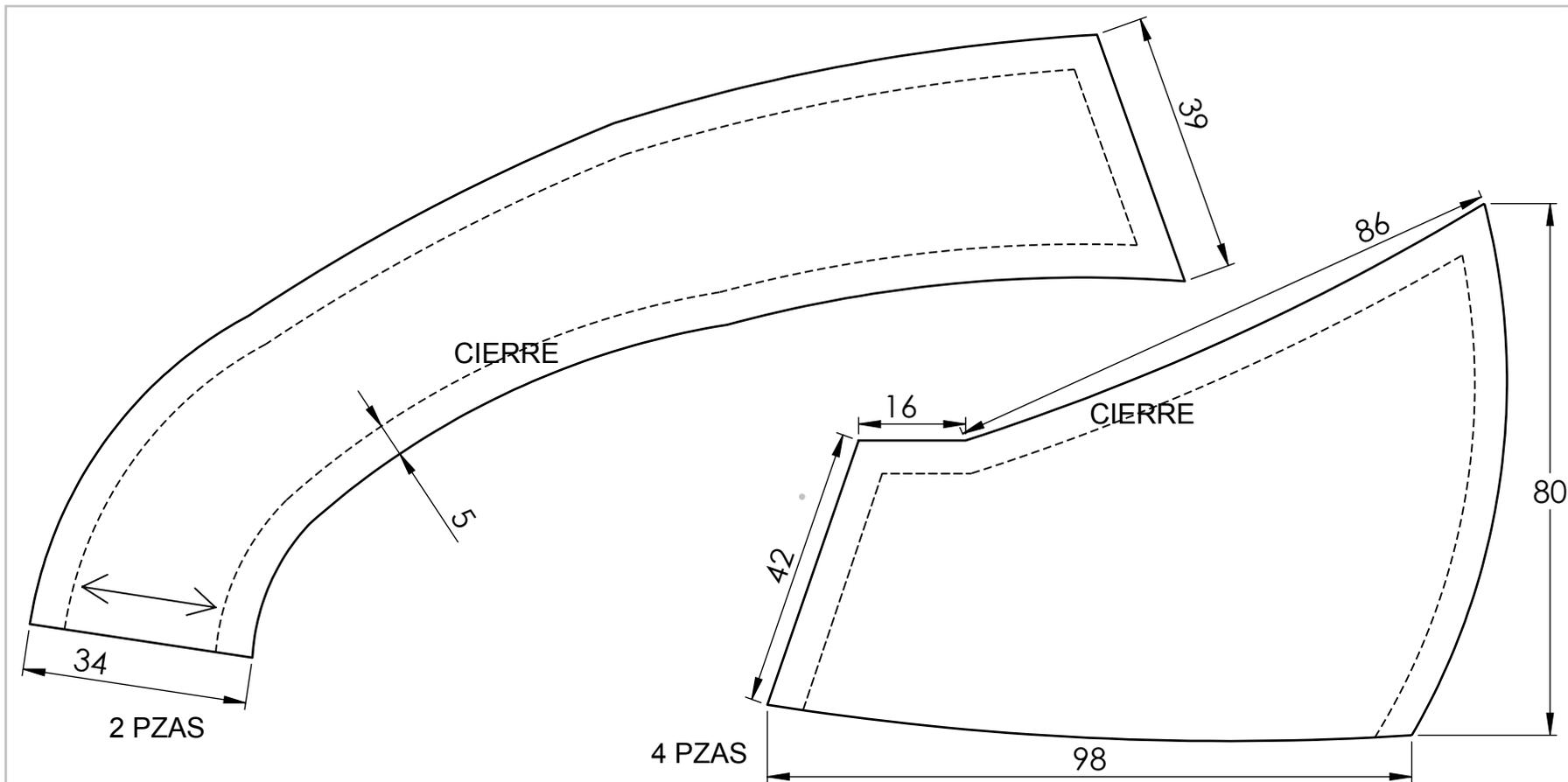
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN DE TALÓN Y CONTORNO INFERIOR NO.4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

ZAPATO CASUAL

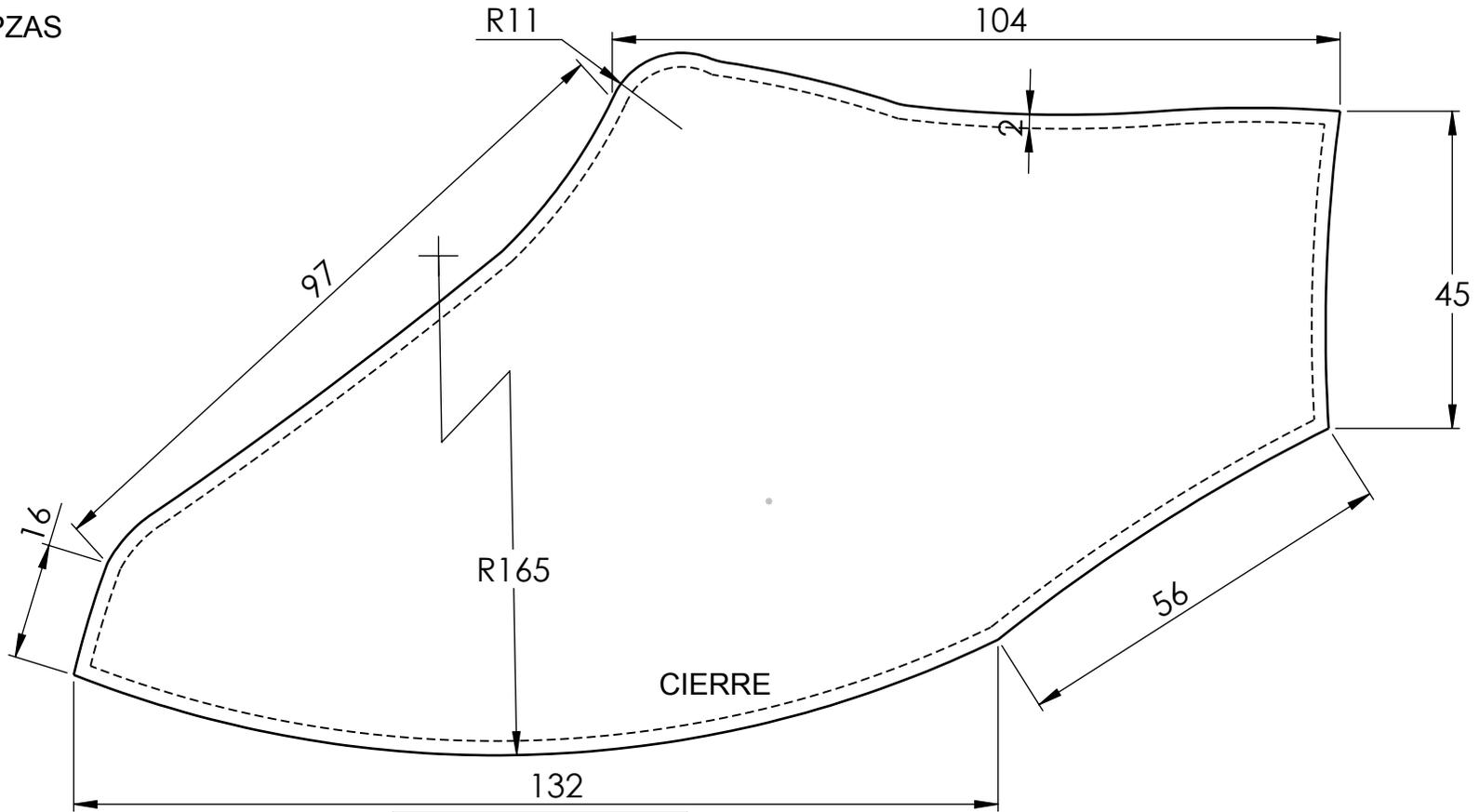
**A4**



**NOTA:**  
CORTE DE FORRO TALÓN Y  
CONTORNO EN CUERO  
VACUNO DE 1.5 MM DE  
ESPESOR

COTAS: mm		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
ESCALA: 1:1		CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA PATRÓN DE FORRO DETALÓN Y CONTORNO INFERIOR NO.4	
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ			<b>A4</b>
ZAPATO CASUAL			

4 PZAS



**NOTA:**  
CORTE DE LATERALES EN  
CUERO VACUNO DE 2 MM  
DE ESPESOR

COTAS: mm

ESCALA: 1:1

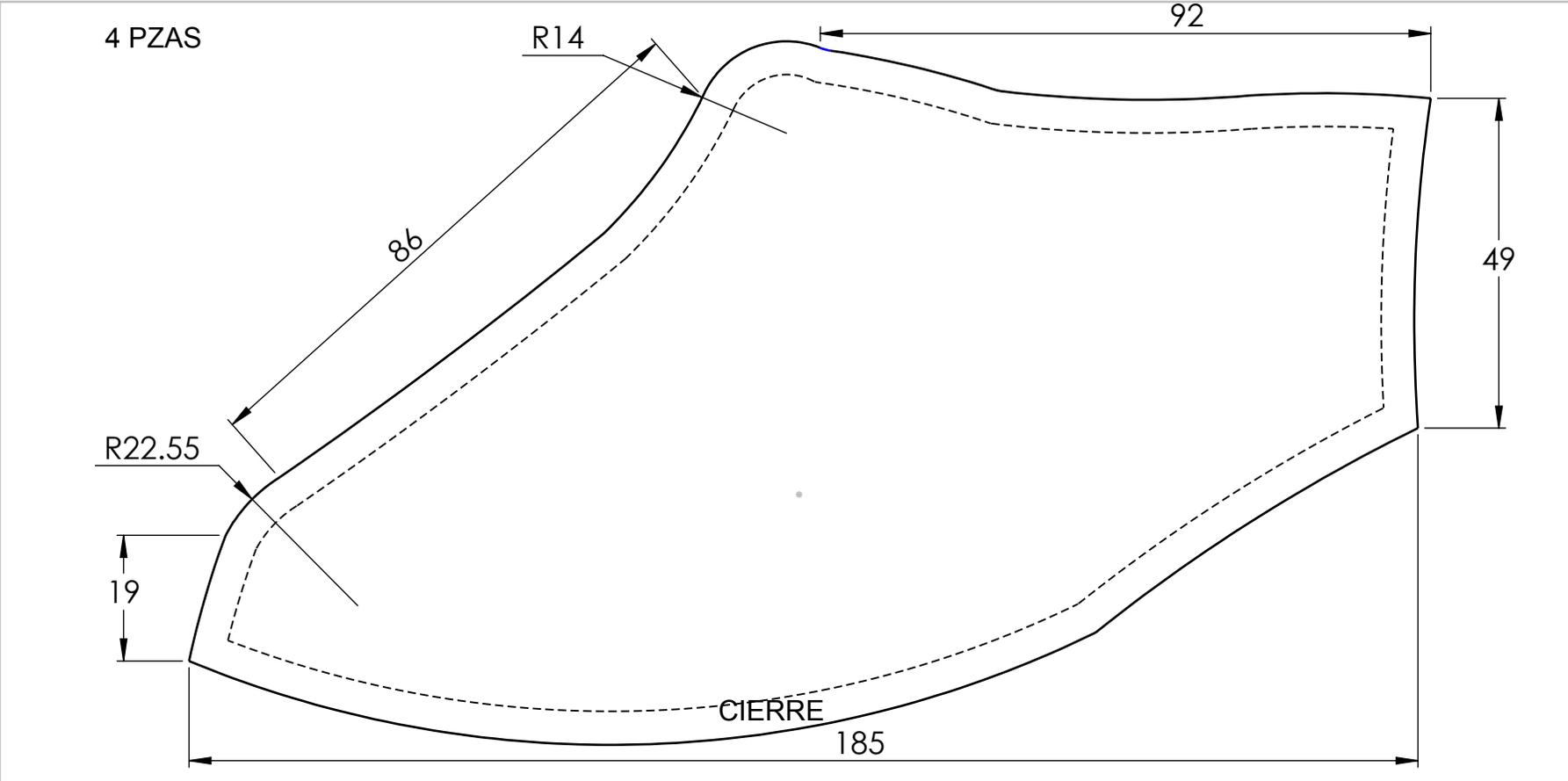
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN DE LATERALES NO. 4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

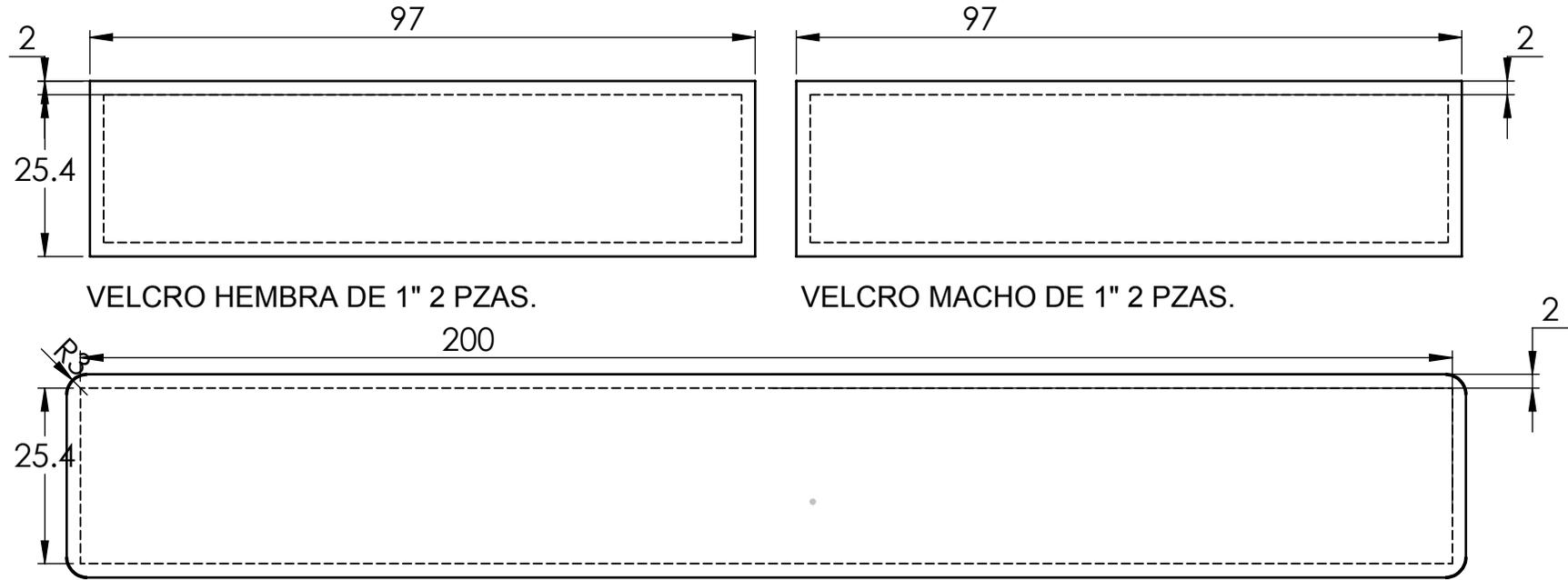
ZAPATO CASUAL

**A4**



**NOTA:**  
 FORRO DE LATERALES EN  
 CUERO VACUNO DE 1.5 MM  
 DE ESPESOR

COIAS: mm		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
ESCALA: 1:1		FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
		CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA	
		PATRÓN DE LATERALES NO. 4	
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ			<b>A4</b>
ZAPATO CASUAL			

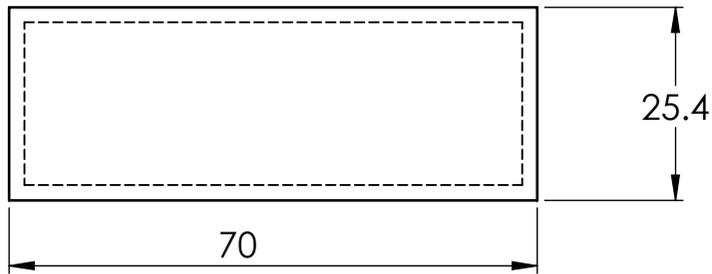


VELCRO HEMBRA DE 1" 2 PZAS.

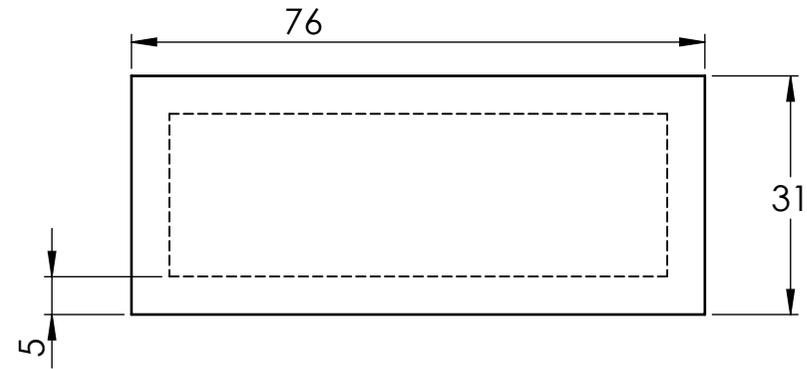
VELCRO MACHO DE 1" 2 PZAS.

CORTE EN CUERO VACUNO DE 2MM FIJADO A VELCRO  
 CON CON PEGAMENTO DE MONTADO Y COSTURA

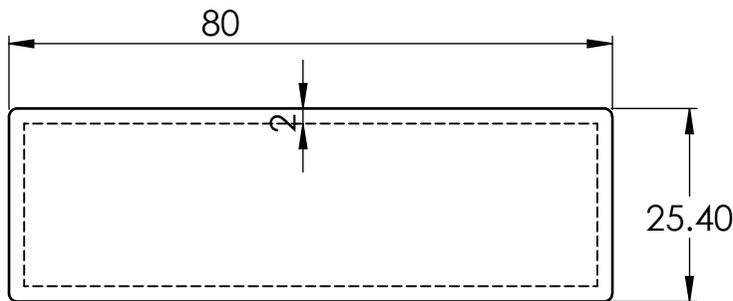
COTAS: mm  ESCALA: 1:2	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
	CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA TIRAS DE AJUSTE NO.4	
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ		
ZAPATO CASUAL		<b>A4</b>



TIRA EN CUERO VACUNO DE 2MM PARA SUJETAR HERRAJE PASA CORREA



FORRO PARA TIRA EN CUERO VACUNO DE 1.5 MM PARA SUJETAR HERRAJE PASA CORREA

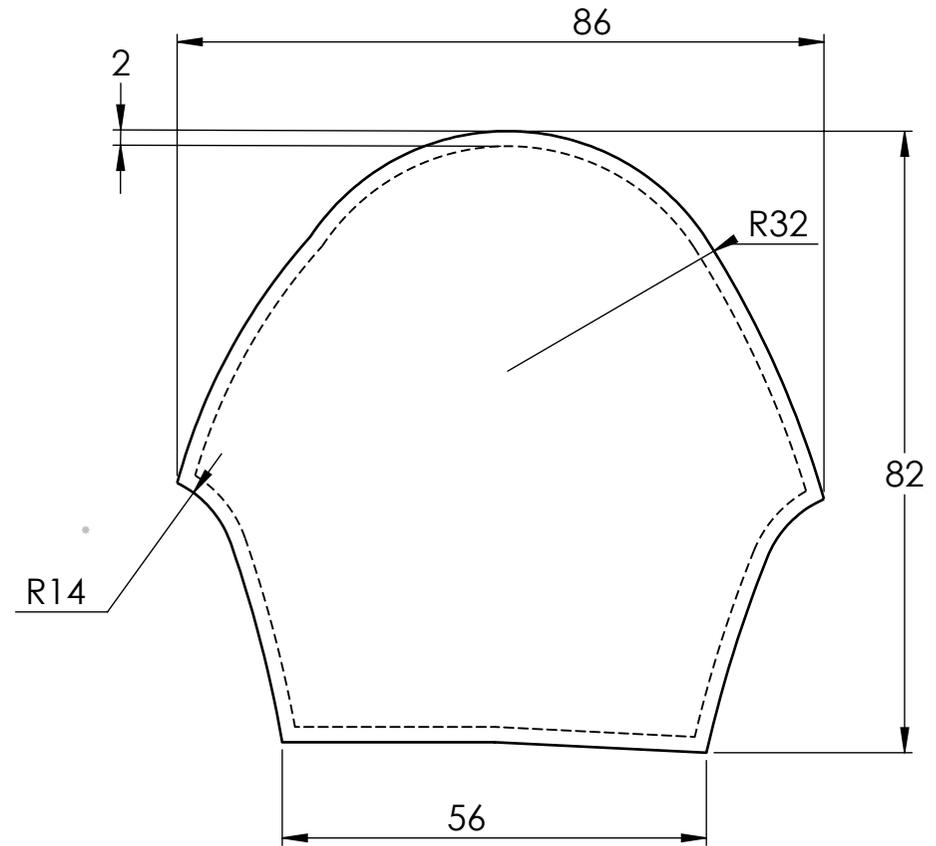
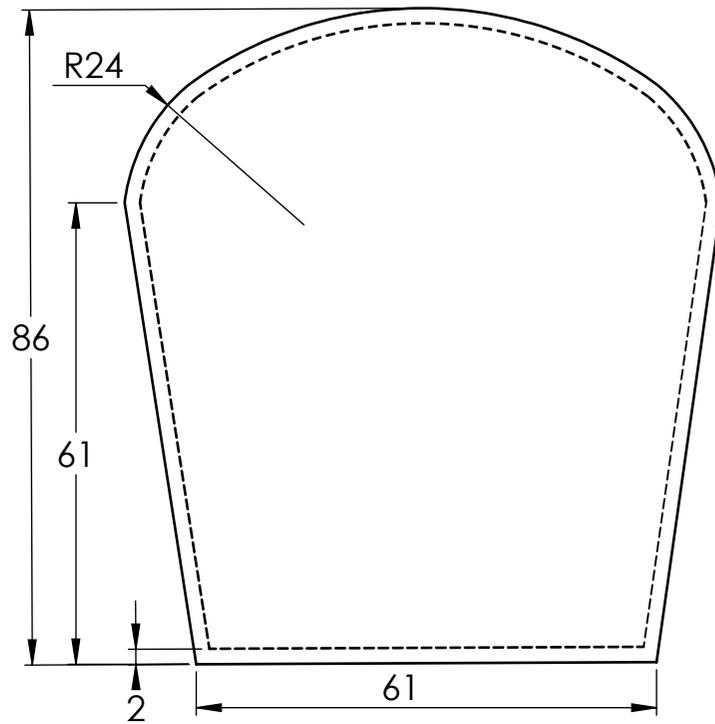


RESORTE REFORZADO DE 1" 2 PIEZAS POR PAR

**NOTA:**

1.- TODOS LOS EMPALMES SON UNIDOS CON PEGAMENTO DE CONTACTO Y COSTURA.

COTAS: mm		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
ESCALA: 1:2		CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA TIRAS DE AJUSTE NO.4	
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ			<b>A4</b>
ZAPATO CASUAL			



1.- CORTE DE LENGUETA Y  
CHINELA EN CUERO VACUNO  
DE 2 MM DE ESPESOR

COTAS: mm

ESCALA: 1:1

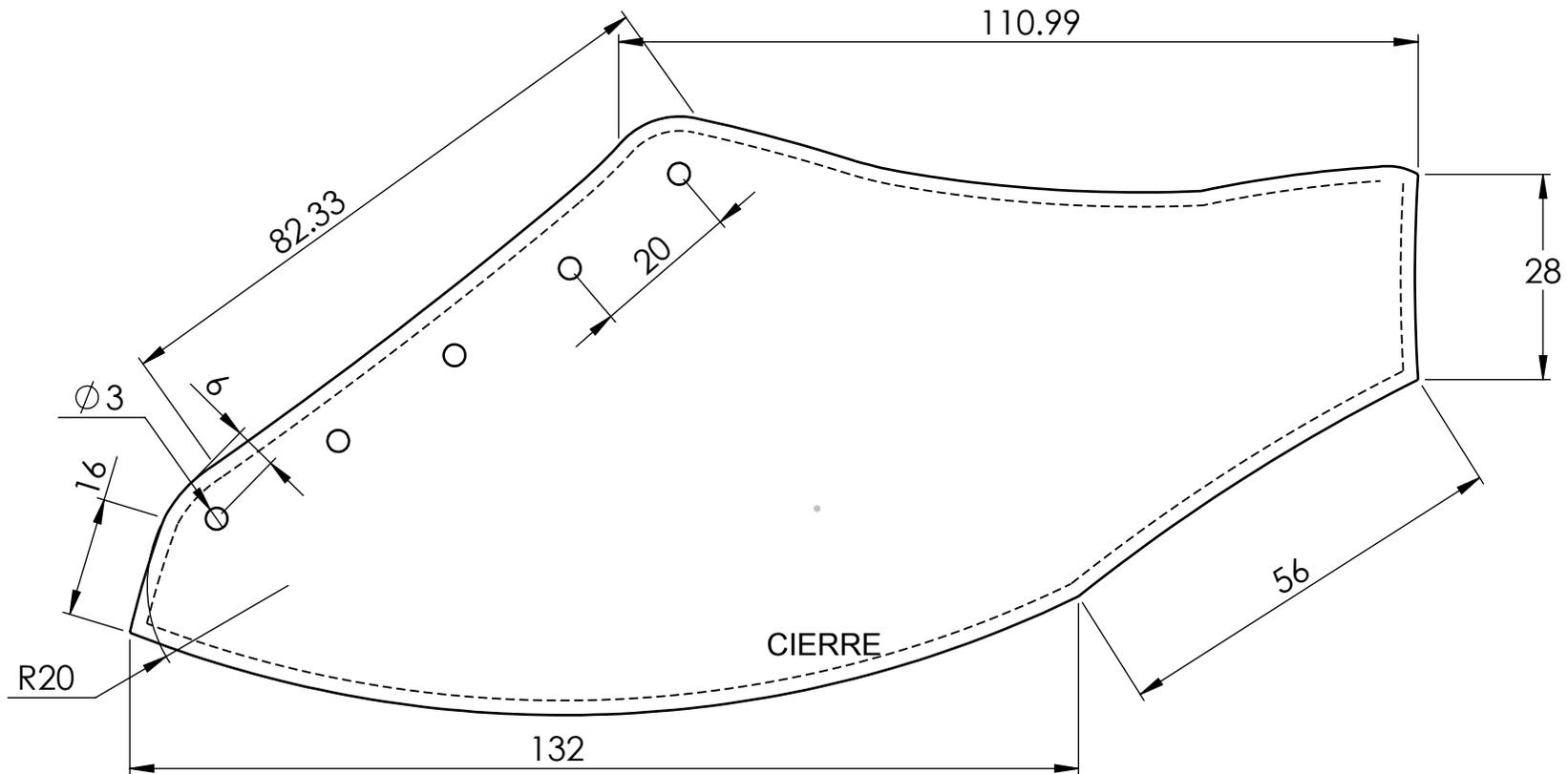
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN LENGUETA Y CHINELA NO.4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

TENIS

**A4**



**NOTA:**  
CORTE DE LATERALES EN  
CUERO VACUNO DE 2 MM  
DE ESPESOR

COTAS: mm

ESCALA: 1:1

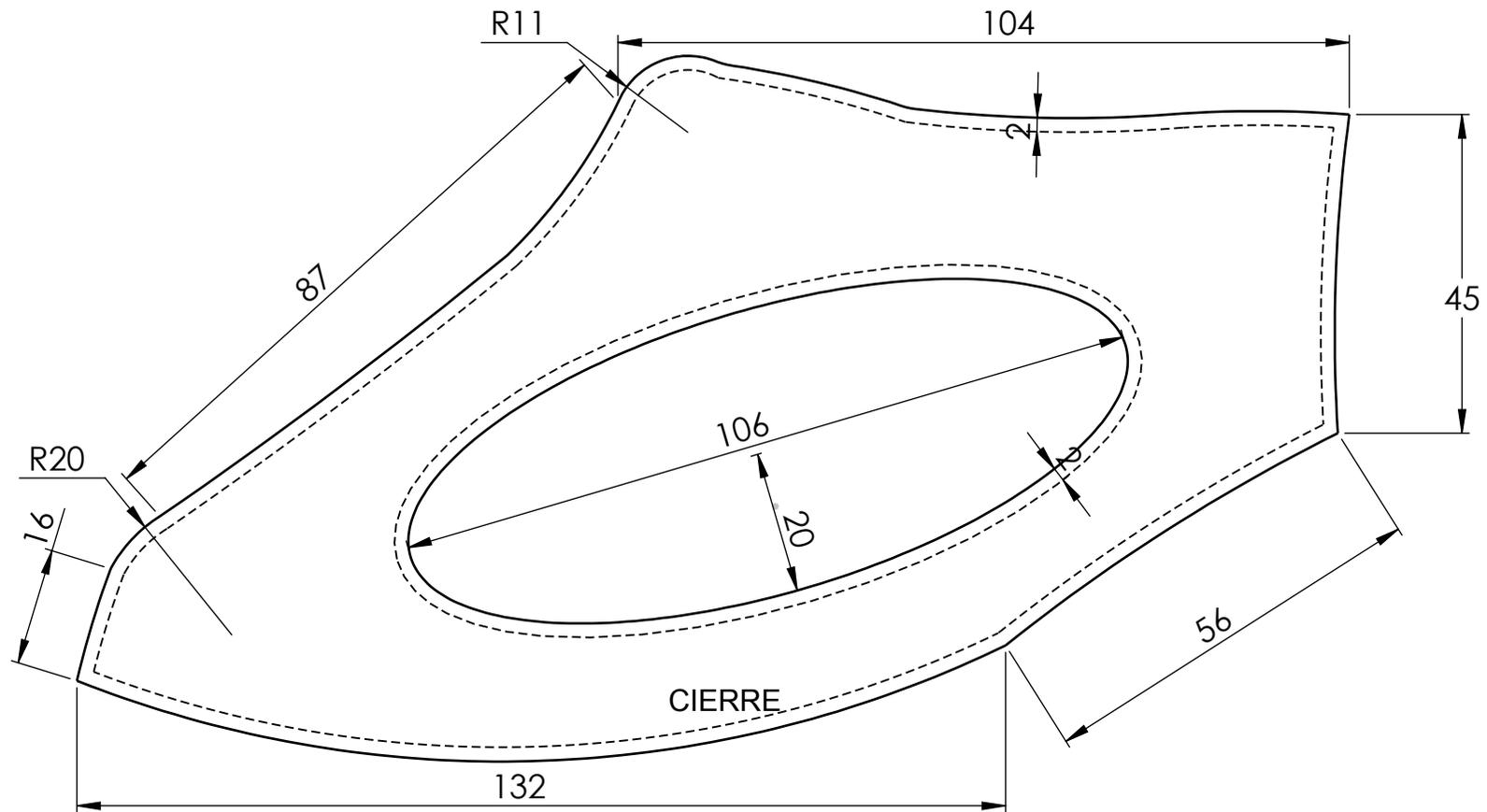
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN DE LATERALES NO. 4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

TENIS

**A4**



**NOTA:**  
CORTE DE LATERALES  
CUERO VACUNO DE 2 MM  
DE ESPESOR

COIAS: mm

ESCALA: 1:1

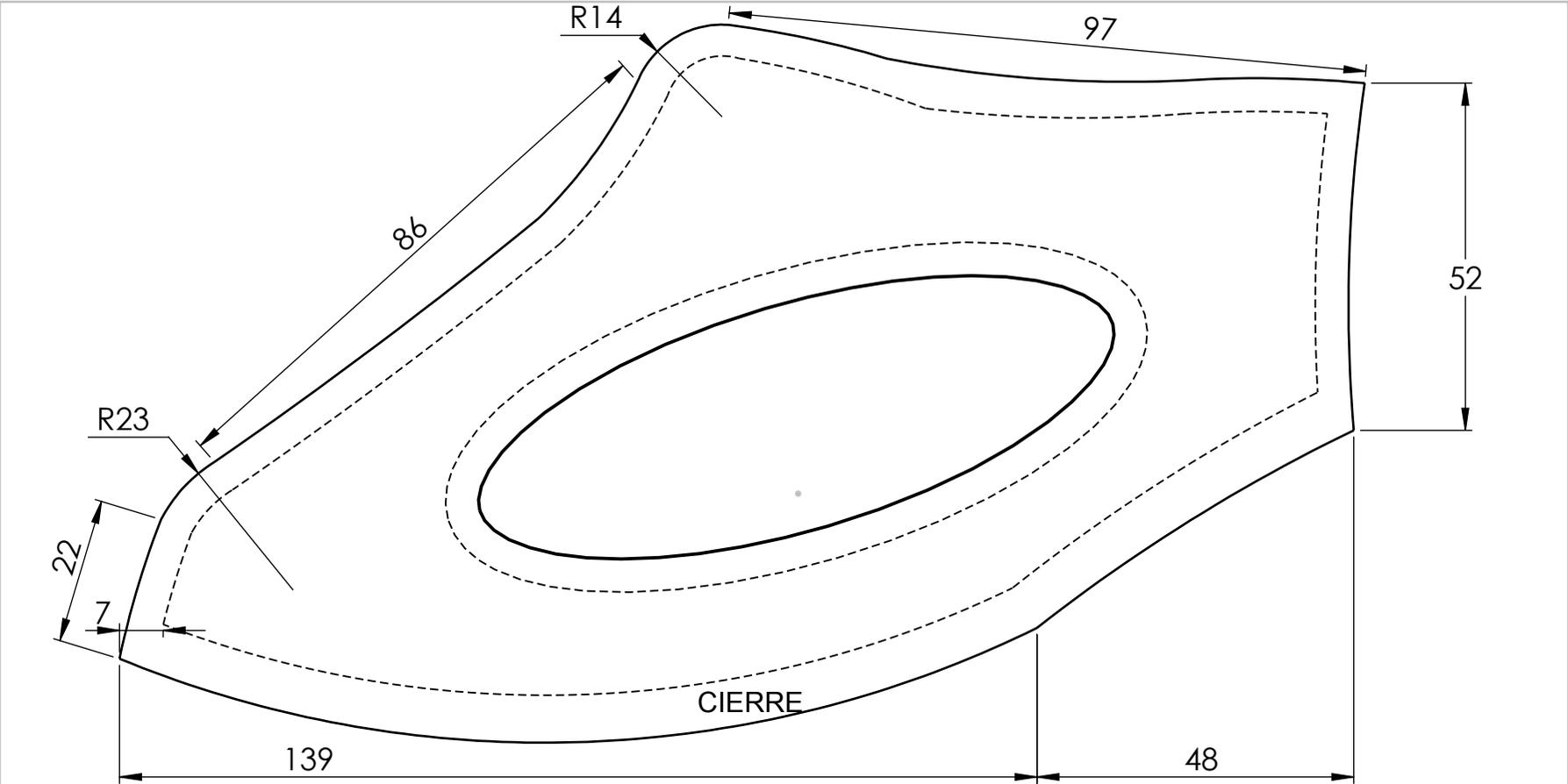
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN DE LATERALES NO. 4

RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

SANDALIA

**A4**



**NOTA:**  
CORTE DE FORRO  
LATERALES VACUNO DE 1.5  
MM DE ESPESOR

COIAS: mm

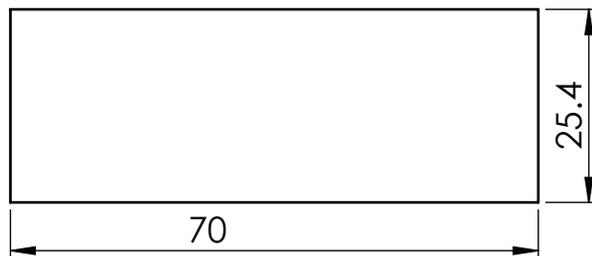
ESCALA: 1:1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL  
CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA  
PATRÓN DE LATERALES NO. 4

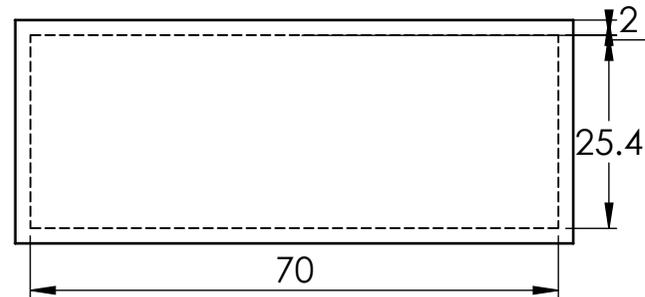
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ

SANDALIA

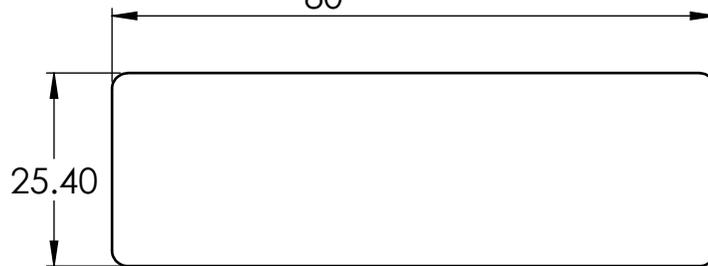
**A4**



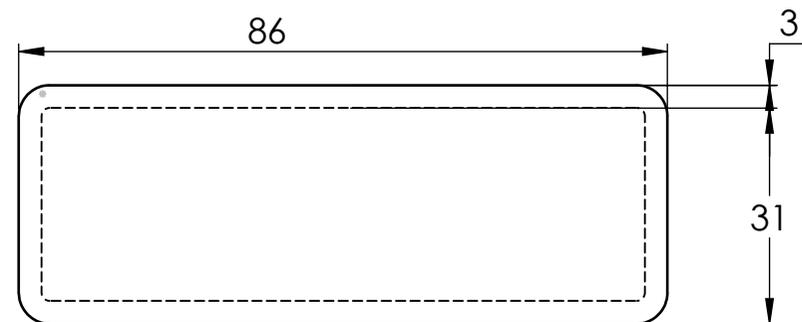
TIRA EN CUERO VACUNO DE 2 MM PARA SUJETAR HERRAJE PASA CORREA



FORRO EN CUERO VACUNO DE 1.5 MM PARA SUJETAR HERRAJE PASA CORREA

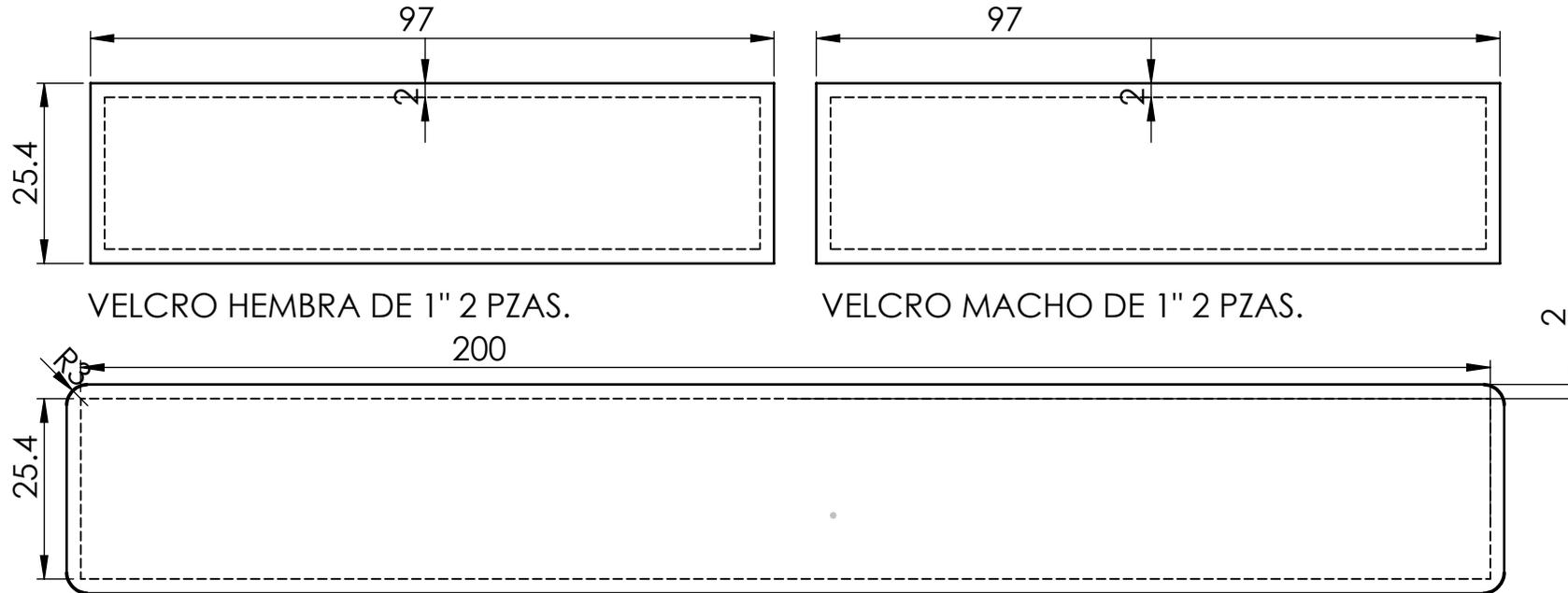


CORREA DE EMPEINE EN CUERO VACUNO 2 MM



FORRO DE CORREA DE EMPEINE EN CUERO VACUNO 1.5 MM

COTAS: mm	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
	FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL		
ESCALA: 1:1	CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA		
	PATRÓN DE LATERALES NO. 4		
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ			<b>A4</b>
SANDALIA			



VELCRO HEMBRA DE 1" 2 PZAS.  
200

VELCRO MACHO DE 1" 2 PZAS.

CORTE EN CUERO VACUNO DE 2MM FIJADO A VELCRO  
CON CON PEGAMENTO DE MONTADO Y COSTURA

COTAS: mm		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	
ESCALA: 1:2		CALZADO ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON DISMETRÍA TIRAS DE AJUSTE NO.4	
RIVAS GUTIÉRREZ MONTSERRAT RUBÍ			<b>A4</b>
SANDALIA			