

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Facultad de Estudios Superiores Aragón**

**Licenciatura de Diseño Industrial**

Calzado especializado para prevenir el  
Hallux Valgus en escaladores



**Proyecto Final más replica Oral que, para obtener el  
Título de Licenciada en Diseño Industrial, presenta:**

Paola Leticia Durán Macedo

**Asesora:  
D. I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres**

**México 2015**





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.



**Ortic**

## **Jurado**

Presidente

M. en D.I. Carlos Chávez Aguilera

Vocal

D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres

Secretario

D.I. Octavio Augusto Quiroz García

Primer Suplente

D.I. Miguel Angel Rodríguez Arroyo

Segundo Suplente

D.I. Javier García Figueroa

*Con cariño y amor a mis padres.  
Por su gran esfuerzo y apoyo.*

# Agradecimientos

*Quien no conoce nada, no ama nada. Quien no puede hacer nada, no comprende nada. Quien nada comprende, nada vale. Pero quien comprende también ama, observa, ve... Cuanto mayor es el conocimiento inherente a una cosa, mas grande es el amor... Quien cree que todas las frutas maduran al mismo tiempo que las frutillas nada sabe acerca de las uvas.*

PARACELSO

A mis padres Álvaro y Carolina por ser geniales, por enseñarme que los sueños se logran por medio de la constancia y la pasión. Gracias por ser la base de todo lo que soy. Su fortaleza y amor son lo más importante para mí.

A mis hermanos Gerardo, Horacio, Caro, David y Álvaro, por ser mis mejores amigos. Por motivarme y apoyarme en cualquier cosa que hago. Son lo mejor que me ha pasado.

A mi familia por ser la más divertida, alegre y bailarina. Es genial llegar a la casa de abuelita y recibir siempre sonrisas y abrazos.

A Karla, Arianna, Damian, Ale, Ana y Aaron, por impulsarme a creer en mí y recordarme que puedo ir más allá de mis límites. Por compartir alegrías, momentos difíciles, logros, etc. Los admiro por ser los mejores.

A Manu, Azu, Mariana, Rafa, Jimena y Fabis por compartir viajes, fiestas, acampadas, alegrías y muchas ocurrencias.

A mis amigos escaladores: Saraí, Ale, Oscar, Tom, Marce, Hank, Maky, Hernan, Gogo, David, Ina, Marimé, Raúl, Pamela, Stephania, Miguel, Diego y Mau, por compartirme betas, entrenamientos, proyectos, sueños, encadenes; pero sobre todo por ser parte de mi pasión y motivación.

A las familias Mayani y Parás por compartirme su apoyo, cariño y buenos momentos.

A Carlos Chávez y Ma. Fernanda Gutiérrez por brindarme su experiencia y conocimientos, por creer en mi proyecto y siempre estar al pendiente de él.

A Octavio Quiroz, Miguel Ángel Rodríguez y Javier García brindarme su apoyo. Sus opiniones fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

A la UNAM por darme la mejor educación y enseñanza.

A la FES Aragón por brindarme conocimiento y desarrollo profesional.

A Daniel Mayani, por ser una persona increíble, por brindarme tu apoyo y amor, por enseñarme a disfrutar el camino; que cuando hay caídas son parte de la vida y que de ellas encuentras aprendizaje. Por demostrarme que no hay obstáculo más que nuestra propia mente. Gracias por ser como eres.

Y a la vida misma por ser tan divertida y misteriosa.

# Resumen

Calzado especializado para la prevención del primer grado de deformación del Hallux Valgus en escaladores de entre 18 a 35 años que practican con frecuencia este deporte. Diseñado para solucionar la tensión, dolor e inflamación en los pies antes y después de escalar. Además de ser atractivo y competitivo en el mercado.

# Abstract

Specialized footwear for the prevention of first degree deformation of the Hallux Valgus in climbers between 18 to 35 years old who practice this sport frequently. Designed to decrease tension, pain and swelling in the feet before and after climbing. At the same time it is attractive and competitive in the market.

<b>Introducción</b>		<b>2. Delimitación del proyecto.</b>	31
<b>1. Definición de conceptos</b>	1	Planteamiento del problema	32
Escalada	2	Objetivo General	33
Subdivisiones		Objetivos específicos	
Escalada Deportiva	4	Usuario	34
Contexto		Argumentación del proyecto	35
Material de escalada deportiva	5	<b>2.1 Productos Análogos</b>	
<b>1.1 Hallux Abductus Valgus (HAV).</b>	6	Evaluación de productos análogos	36
Problema Anatómo-Fisiológico		Conclusión de productos análogos	45
Hallux Valgus	7		48
Dedos de martillo	8	<b>2.2 Requerimientos de Diseño</b>	
Manifestaciones clínicas	9		49
Parámetros	11	<b>3. Desarrollo del Proyecto.</b>	53
Primera etapa	13	<b>3.1 Concepto de Diseño</b>	
Tratamiento	14	Inspiración	54
<b>1.2 Anatomía y biomecánica del pie.</b>	15	Bocetaje	55
Arcos del pie	16	Materiales	57
Músculos	17	Propuesta final	58
Articulaciones	18	Calzado preventivo	59
Tipos de pie	19	Secuencias de uso	62
Cargas	20	Marcha del pie	63
Movimientos del pie	21	<b>3.2 Propuestas de color</b>	
Marchas	22		64
Desarrollo del pie durante la marcha	23	<b>3.3 Análisis ergonómico</b>	
Piel	24	Datos antropométricos	72
<b>1.3 Férulas para la prevención del Hallux Valgus</b>	25	Movimiento articulario	73
Características Funcionales	26	Ergonomía	74
<b>1.4 Calzado Preventivo</b>	27	Ergonomía específica	75
Calzado	28		76
Calzado preventivo		<b>3.4 Proceso Productivo</b>	
Anatomía del zapato	29	Producción de plantilla	77
Horma y partes de la horma	30	Producción de calzado	78
		Distribución de producción	80
		Costos	82
		Diseño de Imagen y marca	84
		Diseño de caja	85
		Conclusiones	88
		Anexos	89
			91

# Introducción

Calzado especializado para prevenir o detener el Hallux Valgus en jóvenes escaladores es un proyecto que surge de la observación de la problemática que padecen los escaladores en los pies. Una de las causantes es el tipo de calzado que se utiliza para ascender a una roca (es ajustado y termina con una punta pronunciada). Esto puede ocasionar deformaciones en los dedos, principalmente el dedo gordo, y posteriormente puede perjudicar su desempeño en la roca.

Conforme a las encuestas que realicé me percaté que muchos escaladores tienen irritación y dolor en los dedos del pie, después de escalar, y en la mayoría no hace nada para prevenir deformaciones. Además, la mitad de los encuestados, (que son escaladores constantes), tienden a reducir su talla de uno a tres números de lo que calzan comúnmente, con tal de mejorar su rendimiento en la roca. Esto puede llegar a provocar por la excesiva presión: callosidades, dedos de martillo y el "Hallux Valgus".

El Hallux Valgus\* es una patología degenerativa y por lo tanto es de suma importancia prevenirla de manera anticipada.

En México, no se tiene la conciencia de la prevención en los pies por el tipo de publicidad que se maneja. La mayoría de las empresas se enfocan a producir calzado incómodo, estrecho resultando incómodo. Sin embargo existe otro tipo de empresas que produce calzado especializado en detener el problema ya avanzado y va enfocado a personas mayores, siendo poco atractivo.

Este proyecto se desarrolla en tres capítulos. El primero define los antecedentes del proyecto como los conceptos de escalada, definición de escalada, sus subdivisiones, contexto, y el equipo, identificando el problema anatómico-fisiológico que padecen los escaladores. Tomando en cuenta el proceso patológico HAV con los diferentes grados de deformación del dedo gordo y tratamientos médicos.

Además se definen conceptos importantes para entender mejor la anatomía y biomecánica del pie, siguiendo con las características funcionales de las férulas de prevención de dicho padecimiento. También se analizan los componentes básicos del calzado y su fabricación.

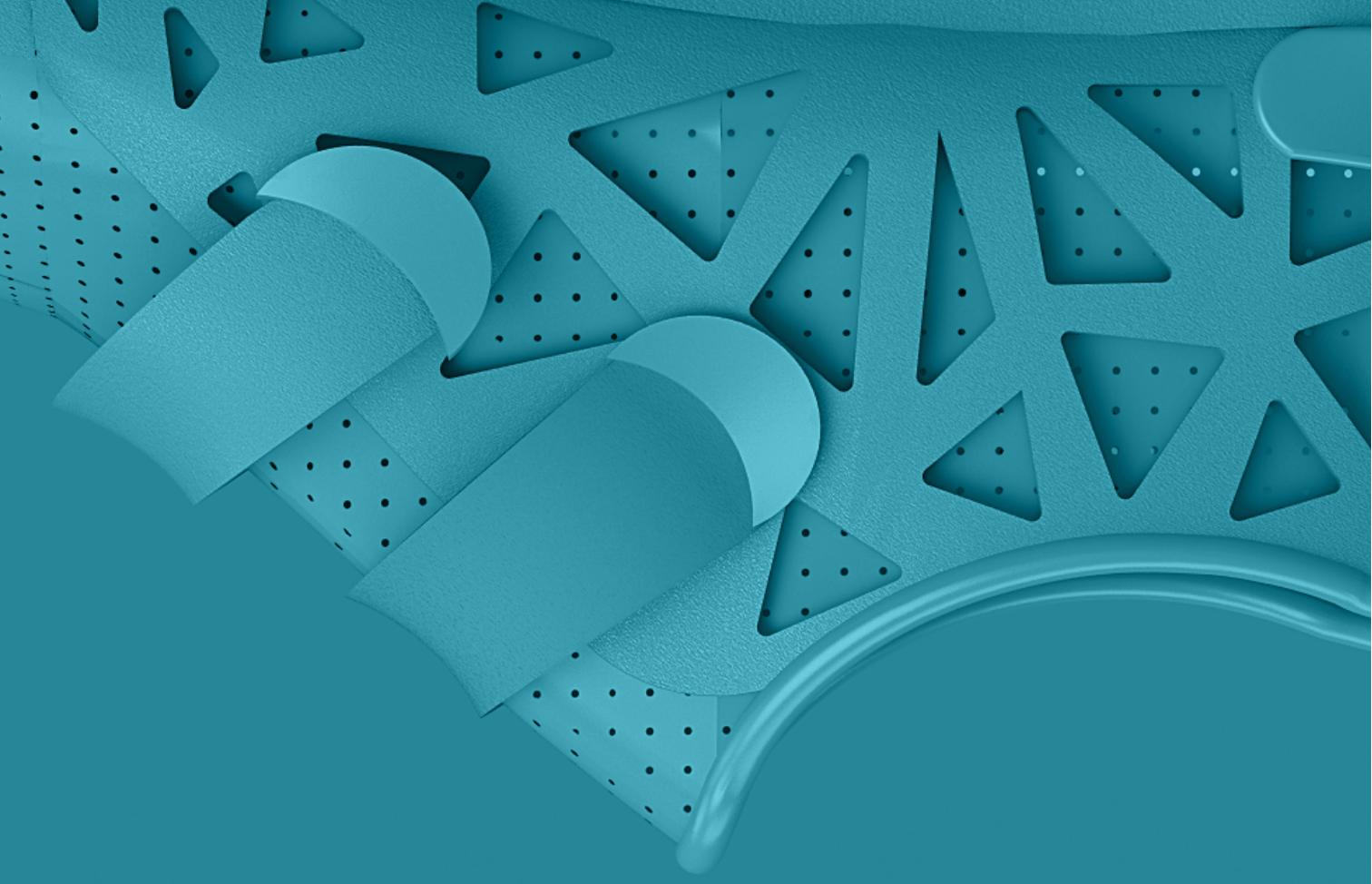
En el segundo capítulo, se estudia el estilo de vida de los escaladores como usuario detectando un problema, estableciendo el objetivo y requerimientos de acuerdo con el calzado de descanso y preventivo.

En el tercer capítulo, se desarrolla el concepto y propuestas de diseño, a partir de secuencias de uso obteniendo una propuesta final.

Finalizando con los procesos y costos del calzado especializado para prevenir el Hallux Valgus.

\*En México es comúnmente conocido como "Juanete".

# 1. Definición de conceptos



# Escalada

Actividad que se caracteriza por ascender en paredes verticales valiéndose de la fuerza física y mental. Los ascensos en la escalada son desde más fácil, difícil o hasta el imposible en realizar (esto depende de la capacidad y el entrenamiento de cada persona). Las extremidades superiores e inferiores del cuerpo son importantes para realizar esta actividad. Además de usar un equipo especializado y de seguridad para la protección del escalador, al momento de ascender una ruta alta.

## Subdivisiones

La escalada tiene diferentes y muy distintas modalidades, muy pocos escaladores tienen la fortuna de practicar todas.

### **Alpinismo:**

Para Tony Lourens (2005) este término “deriva de los Alpes, la cadena montañosa que atraviesa, situada por Europa Central. Las personas que practican este tipo de escalada ascienden por terrenos mixtos (por roca, nieve y hielo). Las pendientes son largas y complejas, existen peligros objetivos, como grietas, aludes y temperaturas extremas” (p.14).

### **Escalada en Roca**

Hay diferentes estilos y variedades en la escalada en roca y son totalmente diferentes en cuestión de disciplina. Mencionaré las más usuales.

### **Escalada clásica:**

Este tipo de escalada se caracteriza por instalar protecciones clásicas en grietas, agujeros y fisuras, deslizando la cuerda por los seguros (equipo de escalada) para prevenir cualquier caída peligrosa conforme se va ascendiendo en una ruta, con la ayuda de un asegurador (cordada). Las secciones de cada ruta se conocen como largos que miden de 20 a 60m.



Jimena Barrientos, en el Chico Hidalgo (Escalada en Roca)  
Foto: Tomada por Rafael Mayani.



Pedro L. Corcuera Wenzel, Cassin Ridge (Alaska). <http://montanismo.org>

## Bouldering

Consiste en ascender en un bloque de roca, no muy alto pero si con mayor dificultad y destreza.

La prevención de la caída está asegurada con la participación de un “Crash Pad<sup>1</sup>” y la ayuda de un compañero atento a la caída. La práctica de esta variación de escalada ayuda a obtener más fuerza, equilibrio, resistencia y confianza al escalador.

## Escalada en solitario

Solo integral (también se le conoce por escalada natural). La famosa escalada sin cuerda ni seguros ni ningún tipo de protección que pueda salvar al escalador si comete un error y se cae. (Lourens 2005, p.16).

## Escalada Indoor

Modalidad que se practica en domos o en espacios cerrados llamados rocódromos, estos deben disponer de una amplia variedad de ángulos, presas y apoyos de diversos tamaños y formas. Muchos escaladores practican en Indoor para mejorar su resistencia, fuerza y técnica.

## Escalada de Competición

Existen tres tipos de escalada de competición:

*De dificultad:* Solo los mejores logran pasar a la siguiente etapa.

*De Velocidad:* Se instalan dos rutas idénticas de escasa dificultad y los competidores tienen que subir en el menor tiempo posible.

*De bloque:* Los competidores tienen que resolver los problemas preestablecidos en el bloque, y el que tenga mayor cantidad de boulders realizados gana.



Bouldering. Foto <http://www.operatorchan.org>



Azucena Celis en Parque Nacional Los Dinamos (Escalada en Solitario) Foto: Tomada por Rafael Mayani.



Sasha DiGiulian. Evento en Barcelona (Escalada Indoor) Foto: EntrePrises

---

1. Crash Pad: Almohadilla de espuma de poliuretano utilizada para la protección de caídas en boulders. [http://en.wikipedia.org/wiki/Crash\\_pad](http://en.wikipedia.org/wiki/Crash_pad)

# Escalada deportiva

La popularidad de la escalada deportiva se debe a diversos factores. En primer lugar, como las vías están equipadas, no se requiere de tanto equipo y maniobras como en la escalada clásica (ni tampoco tanta experiencia para utilizar el material), y además su práctica es mucho más segura y sencilla. En segundo lugar, las vías deportivas suelen disponer de buenos accesos, lo que elimina las largas caminatas de aproximación y permite que el escalador pueda ir a practicar a cualquier hora del día. Así, el equipo se reduce al mínimo, de modo que solo es cargar con una mochila relativamente ligera.

## Concepto

La escalada deportiva se practica al aire libre en paredes de roca natural con una altura máxima cercana a los 30m. Los entornos son muy variados, pues la actividad se puede desarrollar en cualquier lugar con montañas, peñascos, cañadas donde sea posible montar una ruta de escalada. La única constante es que el deporte se desarrolla en regiones cercanas a la naturaleza.



Hernán García (Escalador profesional mexicano). Fotografía: Daniel Tapia.

# Material para escalar

Es indispensable llevar un equipo personal para practicar este deporte: Arnés, bolsa de magnesita, descendedor con mosquetón de seguridad y pies de gato<sup>2</sup>.

## Pies de Gato

Se le llaman pies de gato al calzado especializado para escalar. Son llamadas así porque son flexibles y se adhieren a la roca. Estas incorporan bandas frontales, posteriores y laterales de caucho que proporciona mayor precisión y fricción. Es elemental que este tipo de calzado quede justo (aunque en la primera puesta sean incómodos); esto se debe que al momento de escalar hay más sensibilidad y hay mejor desempeño.

Los escaladores profesionales suelen usar pies de gato de uno o tres números inferiores al de un calzado normal, además que no es adecuado ponerse calcetines y si se llevan son de un material muy delgado.

## Características

Los pies de gato suelen tener distintas características, ya que hay para todo tipo de escaladores, desde principiantes hasta escaladores profesionales. A continuación los tipos de horma:

**Simétricas** (figura A): Su horma es recta proporcionando mayor comodidad. Estos modelos están pensados para escaladas de varios largos o para todos aquellos que buscan comodidad en vías de dificultad baja o moderada. Podemos decir en su contra que ofrecen menor precisión sobre cantos pequeños, pero esto es algo que solamente escaladores ya iniciados podrán apreciar<sup>3</sup>.

**Asimétricos** (figura B): Están fabricados de forma que toda la fuerza de los dedos del pie esté dirigida hacia el dedo gordo, mejorando la precisión sobre pequeños agujeros o regletas. Están diseñados para escaladores intermedios y avanzados, y para rutas o boulders más difíciles. Deben llevarse muy ajustados para poder aprovechar todas sus cualidades<sup>3</sup>.



Figura A: Pies de gato simétricos (<http://www.lasportiva.com>)



Figura B: Pies de gato asimétricos (<http://www.lasportiva.com>)

2. Los pies de Gato causan con el paso del tiempo deformaciones en los pies, si estos se usan muy justos.

3. <http://www.climbingzone.es/blog/consejos-para-comprar-pies-de-gato/>

# 1.1 Hallux Valgus

## Problema Anatómico-Fisiológico

La mayoría de los escaladores, prefiere sufrir dolor e hinchazón en los pies, si con esto mejoran su rendimiento en la roca. Incluso algunos suelen utilizar pies de gato tres números menores al suyo, sin saber que esto puede perjudicarles consecuentemente en el futuro. Además hay muchos que llevan una trayectoria larga, sufren callosidades, deformaciones, pérdida de flexibilidad en los dedos; y dolor al caminar.

Al utilizar los pies de gato muy justos los dedos quedan comprimidos y se desequilibran. El metatarsiano del dedo gordo se desvía hacia fuera, mientras que la falange se introduce al centro Figura a. Los demás dedos se tuercen y se comprimen Figura b. Se van creando deformaciones en todos los dedos, pero el que mas sufre las consecuencias es el dedo gordo provocando una luxación, se van desplazando los tendones y en la unión de la falange y en primer metatarsiano aparece el **Hallux Valgus**. El dedo gordo desviado presiona a los dedos medios, estos comienzan a comprimirse formando los dedos de garra, y el dedo pequeño sufre una deformación inversa. Estas alteraciones y desequilibrios pueden ser transitorios, pero con el uso continuo de los zapatos de escalada se hacen permanentes y sin corrección terapéutica.



Figura A: Radiografía vista superior del pie en el zapato de escalada. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>



Figura B: Radiografía vista lateral en punta del pie en el zapato de escalada. <http://bouldersuk.com>

# Hallux Valgus

El Hallux Valgus es la deformidad de los pies que afecta al primer grado, caracterizada por la desviación lateral del primer dedo y una desviación medial del primer metatarsiano (metatarsus primus varus) (De Prado, p.57)

Es una deformación muy frecuente; principalmente el sexo femenino es el mas afectado. Hay tres causas de esta patología: Congénita, inflamatoria y estática.

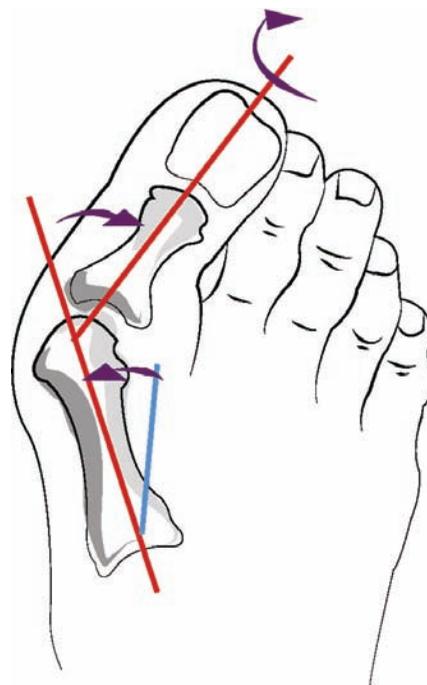
**Congénita.-** Esta causa puede aparecer hasta en los indígenas, que nunca han usado zapatos, y también en niños pequeños. Estos casos, a decir verdad son singulares.

**Inflamatorio.-** MATHIEU-PIERRE, WEIL Y DELARUE, han descrito esta forma de característica por osteoporosis.

Se encuentra muy a menudo un metatarsus varus primitivo y un dedo gordo demasiado largo. A estos factores predisponentes se asocian la destrucción de la capsula, la *lisis*<sup>4</sup> de las superficies articulares, contractura del extensor y las retracciones intensas. Las deformaciones son importantes , pudiendo forzarse los dedos. (Lelievre 1982, p. 467)

**Estática.-** Si utilizamos un calzado por la parte anterior puntiaguda, se puede producir una cierta agresividad en los pies hasta formar el Hallux Valgus, pero no todos sufren de este problema. Todo depende si la persona tiene un varus en el metatarsiano y el dedo gordo muy largo con referencia al segundo.

Lelievre (1982) señala que “la punta de calzado puede generar con gran facilidad rechazar el dedo hacia fuera, lo que luxa al extensor y al flexor en el primer espacio. A cada paso, la contracción de estos músculos acentúa la deformación, mientras que la presión recibida de la extremidad del zapato acrecienta el metatarsus varus” (p. 466).



Comúnmente conocido como juanete o bunio, es una compleja deformidad que afecta al primer segmento metatarsodigital del pie, viéndose afectados por tanto el primer metatarsiano junto con sus dos sesamoideos, el primer dedo y la articulación que los une. Ilustración: Paola Durán.

Antonio Maldonado y Tapia, ortopedista traumatólogo de Medicina del Deporte de la UNAM, explica que el nombre médico del juanete es Hallux Valgus, que significa dedo que se desvía a la línea media del cuerpo. Además de representar un problema estético, al caminar puede provocar dolor y calambres, la piel se irrita por el roce con el zapato e incluso llega a infectarse.

4. Lisis: Descenso gradual de un síntoma y evolución positiva de una enfermedad. <http://es.thefreedictionary.com/>

# Dedos de martillo

Esta deformación al igual que el Hallux Valgus es extremadamente frecuente. Los dedos se encuentran comprimidos sobre sí mismos: la primera falange se encuentra elevada al cenit, la segunda descendida, y la tercera se haya en posición variable (Lelievre, 1982, p. 504).

## Causas

**Garra adquirida (*Extrínseca*).**- Es por medio de una causa externa que determina la deformación de las superficies articulares.

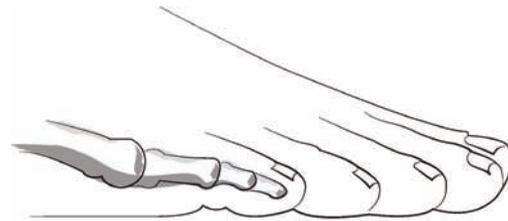
Un ejemplo es el calzado de un niño, que es a menudo demasiado pequeño. Ya que es comprado sin considerar que a esta edad el pie crece muy rápido. Cuando sucede esto los dedos chocan con el extremo del calzado y se contraen en forma de martillo. El dedo largo es el más expuesto.

“El calzado de tacón alto para mujer equivale a un calzado pequeño” escribió M. Laforest, en 1984. Por otra parte, el pie solo se mantiene por compresión de los dedos. El calzado puntiagudo rechaza el primer dedo en valgus y el quinto el varus. Comprimidos los dos extremos los dedos medios se repliegan en forma de martillo.

**Garra Intrínseca.**- El hecho inicial en una ruptura del equilibrio entre los músculos del pie. Un calzado agresivo acrecienta la deformación y provoca dolor.(Lelievre,1982, p. 505)

El pie cavo es el resultado del desequilibrio entre los impulsores del pie. Los huesos se inclinan en zigzag. Los dedos del pie se repliegan en forma de garra.

**Garra Congénita.**- Es una enfermedad que se observa a temprana edad. Se llama camptodactilia<sup>5</sup>. La causa radica en un crecimiento bastante anormal o más probable, en una retracción primitiva de flexores (Lelievre 1982, p. 505)



Dedos normales



Dedos de martillo

Ilustración: Paola Durán

5. Camptodactilia: La camptodactilia es una enfermedad con limitación de la flexión y deformidad de la articulación interfalángica del dedo meñique. <http://es.wikipedia.org/wiki/Camptodactilia>

# Manifestaciones clínicas

La mayoría de las personas no se dan cuenta que en sus pies sufren grado de deformidad hasta que empiezan a sentir incomodidad inflamación o molestia en los pies.

A consecuencia de esto, acuden al médico y presentan un cuadro clínico que manifiesta el Hallux Valgus.

## Manifestaciones

El dedo gordo se encuentra desviado hacia fuera y también rota. Suele acompañarse de la compresión del segundo dedo, que se encuentra en posición de garra o martillo, y de igual manera el resto de los demás dedos. Además se manifiesta hiperqueratosis<sup>6</sup> en las articulaciones interfalángicas<sup>7</sup> y en las planta del pie (De Prado 2005, p. 60).

## Proceso patológico

La desviación HAV puede ser una deformación progresiva (sino se trata a tiempo), además que se puede desarrollar en los dos pies. Esta se divide en tres grados de deformación.

### Hallux Valgus Leve:

La deformidad del Hallux Valgus tiene un ángulo en el la falange proximal de 5 a 20 grados, y el ángulo del primer metatarsiano entre 6 y 8 grados. En las deformidades del Hallux Valgus Leve la superficie articular es normalmente congruente. (Dr. Stephen A. Isham).(Fig.1)

En este grado de deformidad aún se puede detener la progresión del cuadro, se puede prevenir el dolor e inflamación y la deformidad.

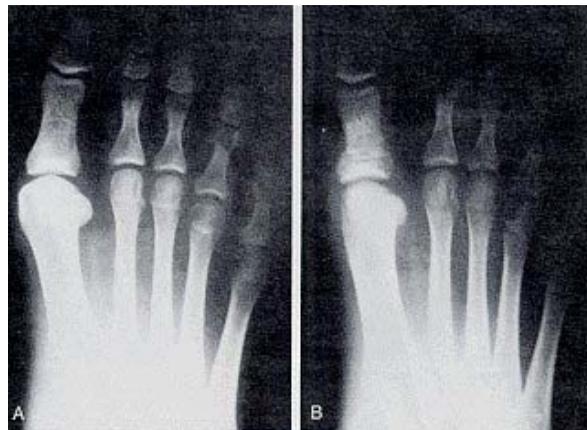


Figura A: Radiografía vista superior del pie. Lado derecho pie sin deformación. Lado izquierdo pie con deformación de 5 grados.

6. Hiperqueratosis: trastorno caracterizado por el engrosamiento de la capa externa de la piel, que está compuesta de queratina, una fuerte proteína protectora.

7. Interfalángicas: Entre falanges.

### Hallux Valgus medio:

Las deformidades del Hallux Valgus medio tienen un ángulo entre 20 y 40 grados y el ángulo intermetatarsal de 8 a 15 grados. En los casos de hallux valgus medio la posición del primer MPJ (Posición de la articulación de la primera falange metatarsiana) está normalmente desviada. (Dr. Stephen A. Isham). (Fig. 2)

Grado en el que la deformidad está más pronunciada, pero empleando órtesis correctoras y ejercicios puede detener la progresión de Hallux Valgus.

### Hallux Valgus agudo:

Las deformidades del Hallux Valgus agudo contienen un ángulo de 40 grados o más. El primer ángulo intermetatarsal es de 15 grados o más, y normalmente en un caso de Hallux Valgus Agudo la posición de la articulación está normalmente subluxada. (Dr. Stephen A. Isham). (Fig. 3)

Grado de deformación que presenta un estado mayor de inflamación, de dolor, y de progresión patológica. En este caso es necesario un tratamiento quirúrgico.



Figura A: Radiografía vista superior del pie. Lado derecho pie sin deformación. Lado izquierdo pie con deformación de 30 grados.



Figura A: Radiografía vista superior del pie. Lado derecho pie sin deformación. Lado izquierdo pie con deformación de 40 grados.

# Parámetros

Se debe tomar en cuenta algunos valores específicos para conocer el grado de deformidad del primer radio y de las lesiones asociadas, para poder determinar el tratamiento más indicado.

Para esto se realizan estudios radiológicos para tener una medición estrictamente estandarizada.

Los parámetros estudiados para el conocimiento exacto de las desviaciones en Hallux Valgus son:<sup>8</sup>

- Ángulo metatarsofalángico.
- Ángulo Intermetatarsiano.
- Ángulo articular de la cabeza del primer metatarsiano.
- Posición de los sesamoideos<sup>9</sup>.
- Fórmula metatarsiana (diferencia de longitud metatarsiana).
- Morfología de la cabeza metatarsiana.<sup>10</sup>

## Ángulo metatarsofalángico

Ángulo que se mide en la perspectiva dorso-plantar, y se forma por medio de una línea de bisección longitudinal de la parte cilíndrica y central de la falange proximal y del primer metatarsiano.

## Ángulo intermetatarsiano

Es la relación angular entre las bisecciones longitudinales del primer y segundo metatarsiano. Sus valores oscilan entre 0 y 10°.

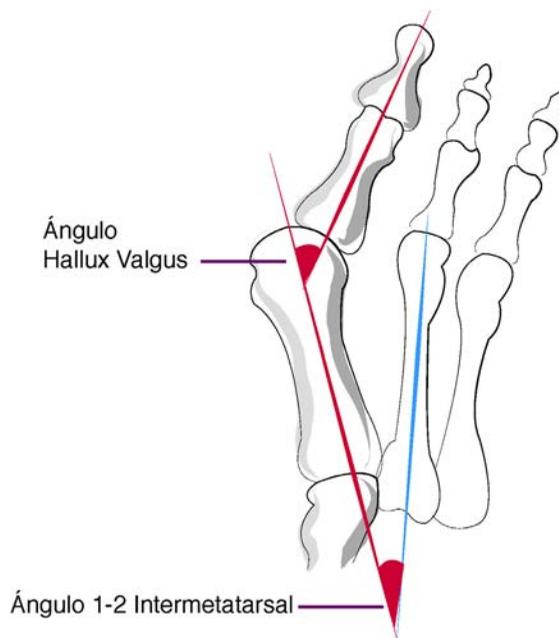


Ilustración: Paola Durán

8. Cirugía percutánea del pie: técnicas quirúrgicas, indicaciones, bases anatómicas. Mariano de Prado. Editorial EL SEVIER. Pág. 62.

9. Sesamoideos: es un hueso pequeño y redondeado incrustado en un tendón sometido a compresión y a fuerza de tensión habituales. Los huesos sesamoideos se encuentran en diversas articulaciones del cuerpo.

10. Cirugía percutánea del pie: técnicas quirúrgicas, indicaciones, bases anatómicas. Mariano de Prado. Editorial EL SEVIER. Pág. 62.

Ángulo articular de la cabeza del primer metatarsiano.

Este ángulo se obtiene una idea de la posición del cartílago de la cabeza del primer metatarsiano en relación con el eje mayor del mismo.

Ángulo articular de la base de la falange proximal  
Se relaciona entre el cartílago articular de la base de la falange proximal y el eje de ésta<sup>11</sup>.

Posición de los sesamoideos

El grado de deformación de los sesamoideos se determina por medio de la posición que ocupa el sesamoideo medial respecto a la bisectriz longitudinal del primer metatarso.

Fórmula metatarsiana (diferencia de longitud metatarsiana).

Se mide determinando las bisectrices longitudinales del primero y del segundo metatarsiano hasta su punto de intersección.

Morfología de la cabeza del primer metatarsiano

La forma se clasifica en tres tipos en la proyección dorso-plantar:

a) cabeza redondeada, b) cabeza aplanada, c) cabeza con cresta central o cuadrada. Cuanto mas redonda es posible que se desarrolle el problema patológico Hallu Valgus.

---

11. Cirugía percutánea del pie: técnicas quirúrgicas, indicaciones, bases anatómicas. Mariano de Prado. Editorial EL SEVIER. Pág. 63.

## Primera etapa

Conforme a la investigación del proceso patológico que he mencionado anteriormente se puede describir que el primer grado de deformidad o grado leve del Hallux Valgus se puede controlar y detener la progresión de la patología si se lleva un control en el tratamiento.

En esta etapa, el paciente no tiene un grado de deformidad tan pronunciado. Puede hacer actividades normales, ya que no sufre de ninguna molestia.

### Biomecánica del HV

La biomecánica del antepié con la presencia del hallux valgus puede estar alterada por las siguientes causas:

- Hay una rotación con mayor medida del antepié.
- Por deficiencia en el apoyo de todo el primer radio causada por:

1. Falta de apoyo del dedo gordo, al estar desviado en valgo.
  2. Hay una luxación en los sesamoides, que produce una amortiguación en la cabeza metatarsal.
- Se puede observar que la mayoría de los pacientes con hallux valgus presenta un pie con hiperpronación (aplanamiento de la bóveda plantar, pies cavo-varo, equinovaro o por compensación de disimetría).<sup>12</sup>

La hiperpronación prolonga y agudiza la patología:

Puede haber un sobrecargo en la primera articulación metatarsofalángica muy dolorosa. La falta de apoyo del primer radio que aparece en la patología y la pronación excesiva se refleja en un dolor en la primera articulación metatarsofalángica.

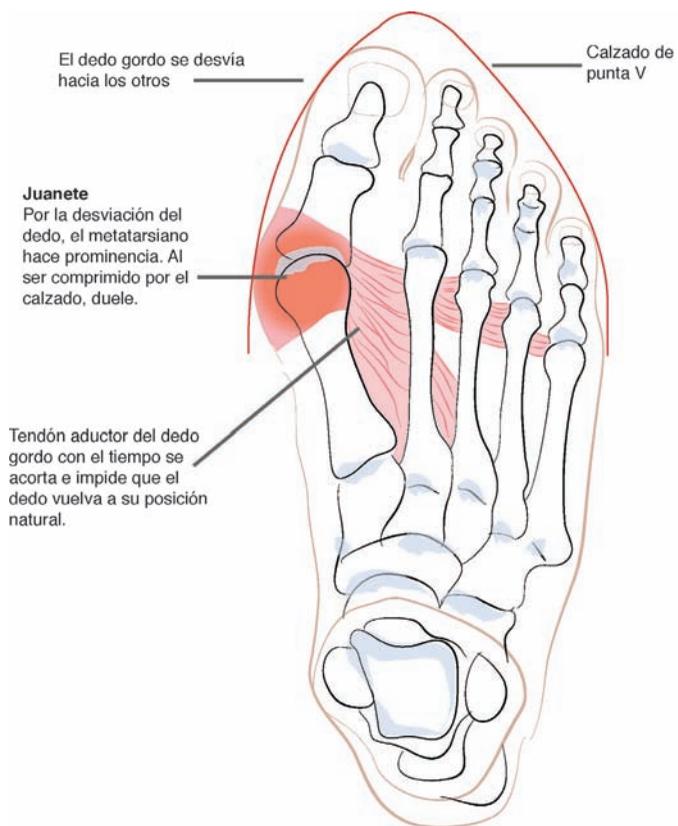


Ilustración: Paola Durán

12. Etiología y biomecánica del Hallux valgus. Alternativa ortopodológica de tratamiento mediante la órtesis funcional del primer radio.

## Tratamiento

El objetivo de todo tratamiento para eliminar del Hallux valgus debe estar enfocado en eliminar:

1. Inflamación y dolor.
2. Deformidad y el problema de calzado.
3. Progresión de la patología.



### Tratamiento Médico

La eficiencia de este tratamiento no es definible, pero siempre se debe tomar en cuenta conforme al nivel de deformación que se tenga. El tratamiento debe mejorar los síntomas y aminorar la progresión.

#### La utilización de un calzado apropiado:

Horma suficientemente amplia, longitud adecuada y un tacón no muy alto, que en verano puede alternarse con sandalias que no presionen los dedos.. (De Prado 2005, p.65).

**Órtesis correctoras:** Hay diferentes tipos de órtesis. Pueden tener dispositivos mecánicos de tracción medial para uso nocturno o pueden estar hechas de silicona confeccionadas especialmente para el que padece esta enfermedad.

**Realizar ejercicios de reequilibrio muscular:** Este método detiene la progresión de la deformidad colocando una cinta elástica en ambos dedos gordos de los pies y haciendo movimientos de rotación externa.

### Indicaciones

Los tratamientos anteriores son recomendados en caso iniciales o juveniles-infantiles con hallux valgus leve o moderado. Para personas que se niegan en someterse a cirugía o contraindicaciones específicas.

### Tratamiento Quirúrgico

Este tratamiento consiste en corregir todos los elementos patológicos de la deformidad, así como también mantener el antepié biomecánicamente



Órtesis correctoras nocturnas.



Cinta elástica para el reequilibrio muscular

## 1.2 Anatomía y Biomecánica del pie

La anatomía y biomecánica del pie son muy importantes para establecer parámetros y comparativas de un pie normal a uno que tiene el problema del Hallux Valgus. Esta información que determinará los requerimientos y objetivos para el diseño del calzado deportivo especializado.

En este capítulo se tomará en cuenta la anatomía interior y exterior. Y en seguida se abordarán las características de la biomecánica de pie.

### Anatomía osteoarticular

El pie se compone por 26 huesos entre los cuales incluyen 14 falanges, 5 metatarsianos y 7 huesos del tarso.

**Tarso:** O segmento posterior. Situado debajo de la tibia, a la cual sostiene y en el que se encuentra el astrágalo, en el extremo posterior del pie, y el calcáneo (Barretto S. 2006, p. 21).

**Metatarso (segmento medio):** Está constituido por 5 huesos del tarso, llamados Cuboides y cuneiformes.

**Falanges:** O también llamado segmento anterior. Consiste en 5 metatarsianos y 14 falanges: proximal, media, y distal. A excepción del dedo gordo que solamente tiene dos falanges: la proximal y la media.

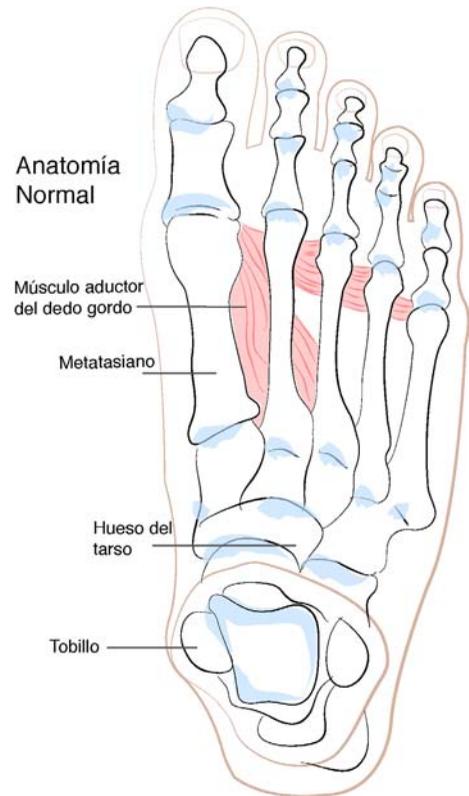


Ilustración: Paola Durán

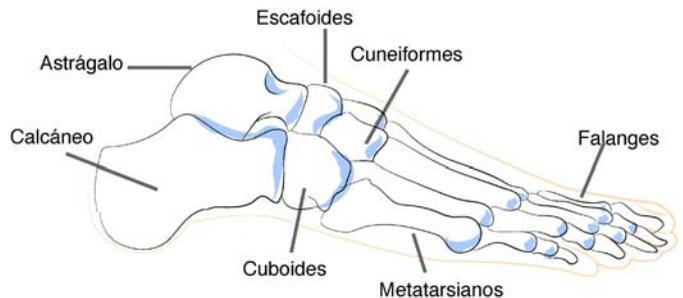


Ilustración: Paola Durán

## Arcos del pie

Existen 3 tipos de arcos que se constituyen por medio de los huesos del pie.

Silvia Barreto señala que el “arco longitudinal externo del pie (B-C): posee la característica de ser rígido, su deformación en la bipedestación es mínima y soporta la carga corporal por una área que se extiende a lo largo del borde externo del pie” (p.37).

Arco longitudinal interno (A-C): Está formado por cinco piezas óseas. La característica de este arco es la movilidad, esto se debe a que constituye un elemento fundamental en el mantenimiento del equilibrio durante la bipedestación<sup>13</sup>, contribuyendo mediante su deformación a absorber las rotaciones hacia fuera y hacia adentro de la pierna de apoyo. (Barretto S. 2006, p.37).

Arco anterior al pie (A-B): este arco solo es posible apreciarlo con el pie en descarga.

Cuando se apoya el pie en el suelo y se soporta la carga corporal, el arco anterior se aplasta y se extiende a cada lado del segundo metatarsiano. (Silvia Barretto 2006, p.37).

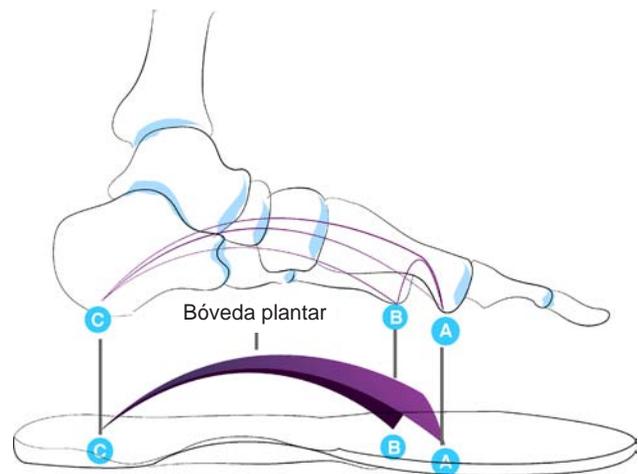


Ilustración: Paola Durán

13. Bipedestación: capacidad para andar sobre las dos extremidades inferiores.

# Músculos

## Músculos extrínsecos.

Este tipo de músculo tienen su origen fuera del pie, pero actúan sobre este.

Los músculos inferiores de la pierna se dividen en tres grupos:

**Grupo lateral:** Incluye a los peroneos lateral corto y largo; la principal funcionalidad el movimiento giratorio del tobillo (eversión).

**Grupo anterior:** Está constituido en el extensor común de los dedos del pie, el peroneo anterior, el extensor propio del dedo gordo y el tibial anterior.

**Grupo Medial:** Está formado por la tibial posterior, el flexor largo del dedo gordo y el flexor común de los dedos gordos.

## Músculos intrínsecos.

Los músculos intrínsecos se dividen en dos grupos: músculos de la planta del pie y músculos del dorso del pie.

### *Músculos de planta del pie:*

Se pueden seccionar 3 planos en los músculos del pie: profundo, medio y superficial.

**Plano profundo:** Plano de músculo que está conformado por el nervio plantar lateral y superficial. Además de constituir con los músculos flexores, aductores y oponentes en los dedos.

**Plano medio:** Forma parte en este plano el nervio plantar lateral y el plantar medial, también es rama del nervio tibial. Asimismo se encuentra el músculo lubrical del pie y el músculo cuadrado plantar.

**Plano superficial:** Constituido por los nervios plantar y plantar lateral. De igual forma el músculo abductor del dedo gordo, el músculo flexor corto de los dedos, músculo abductor del 5º dedo.

### *Músculos del dorso del pie:*

Existen solamente 2 músculos intrínsecos del dorso del pie: Músculo extensor corto de los dedos y el músculo extensor corto del dedo gordo.

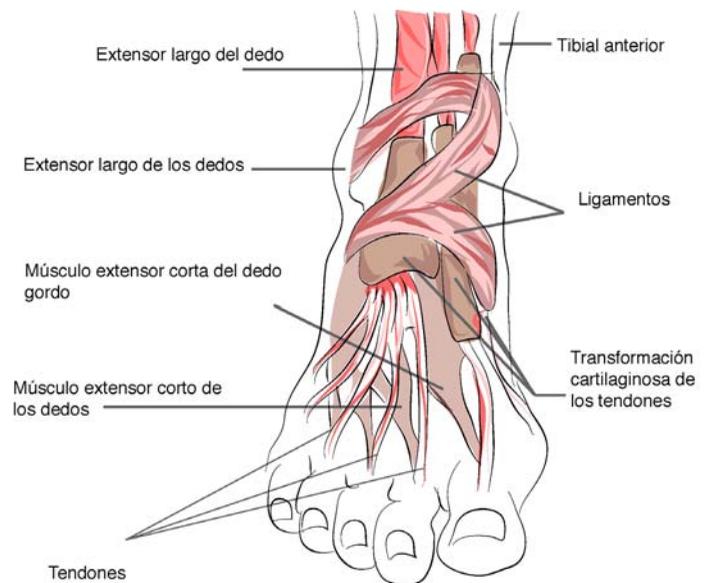


Ilustración: Paola Durán

# Articulaciones

Las articulaciones son medios de unión entre dos o más huesos y permite a los mismos su articulado. Todas las articulaciones se componen de superficies articulares y medios de unión (Barretto S. 2006, p. 22).

**Articulación tibiotarsiana:** Es una articulación capaz solamente de hacer flexión plantar y dorsal.

**Articulación subastragalina:** Es una articulación troclear<sup>14</sup>. Permite movimientos complejos. Por ejemplo, la supinación<sup>15</sup>-aducción<sup>16</sup>, pronación<sup>17</sup>-abducción<sup>18</sup>, flexión y tensión.

**Articulación mediotarsiana:** Es troclear y posee complejos movimientos de aducción-supinación. (inversión).(Lelievre 1982, p. 53)

## Articulaciones en los dedos:

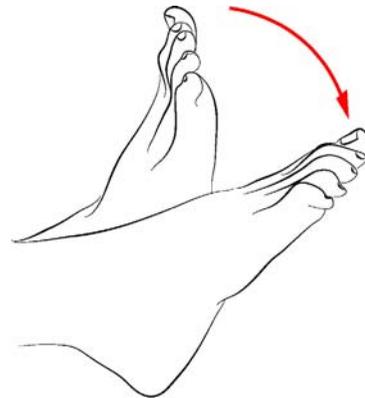
Los dedos pueden realizar extensos movimientos:

- Las articulaciones metatarsofalángicas poseen movimientos de flexión y movimientos de lateralidad.

Flexión plantar: los dedos se aproximan entre sí.

Flexión dorsal: los dedos se separan.

- Articulaciones en las falanges entre sí: La segunda falange puede flexionarse a 90° sobre la primera. La tercera falange puede flexionarse y extenderse sobre la segunda.(Lelievre 1982, p. 56)



Flexión plantar



Flexión dorsal

Ilustración: Paola Durán

14. Articulación troclear: Las articulaciones en bisagra son articulaciones sinoviales donde las superficies articulares están moldeadas de manera tal que solo permiten los movimientos en el eje perlatelal.

15. Supinación: es la acción o movimiento por el cual el cuerpo humano o alguna de sus partes es colocada en posición de supino

16. Aducción: Movimiento por el que una extremidad del cuerpo se acerca a su plano medio.

17. Pronación: se denomina pronación al giro natural del pie hacia adentro al andar.

18. Abducción: Movimiento por el cual un miembro o un órgano se aleja del eje central del cuerpo.

# Tipos de pie

Es importante conocer los tipos de pie, ya que dependiendo de su forma pueden ser más propensos a la patología Hallux valgus. Existen 3 tipos de pies:

## El pie egipcio

Se caracteriza por tener el primer dedo más largo, y los demás dedos siguen por tamaño y orden decrecientes. El 60% de las personas poseen esta forma. En la figura, el pie egipcio es el más propenso para sufrir de deformaciones.

## Pie griego

El segundo dedo es más largo después del dedo gordo, el tercero prácticamente mide lo mismo, y el 4º y el 5º dedo son más pequeños. La poseen alrededor del 15% de las personas.

## Pie cuadrado

Tiene el primer dedo tan largo como el segundo y su presencia está en el 25% de las personas. Este tipo de pie suele ser el menos afectado en deformaciones.



En esta imagen se muestran los tipos de pie, con el signo de + tiene más riesgo de padecer Hallux Valgus y con el signo de - tiene menos riesgo. Ilustración: Paola Durán.

# Cargas

En el apoyo bipodal<sup>19</sup>, el pie, se manifiesta a la mitad de la carga y en el apoyo monopodal<sup>20</sup>, el 100%, la tibia es la que transmite al astrágalo y desde ahí esta la fuerza se divide en dos vectores, uno hacia el calcáneo y otro hacia el metatarso. (Barretto 2006, p. 36).

El calcáneo sufre una carga del 57% y el metatarso 43%. Figura A

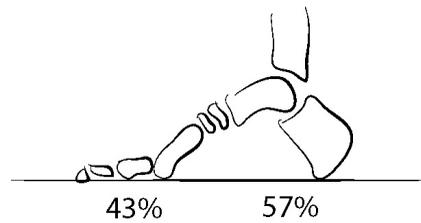


Figura A.

Con la adaptación de un tacón de 2cm hay una estabilidad de 50% en la carga de dos puntos. Figura B

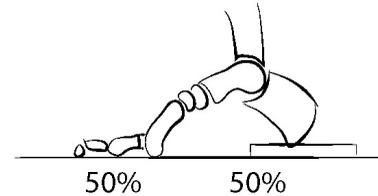


Figura B.

Con tacón de 4 cm al calcáneo sufre una carga de 43% y el metatarso de 57%. Figura C

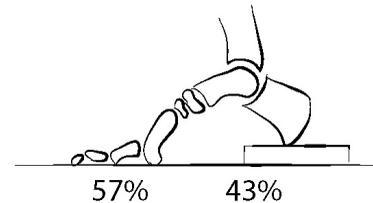


Figura C.

Con el tacón de 6 cm, 25% para el calcáneo y 75% en el antepié. Figura D

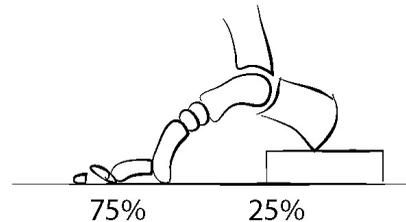


Figura D.

Con 10 cm de taco, 90 a 100% se concentra en el metatarso. Figura F

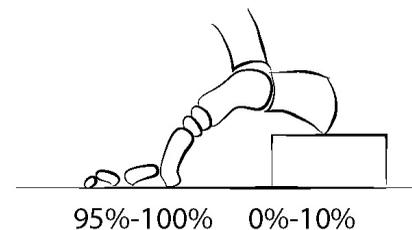


Figura F

Ilustración: Silvia Barretto

19. Bipodal: Doble apoyo con los pies.

20. Monopodal: Un solo apoyo con un miembro inferior contacta con el suelo.

# Movimientos del pie

El pie ejecuta movimientos de rotación externa e interna alrededor de dos ejes perpendiculares entre sí.

Vertical: prolonga el eje de la tibia.(Flexión y Extensión)

Horizontal:

- Aducción. Cuando la punta del pie gira hacia adentro para juntarse al eje medio del cuerpo.
- Abducción. Cuando rota hacia el exterior.

Pronación y Supinación:

Se le llama supinación al movimiento por el cual el borde interno del pie se eleva y la planta mira hacia adentro (Lelievre 1982, p. 51).

Pronación: Es el movimiento opuesto a la supinación, el empeine mira hacia el punto medio del cuerpo.

Dedos

Los dedos adquieren movimientos de:

- Extensión y flexión. En dedo gordo
- Segundo y quinto dedo
- Abducción y aducción (Barretto 2006, p. 24).

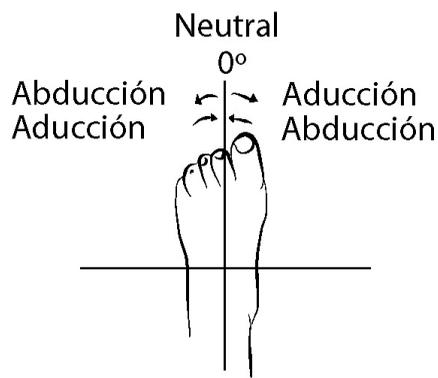
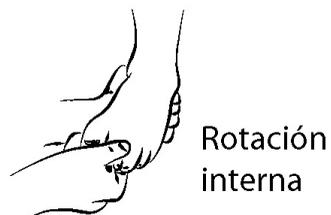
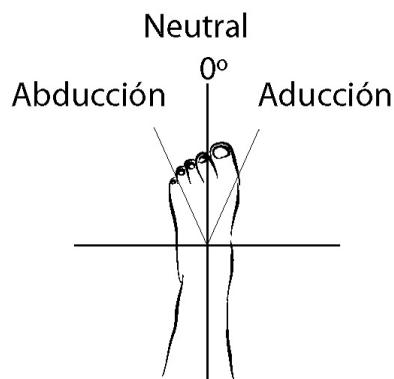


Ilustración: Silvia Barretto

# Marcha

Es muy importante tomar en cuenta los tiempos de marcha. Por eso se esquematizaron de la siguiente manera:

1º Ataque del talón en el suelo (de 0% a 15%).- El tobillo está en posición neutra, la pelvis oblicua hacia delante y la rodilla está extendida.

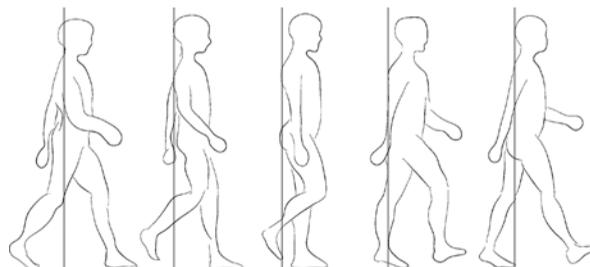
2º Pie plano en el suelo (del 15% al 40 %).- La persona se mantiene en equilibrio con una sola pierna. La rodilla flexionada de un 15 a un 25 %.

3º Despegue de talón (40% al 50 %).- Apoyo reducido sobre el antepié; desplazamiento regular anterior del segmento tibial.

4º Despegue de los dedos (del 50% al 60%).- Tiene el doble apoyo.

5º Avance del miembro inferior oscilante (60% al 75%) Flexión de la rodilla rápida (40 a 50 pugas); dorsiflexión<sup>21</sup> del tobillo; el miembro tiene una posición mínima.

6º Extensión total (75% al 100%).- El miembro oscilante pasa a gran velocidad y se coloca en la posición de mayor longitud posible para el fin de alcanzar el suelo lo mas delante posible del cuerpo. (Lelievre 1982, p. 73)



Contacto inicial

Soporte

Propulsión

Ilustración: Paola Durán

21. Dorsiflexión: O flexión dorsal es el movimiento que reduce el ángulo entre el pie y la pierna en el cual los dedos del pie se acercan a la espinilla. el movimiento opuesto se llama flexión plantar. Ocurre en el tobillo.

# Desarrollo del pie durante la marcha

Durante la marcha el pie ejerce cuatro tipos de pasos, que ayudan a realizar de manera correcta y normal la caminata; estos son:

1. El abordaje al suelo comienza por el talón
2. El pie permanece plano.
3. Despegue del talón. Todo el peso del cuerpo reposa sobre el antepié.
4. Despegue de los dedos.

## Características del paso

El paso es la distancia que separa dos apoyos sucesivos del mismo pie en una superficie. La medición se establece de talón a talón y es llamado ángulo de paso:

Se forma por una línea de marcha y el eje del pie. Su ángulo normal es de  $15^\circ$ . La amplitud del paso es la distancia que separa el talón de la línea de marcha. Para una velocidad media durante la marcha, es de 5 a 6cm.

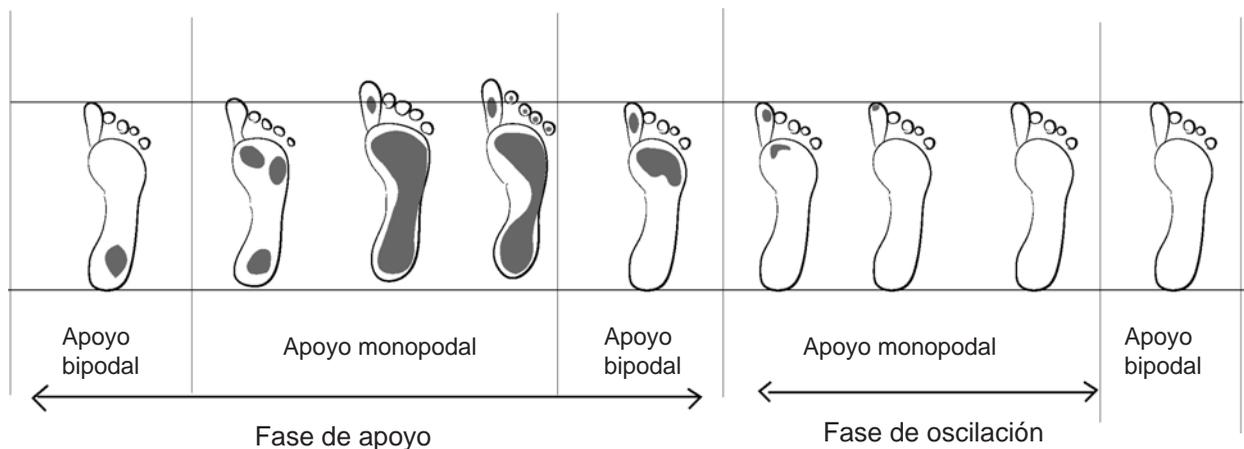


Ilustración: Paola Durán

# Piel

La piel se compone por tipos de capas: la epidermis (es la capa externa y es la barrera más importante del cuerpo al ambiente adverso) y dermis que es una capa profunda de tejido conjuntivo.

## Funciones

1. **Protección mecánica:** Brinda protección de agentes físicos, químicos y microbianos.
2. **Percepción de estímulos:** La piel consiste de muchas terminaciones nerviosas, esto hace que sea un órgano receptor de muchos estímulos.
3. **Regulación térmica:** El centro termorregulador bulbar se determina por medio de la temperatura de la sangre, esto hace que los nervios de las paredes de los vasos sanguíneos creen una contracción o dilatación.
4. **Actúa como capa impermeable:** Detiene la absorción y pérdida de líquidos.
5. **Suministra una cubierta elástica.**



Piel plantar. <http://belleza.uncomo.com>

## 1.3 Férulas para la prevención del Hallux Valgus

En la actualidad, muchas de las personas no se percatan del problema que desarrollan en los pies al usar un calzado ajustado e incómodo. Esto puede llevar como consecuencia un proceso más acelerado para la patología. En la primera etapa, no se alcanza a estimar ningún dolor o molestia en los pies, pero conforme pasa el tiempo, se va haciendo más notorias las deformidades y el desequilibrio en los las falanges y en los metatarsianos del pie.

Las férulas tienen como funcionalidad: prevenir un movimiento indeseado, resistir una deformidad o mantener un segmento desviado en posición correcta. De igual manera una férula u órtesis se utiliza para redistribuir fuerzas, controlar dolor, aliviar presión excesiva y limitar la flexión en cualquier parte del cuerpo.

## Características funcionales de las férulas

Las férulas son dispositivos o aparatos que limitan, mantienen o facilitan el movimiento de un determinado segmento corporal modificando sus características estructurales o funcionales (Pérez-Caballer, 2004,p.235). Dentro de sus principales funciones esta la protección, la corrección, inmovilización, mantenimiento o contención.

Clasificación conforme a las diferentes partes fisiológicas.

Férulas para las extremidades superiores: Hombro, brazo , muñeca, mano dedos.

Férulas para las extremidades inferiores: cadera, pierna, rodilla, tobillo, pie, dedos.

### Clasificación conforme a la función.

*Estáticas:* Impiden el movimiento y posibilitan el reposo de la parte desviada. La férula estática solo se debe inmovilizar las articulaciones cuyos movimientos queremos evitar, previniendo ejercer presiones sobre las eminencias óseas.

*Semidinámicas:* Son dispositivos que imposibilitan el movimiento específico de la articulación dañada, aunque permite otros movimientos sobre esta.

*Dinámicas:* Soportan y permiten movimientos concretos y evitan movimientos específicos utilizando mecanismos y materiales como banda de caucho, resortes, etc.



Distintos tipos de férulas.

## 1.4 Calzado ortopédico

El zapato ortopédico ha ido evolucionando conforme a las exigencias de los usuarios, antes se utilizaba un calzado pesado y poco favorecedor y con regular eficacia. Hoy en día podemos observar distintos tipos de calzado especializado para cada patología o traumatología. A su vez, los procesos de producción han ido perfeccionando y los nuevos materiales permiten fabricar calzados mas ligeros y estéticos.

Muy pocos diseñadores y empresas tienden a preocuparse de los problemas que pueden causar un zapato justo, se guían por la moda y la mercadotecnia; dejando a un lado las alternativas de diseño que pueden prevenir tales patologías en los pies.

## Calzado

El calzado ha tenido una función principal desde siempre: La protección de los pies de elementos u objetos que puedan lastimarlos. Sin embargo, incluso las formas más simples y primitivas de un zapato muestran un diseño. En la antigüedad, hace aproximadamente 5000 años; utilizaban un calzado tipo mocasín hecho con cuero, que se adaptaba al pie y se cerraba con una tira de piel (su aspecto es sorprendentemente moderno). Tenía un relleno hecho con heno para conseguir mas confort y aislamiento. Esto demuestra que en esa época ya tenían considerado aspectos ergonómicos y de diseño: Comodidad, adaptación al pie y el aspecto.

El calzado sigue gozando de un lugar privilegiado en el mundo de la moda. Los diseñadores de zapatos han alcanzado fama internacional y las revistas y los suplementos de moda presentan el calzado como uno de los accesorios más importantes. (Aki Choklat 2012, p.18)

En la actualidad, el ámbito del calzado ha ido incrementando por la demanda de sus usuarios. A su vez, muchas empresas dan hincapié a estas demandas para la elaboración de nuevas tecnologías e innovaciones. Utilizando conceptos como la sustentabilidad, eco, el calzado fisiológico, incorporación de dispositivos tecnológicos, etc.

## Calzado preventivo

El concepto de calzado preventivo no existe en el mercado. Esta puede ser una alternativa para evitar deformidades en los pies; además de ser una opción para agrupar las características generales y funcionales de una férula (protección, soporte y mantener el equilibrio de la estructura ósea). Así mismo, teniendo en cuenta las cualidades estéticas y formales de un calzado innovador y fascinante.

Pocas empresas producen calzado preventivo, tienden a irse por la mercadotecnia y la moda que dejan a un lado uno de los aspectos mas importantes del diseño del calzado que es la ergonomía del pie.

En el capítulo de los productos análogos se analizaron los diferentes calzados alternativos y enfocados en el tratamiento de corrección del Hallux Valgus.



NOVA shoes de Zaha Hadid. Imagen. <http://www.unitednude.com>



Shoes de Zaha Hadid. Imagen. <http://www.unitednude.com>



Shoes de Rohde. Imagen. <http://www.rohde-shoes.com>

# Anatomía del zapato

Es importante conocer cada una de las partes y componentes que constituye un zapato. A menudo, estas son fabricadas de manera independiente, pero aún así, se tiene que adaptar al pie y deben tener una función correcta. Un ejemplo de la fabricación, es la elaboración de las suelas y los tacones que generalmente están en manos de personas expertas que trabajan en lugares completamente distintos. Y en una fábrica de calzado solo se encargan de ensamblar cada una de las piezas. Generalmente, las fábricas de calzado no producen materiales o componentes en bruto.

Estas son algunas de las partes más importantes de un calzado:

**El corte:** Es todo lo que está en el exterior de la suela. Está elaborado por piezas tejidas entre sí. Los materiales pueden variar, podemos diseñar con textiles sintéticos, de goma o naturales como el cuero; que es uno de los más comunes en la fabricación de calzado.

**El forro:** Es fundamental ya que mantiene las partes internas en su posición correspondiente. Los materiales más usados son los forros de pieles y los textiles.

**El tope:** Mantiene la forma y ayuda a tener la altura correcta del zapato. Una de sus principales características es que está hecha de un material termoplástico semirígido que se adapta a la puntera del zapato.

**El contrafuerte del talón:** Evita que el talón se salga y mantiene la forma de la cazoleta. Está construida por una pieza semi-rígida de termoplástico.

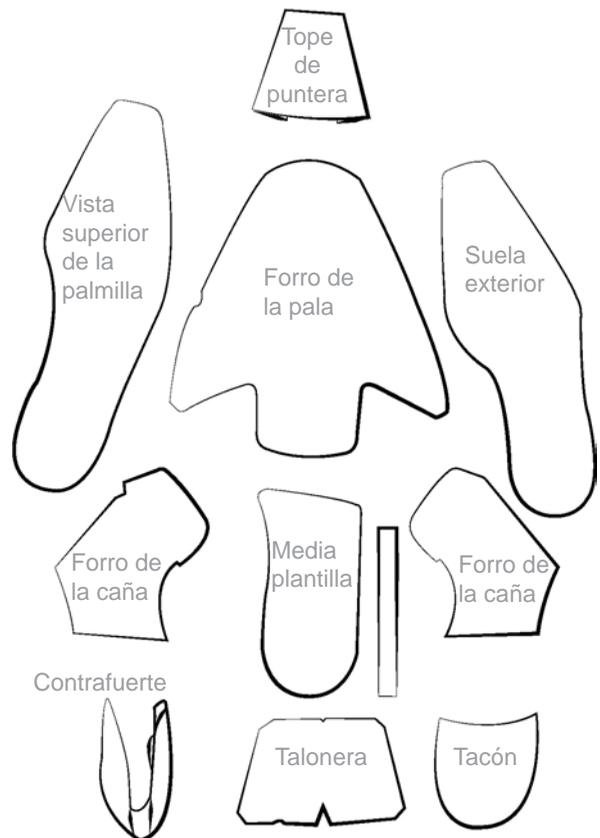
**La plantilla:** Pieza que está en contacto con la planta del pie. El material puede ser de piel, tela o sintético.

**Cambrillón:** Es una tira que se utiliza para mantener el puente entre la bola del pie y el talón. Los materiales más frecuentes de un cambrillón es el metal, nailon, madera e incluso piel.

**Palmilla:** Es la que le da forma a la base del zapato y su principal función es sujetar el corte. Está fabricada con una fibra de cartón de gran rigidez y de ella se adhiere pegamento especial el cambrillón.

**Suela exterior:** Se encuentra en la parte inferior de un zapato. Las suelas pueden ser elaboradas y producidas con distintos materiales. Según el costo del calzado y el uso que el usuario que le vaya a dar.

**Tacón:** Es la parte posterior del calzado, y está caracterizado por un apoyo elevado fabricado con un material rígido.



Componentes que forman la estructura básica del zapato, como tacón, la suela, el cambrillón y el forro, así como el tope de puntera y el contrafuerte del talón.

# Horma

Una horma es un molde estilizado del pie que se utiliza como base sobre la que construir el zapato. (Aki Choklat, 2012, p. 40) No obstante, las hormas no están hechas exactamente a la medida del pie. Estas están diseñadas para ser introducidas en el calzado, y tienen pliegues para tener mas movilidad. Para la elaboración de una horma es necesario considerar como se acoplará la suela del zapato o el tacón. Además tener un conocimiento especializado, ya que hay distintos tipos de calzado (zapatillas, tenis, botas, etc).

La forma y el ajuste se determina por la construcción de la horma, es la parte mas importante del proceso de diseño. Seguido de la elaboración de las demás partes del calzado, tales como: la suela y el tacón. Estas tendrán un ajuste conforme a la medida de la horma.

## Partes de una horma

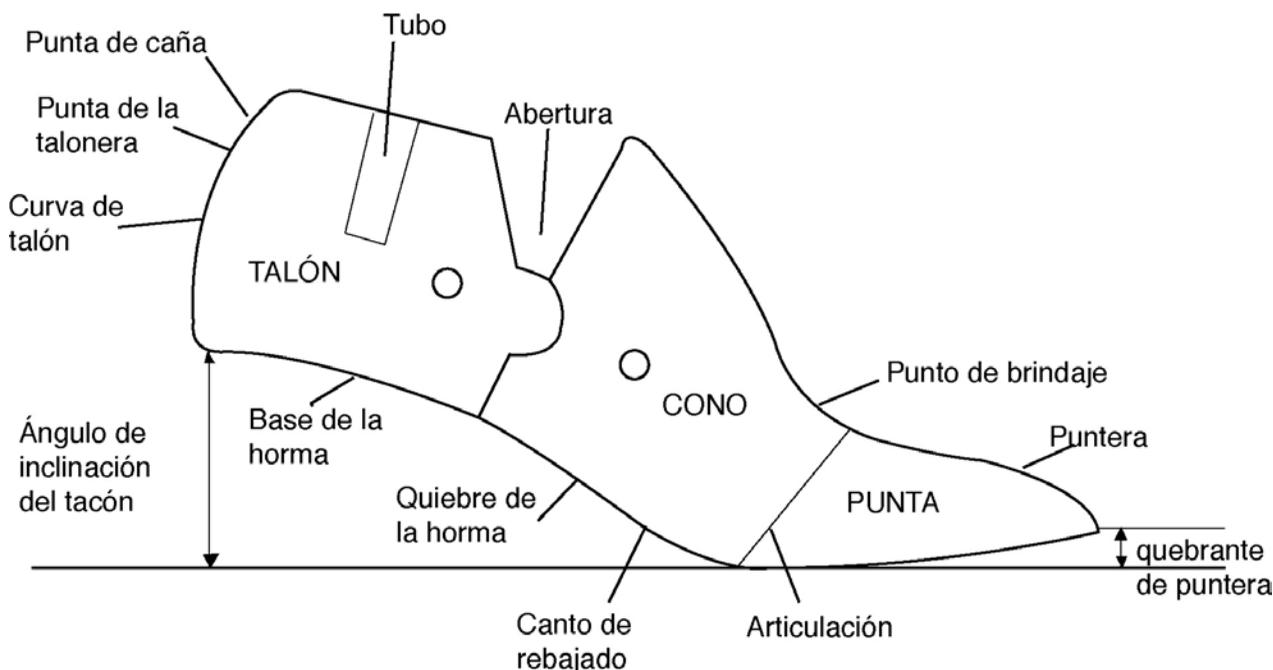
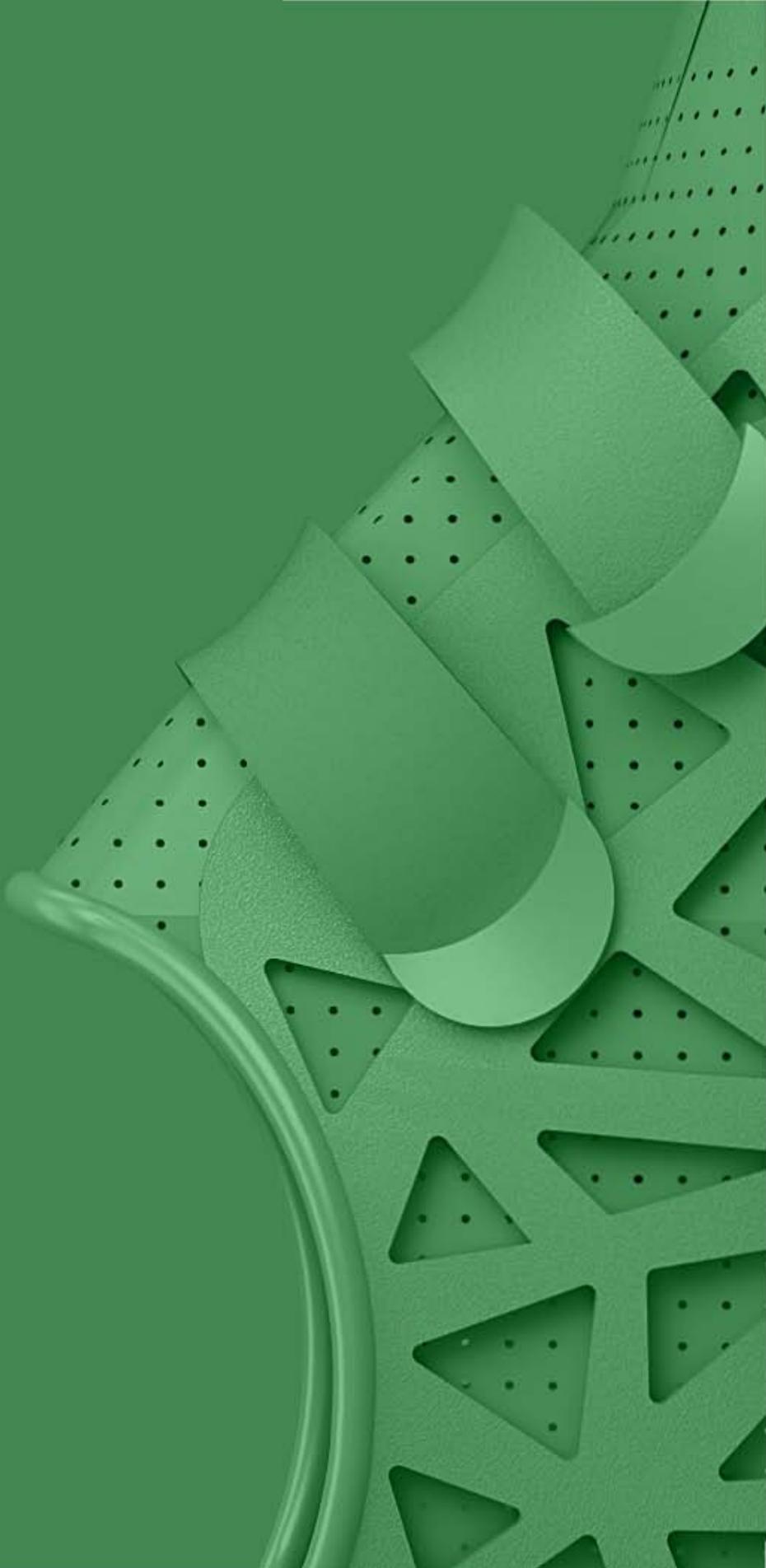


Ilustración: Aki Choklat

## 2. Delimitación del proyecto



## Planteamiento del problema

El Hallux Valgus es una deformación muy frecuente, especialmente en mujeres. No obstante, se puede manifestar en ambos sexos si no se tienen cuidados. En especial, los escaladores competitivos y constantes sufren regularmente de deformaciones, y de incomodidades en los con la utilización de los pies de gato que suelen doler antes, durante y después de escalar. Para prevenirlas, es importante intervenir en las primeras etapas o grados de deformidad con ejercicios y tratamientos adecuados.

Los tratamientos más factibles para la prevención del Hallux Valgus es el uso de un calzado apropiado con una horma suficientemente ancha, un tacón no muy elevado y longitud adecuada. El escalador no toma en cuenta estas indicaciones, a consecuencia de que los pies de gato son un instrumento muy importante para el rendimiento y estabilidad en la roca. Así mismo, la morfología de este calzado presenta características muy específicas; esencialmente técnicas-funcionales, que no permiten la modificación de la horma. Es por eso que es importante diseñar un *calzado de descanso para antes y después de escalar que prevenga el hallux valgus*.

Además de tomar en cuenta cierto requerimientos ergonómicos y funcionales que no obstruyan con los movimientos biomecánicos del pie (extensión, abducción, aducción y flexión); también evitar la utilización de materiales que provoquen irritación o molestia.

# Objetivo General

Contribuir a la prevención del proceso patológico Hallux Valgus en jóvenes escaladores con un calzado de descanso especializado.

## Objetivos Específicos

- Brindar protección, soporte, amortiguación y una alineación ósea y articular en los dedos del pie.
- El descanso y prevención **antes y después de escalar**, que proporcione protección, soporte, confort.
- Permitir un libre movimiento durante la marcha sin irritaciones, ni molestias.
- Innovar el calzado ortopédico con elementos visuales atractivos, acordes con el estilo de vida de los escaladores.
- Materiales y procesos adecuados a las necesidades, precios, cantidades, etc.

# Usuario

Anteriormente se mencionaron algunas de las características importantes del perfil de usuario. En este capítulo se tomarán de una manera mas enfatizada.

## Usuario:

**Jóvenes escaladores hombres y mujeres que viven en México, de entre 18 a 35 años de edad, que practican con frecuencia la escalada deportiva y viajan frecuentemente con motivo de este deporte. Y que se encuentran antes o en la primera etapa del proceso patológico Hallux Valgus.**

## Forma o estilo de vida:

Los escaladores se desenvuelven en un contexto relajado, solidario, motivante y agradable. Suelen ser prácticos, con respecto al equipo y objetos. La vestimenta que utilizan es sencilla y cómoda, pero a su vez con materiales tecnológicos y resistentes para ejercer mejor desempeño en la roca. Son amantes de la naturaleza, de los viajes y los campamentos. La alimentación que tienen es variada, pero suele comer carbohidratos (pastas) para obtener mayor energía al escalar.

La mayoría realizan otro tipo de deporte como senderismo (tracking), correr, andar en bici, slackline, natación, patinaje, yoga, entre muchas más.

La educación de los escaladores varía, depende mucho de la edad que tengan. La mayoría tiene expectativas de vida elevadas como aprender nuevos idiomas, estudiar en el extranjero, trabajar en ambientes de trabajo agradables y atractivos para ellos.

El nivel socio-económico que sostienen, en su mayoría, es medio alto (C+)<sup>22</sup>. Debido a que los costos del equipo, los viajes, la vestimenta y entrenamientos en rocódromos son muy altos.



Isabel Silva (Escaladora profesional mexicana). Fotografía: Marcos Ferro.

22. La Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública (AMAI) es la encargada de medir el nivel socio-económico en México. Clasifica conforme a los factores demográficos, sociales, tecnológicos y mediáticos. <http://www.amai.org/NSE/NivelSocioeconomicoAMAI.pdf>

## Argumentación del proyecto

El proyecto de *Calzado especializado para prevenir el Hallux Valgus* se argumenta por medio de la experiencia personal que he tenido durante el tiempo que llevo escalando y conforme a conversaciones y encuestas que he realizado con amigos y conocidos de la escalada (ya sean principiantes o avanzados) coincidimos con las mismas dolencias que se manifiestan por utilizar zapatos muy ajustados. Suele doler principalmente en los dedos del pie, hay calambres en el arco del pie, rozamiento en los talones e incluso hiperqueratosis (callos). Es importante tomar en cuenta esta problemática con un calzado que ayude a detener o prevenir la deformación y relajar principalmente los dedos.

La deformación de los dedos progresa si el escalador es constante o competitivo en el deporte, y aún más si reduce sus zapatos de escalada 2 o 3 tallas, entre más sea ajustado el número de calzado mejor rendimiento tendrá al escalar. Con el paso del tiempo esto puede perjudica los pies y es propenso al Hallux Valgus.

El Hallux Valgus es una enfermedad degenerativa, que se puede corregir con cirugía si esta presenta dolor crónico al caminar. No hay cirugía estética para esta patología. Es importante detener este problema si se presenta en los primeros grados de deformación con un calzado de horma amplia y separación interfalángica.

Por otro lado, existe el factor psicológico y emocional del usuario. Si un escalador presenta problemas y deformación de los pies, no compraría un calzado ortopédico para prevenirlo por el aspecto estético que presentan los zapatos que existen en el mercado. Sobre todo porque no cumple con los requerimientos para el contexto en el que se desenvuelven los escaladores.

La ventaja de un calzado especializado preventivo es que será atractivo para este usuario, por su forma, materiales, estilo, ergonomía y funcionalidad.

## 2.2 Productos Análogos

En México, pocas empresas se dedican a la producción de calzado preventivo para el Hallux Valgus. Sin embargo, se elaboró una serie de tablas que muestran los productos análogos que podrían tener una función similar.

La estructuración de estas tablas se han tomado del libro “Diseño y Ergonomía para poblaciones especiales (Barreto, S. 2011. Pág. 220) que muestra un análisis de los criterios ergonómicos del calzado. Estos son: el placer psicológico, placer físico, y placer físico-social. Se subdividen en facilidad de manejo, de manutención, seguridad y comodidad; además que he añadido costos y materiales.

# Zapato Casual

Marca: Rohde

Fabricado en piel

Adaptación:

La suela tiene una altura de 3 cm, está hecha de PU.

Para hombres.



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Fácil de Calzar
			Fácil de descalzar
	Se puede manipular	Horma y suela	Fácil de limpiar por su textura lisa
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Ajuste adecuado en los pies
			Diseño que permite andar
			Material que permite transpiración media
		Suela	Suela antiderrapante y con amortiguación
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje ligeramente rígida
			Buen ajuste del modelaje en los pies- es sencillo y agradable
			Buen ajuste del modelado a los pies
			Las costuras evitan puntos de presión- abrasión
			Peso ligero
		Punta	Permite espacio para los dedos- estática
			Permite espacio para los dedos- movimiento
		Tacón	Mantiene el eje de equilibrio corporal
			Buen equilibrio entre presiones
			La altura del tacón es mínima.

**Precio: \$1,111**

## Zapato Casual

**Marca:** Franklin

Fabricado en piel

**Adaptación:**

La suela tiene una altura de 2.5 cm, está hecha de PU.

Para hombres.



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Fácil de Calzar		
			Fácil de descalzar		
	Facilidad de manipulación	Horma y suela	Fácil de limpiar		
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Buen ajuste en los pies, por el velcro		
			Diseño que permite andar		
		La forma y el material limitan la transpiración.			
		Suela	Suela antiderrapante y flexible		
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje ligeramente rígida		
			Buen ajuste del modelaje en los pies.		
			Buen ajuste del modelado los pies permite movimiento		
			Las costuras evitan puntos de presión- abrasión		
					Peso ligero
		Punta	Permite espacio para los dedos- estática		
			Ajustado para los dedos- movimiento		
		Tacón	Mantiene el eje de equilibrio corporal		
			Buen equilibrio entre presiones		
Tacón de base amplia					
<b>Precio: \$2,476</b>					

# Zapato Casual

Marca: Apolo

Fabricado en piel

**Adaptación:**

La suela tiene una altura de 1.5 cm, está hecha de EVA.

Para hombres.



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Complicado de Calzar
			Complicado de descalzar
	Facilidad de manipulación	Horma y suela	Difícil de limpiar por el tipo de material
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Buen ajuste en los pies
			Permite andar correctamente
		Suela	Suela antiderrapante y flexible
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje ligeramente rígida
			Ajuste del modelaje en los pies
			Ajuste del modelado los pies permite movimiento
			Las costuras evitan puntos de presión- abrasión
			Peso ligero
		Punta	Permite espacio para los dedos- estática
			Ajustado para los dedos- movimiento
Tacón	No mantiene el eje de equilibrio corporporal porque no tiene tacón		
	Mal equilibrio entre presiones por no tener tacón		
<b>Precio: \$1,870</b>			

# Zapato Casual

**Marca:** Birkenstock

Fabricado en piel

**Adaptación:**

La suela tiene una altura de 2 cm, está hecha de EVA.



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Fácil de Calzar		
			Fácil de descalzar		
	Facilidad de manipulación	Horma y suela	Difícil de limpiar		
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Mal ajuste en los pies		
			Permite andar correctamente		
			Material que permite buena transpiración		
		Suela	Suela parcialmente antiderrapante y flexible		
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje ligeramente rígida		
			Ajuste del modelaje en los pies		
			Ajuste del modelado los pies permite movimiento		
			Ya que no tiene costuras evita puntos de presión- abrasión		
					Peso ligero
		Punta	Permite espacio para los dedos- estática		
			Ajustado para los dedos- movimiento		
		Tacón	Mantiene el eje de equilibrio corporal		
Óptimo equilibrio entre presiones, sin tacón					
<b>Precio: \$1,800</b>					

## Zapato de descanso

Marca: Crocs

Fabricado en EVA

Adaptación:

La suela tiene una altura de 2 cm, está hecha de EVA.

Para hombres y mujeres



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Fácil de Calzar
			Fácil de descalzar
	Facilidad de manipulación	Horma y suela	Fácil de limpiar
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Mal ajuste en los pies
			Permite andar, aunque no tiene un buen ajuste
			Material que permite poca transpiración
		Suela	Suela antiderrapante
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje ligeramente rígida
			Ajuste del modelaje en los pies
			Ajuste del modelado los pies permite movimiento
			No tiene costuras, por lo tanto esto evita puntos de presión- abrasión
			Peso ligero
		Punta	Permite espacio para los dedos- estática
			Permite espacio para los dedos- movimiento
		Tacón	Mantiene el eje de equilibrio corporal
Óptimo equilibrio entre presiones, sin tacón			
<b>Precio: \$ 499</b>			

# Zapato de descanso

Marca: Dopie

Fabricado en EVA

Adaptación:

La suela tiene una altura de 1.5 cm, está hecha de EVA.

Para hombres y mujeres



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Fácil de Calzar
			Fácil de descalzar
	Facilidad de manipulación	Horma y suela	Fácil de limpiar
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Mal ajuste en los pies
			Permite andar y tiene una separación en los pies.
		Suela	La forma permite correcta transpiración
			Suela antiderrapante
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje ligeramente rígida
			Buen ajuste del modelaje en los pies
			Buen ajuste del modelado los pies permite movimiento
			No tiene costuras, por lo tanto esto evita puntos de presión- abrasión
		Peso ligero	
		Punta	Permite espacio para los dedos-estática
			Permite espacio para los dedos-movimiento
Tacón	Mantiene el eje de equilibrio corporal		
	Óptimo equilibrio entre presiones, sin tacón		

**Precio: \$ 720**

# Zapato Casual

Marca: Propét

Fabricado en piel

**Adaptación:**

La suela tiene una altura de 2.5 cm, está hecha de EVA.

Para hombre



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Difícil de Calzar		
			Difícil de descalzar		
	Facilidad de manipulación	Horma y suela	Fácil de limpiar		
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Buen ajuste en los pies		
			Permite andar correctamente		
			Material que no permite transpiración		
		Suela	Suela antiderrapante y flexible		
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje ligeramente rígida		
			Buen ajuste del modelaje en los pies		
			Buen ajuste del modelado los pies permite movimiento		
			Las costuras evitan puntos de presión- abrasión		
					Peso normal
		Punta	Permite espacio para los dedos-estática		
			Permite espacio para los dedos-movimiento		
		Tacón	Mantiene el eje de equilibrio corporal		
Buen equilibrio entre presiones					
Tacón de base amplia					
<b>Precio: \$ 1,260</b>					

## Zapato deportivo

Marca: El Fivefingers (Vibram)

Fabricado en piel

### Adaptación:

La suela tiene una altura de 1cm, está hecha de EVA.

Para hombres y mujeres



<b>Placer Psicológico</b>	Se introduce el pie con facilidad	Horma	Difícil de Calzar
			Fácil de descalzar
	Facilidad de manipulación	Horma y suela	Fácil de limpiar
<b>Placer Físico</b>	Seguridad	Horma	Buen ajuste en los pies
			Permite andar correctamente
			La forma permite una transpiración correcta
		Suela	Suela antiderrapante
<b>Placer Físico y social</b>	Comodidad	Forma: Estructura	Plantilla de montaje flexible
			Buen ajuste del modelaje en los pies
			Buen ajuste del modelado los pies permite movimiento
			Las costuras evitan puntos de presión- abrasión
			Peso ligero
		Punta	Permite espacio para los dedos-estática
			Permite espacio para los dedos-movimiento
		Tacón	No mantiene el eje de equilibrio del pie porque la plantilla es plana
			Mal equilibrio entre presiones
			Sin tacón

**Precio: \$ 1,596**

## Evaluación de productos análogos

En las tablas mostradas anteriormente se observa un análisis de los productos análogos. Considerando los aspectos y criterios mas importantes de cada zapato o sandalia. Por consiguiente se elaboró una tabla de evaluación para analizar los factores de seguridad, facilidad de mantenimiento, comodidad, tiempo de vida y facilidad de manejo. Se calificará por medio de tres parámetros. Se interpretará de la siguiente manera:

- 1- Al cumplir un parámetro
- 2- Al cumplir con dos parámetros
- 3- Al cumplir con tres parámetros

Modelo de zapato	Facilidad de manejo	Facilidad de manutención	Seguridad	Comodidad	Plantilla	Estilo
	El usuario puede introducir y descalzar sus pies fácilmente. <b>3</b>	El material con el que está hecho es muy fácil de limpiar. <b>3</b>	Su ajuste es medio, por el contrario tiene una buena estabilidad al andar <b>1</b>	Los dedos de los pies tiene un adecuado espacio para la movilidad al caminar. <b>3</b>	Su plantilla es adecuada a la comodidad del usuario <b>3</b>	El aspecto es conservador, enfocado a un usuario adulto. <b>1</b>
	Este modelo ortopédico permite fácil calzarlo y descalzarlo. <b>3</b>	Los materiales y acabado son manejables para su limpieza. <b>3</b>	Su ajuste es bueno, permite movilidad al andar, hay poca transpiración. <b>2</b>	Tiene un peso ligero, permite movimiento en los dedos de los pies. <b>3</b>	Su plantilla es adecuada a la comodidad del usuario <b>3</b>	El estilo del calzado no es atractivo para el escalador. <b>1</b>
	Es un modelo difícil de calzar y de descalzar. <b>1</b>	El acabado del material es difícil de lavar o limpiar. Puede perder su apariencia. <b>1</b>	Permite poca transpiración, tiene un buen ajuste y la suela puede derraparse. <b>2</b>	Permite poca transpiración, tiene un buen ajuste y la suela puede derraparse. <b>3</b>	La plantilla no tiene la forma adecuada, ya que es plana. <b>1</b>	Su aspecto es casual, dirigido a un usuario en contexto urbano. <b>1</b>
	Modelo ergonómico para descanso permite fácil calzarlo y descalzarlo. <b>1</b>	La parte superior de la sandalia es de un material difícil de limpiar. <b>1</b>	Permite una buena transpiración, no tiene un ajuste adecuado y la suela es antiderrapante. <b>2</b>	Tiene un peso ligero, permite movimiento en los dedos de los pies y una estructura ligeramente rígida. <b>3</b>	Tiene un peso La plantilla es cómoda y amplia para la movilidad en los dedos. <b>2</b>	Su aspecto es informal, dirigido a un usuario en contexto urbano. <b>1</b>

Modelo de zapato	Facilidad de manejo	Facilidad de manutención	Seguridad	Comodidad	Plantilla	Estilo
	Permite fácil calzarlo y descalzado, ya que no contiene de ningún elemento de ajuste <b>3</b>	El material con el que está hecho esta sandalia permite facilitar su limpieza. <b>3</b>	Permite una buena transpiración, no tiene un ajuste adecuado y la suela es antiderrapante. <b>2</b>	Tiene un peso ligero, permite movimiento en los dedos de los pies y una estructura es suave. <b>3</b>	La plantilla no tiene la forma adecuada para la comodidad del usuario. <b>1</b>	Aspecto juvenil y moderno <b>3</b>
	Permite fácil calzarlo y descalzado. Contiene un solo elemento de ajuste (cinta de velcro). <b>3</b>	El material con el que está hecho esta sandalia permite facilitar su limpieza. <b>3</b>	Permite una buena transpiración, no tiene un medio ajuste y la suela es antiderrapante. <b>2</b>	Tiene un peso ligero, permite movimiento en los dedos de los pies y mantiene un equilibrio corporal. <b>3</b>	La forma de la plantilla es muy mala, ya que es plana. <b>1</b>	Aspecto juvenil y moderno <b>3</b>
	Este modelo ortopédico permite fácil calzarlo y descalzarlo. <b>3</b>	Los materiales y acabado son manejables para su limpieza. <b>3</b>	Permite poca transpiración, tiene un buen ajuste y la suela puede derraparse. <b>2</b>	Tiene un peso normal, permite movimiento en los dedos de los pies y una estructura ligeramente rígida. <b>2</b>	Su plantilla es adecuada a la comodidad del usuario <b>2</b>	El estilo del calzado no es atractivo para el escalador. <b>1</b>
	Modelo ergonómico para descanso permite difícil calzarlo y descalzarlo. <b>1</b>	El acabado del material es difícil de lavar o limpiar. Puede perder su apariencia. <b>1</b>	Su ajuste es bueno, permite movilidad al andar, hay buena transpiración. <b>2</b>	Tiene un peso ligero, permite movimiento en los dedos de los pies y una estructura ligeramente rígida. <b>3</b>	La forma de la plantilla es muy mala, ya que es plana. <b>1</b>	Aspecto juvenil y moderno <b>3</b>

# Conclusión de productos análogos

En la tabla anterior se analizaron ocho modelos especializados para el cuidado del Hallux Valgus. La mayoría de ellos están enfocados a una población adulta de entre 40 a 80 años de edad. Esto se debe a que es la población más afectada por la enfermedad (con un cuadro avanzado HAV) y por efecto la más estudiada. Por otra parte, los usuarios jóvenes están prácticamente abandonados, siendo un mercado potencialmente aprovechable. Sin embargo, dos de ellos (Croc y Dopie) muestran un tipo de calzado que podrían funcionar como calzado preventivo sin ser éste su propósito principal.

En general, los modelos evaluados en las tablas anteriores demuestran una comodidad, debido a que están producidas con materiales apropiados y con una amplia horma. Y en cuanto a los modelos Croc, Fivefingers y Dopie, muestran deficiencias en el ajuste, y en la plantilla (son planos).

## **Función**

Algunos modelos que se muestra en la tabla comparativa presentan una protección de los dedos, plantilla con arco adecuado para el pie, horma amplia. Sin embargo no muestran en la suela un antideslizante adecuada para las necesidades de los escaladores.

## **Materiales**

Los materiales que más predominan en la tabla es la piel, ya que está enfocado para un usuario de edad adulta y proyectan un estilo casual o urbano. En cuanto a los modelos Dopie, Croc, Birkenstock y Fivefingers se observan modelos con materiales tecnológicos que se pueden considerar para un diseño "outdoor"; además muestran un estilo atractivo.

## **Costo**

En cuanto al costo, el calzado para prevenir el Hallux Valgus pueden variar de \$500 a \$3,000 aproximadamente. Depende de varios factores como el estilo, materiales, calidad, procesos, ergonomía, etc. Un calzado adecuado que previene o corrige puede costar entre \$1200 pesos tanto para hombre como para mujeres. Puede ser mucho más alto dependiendo si son sobre diseño o para estilos o actividades particulares.

## **Estilo**

Se evaluó que en su mayoría presentan un calzado conservador y el estilo es poco atractivo para los escaladores. Dopie, Croc, Birkenstock y fivefingers muestran un calzado contemporáneo e innovación de formas y materiales. Pero no logra cumplir con todas las funciones de un calzado preventivo.

## 2.2 Requerimientos

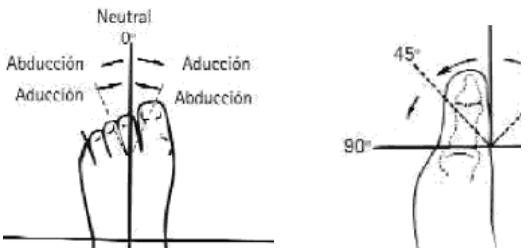
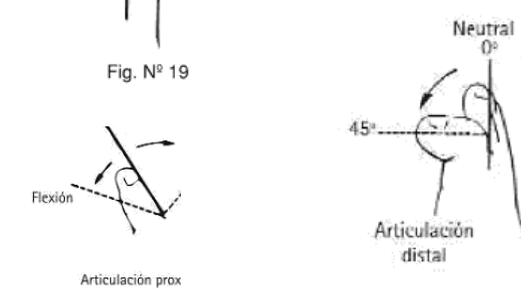
The background is a solid green color with a subtle texture. In the lower-left and bottom-center areas, there are several overlapping, semi-transparent green shapes. These shapes include triangles, circles, and curved bands, some of which have a pattern of small black dots. The overall composition is abstract and modern.

## Funcionales

Requerimientos	Criterios y parámetros
Soportar los esfuerzos compresión, flexión y de impacto.	Lograr con materiales flexibles, resistentes, anti-torsión, con amortiguación (EVA).
Brindar soporte y protección en la parte del primer metatarsiano y las falanges del dedo gordo.	Punta en goma semi rígida.
Mantener el pie en la posición normal.	Diseño de calzado con refuerzos acolchados en los tobillos y en la lengüeta. Para dar una mayor sensación de seguridad y bienestar.

## Uso y Ergonómicos

Requerimientos	Criterios y parámetros
Considerar los movimientos del pie durante la marcha, reduciendo la fatiga y las molestias.	Calzado con estabilidad, flexión, confortable.
Tomar en cuenta la relación del zapato con las condiciones climáticas; temperatura y humedad, que son factores decisivos para el uso confortable del mismo.	Materiales que permiten la transpiración, repelentes, resistentes a las condiciones climáticas.
Reducir la fatiga, impactos que se producen al inicio del contacto del pie con el suelo durante la marcha.	Diseñar un dispositivo de absorción de impactos y amortiguación.
Lograr una relajación en la falange del dedo gordo después de utilizar los pies de gato.	Prevenir la patología Hallux Valgus por medio de separador del dedo gordo del pie.
Mantener los dedos extendidos, para la prevención del Hallux Valgus.	Una plantilla con barra metatarsal (extensor de dedos).
Mantener la plantilla estable y sin movimiento.	Diseñar una plantilla que no tenga movilidad en el calzado.
Tomar en cuenta de sectores de amortiguación tanto para talón como metatarso para la plantilla.	Material EVA que absorbe impactos y se adapta al terreno.

Requerimientos	Criterios y parámetros
<p>Emplear materiales con máxima ligereza para lograr un mejor desempeño.</p>	<p>El peso es no mayor a los 300gr (cada uno, derecho e izquierdo) para proporcionar al usuario un menor esfuerzo muscular al estar</p>
<p>Evitar materiales abrasivos y costuras prominentes a la piel.</p>	<p>Materiales que permitan la transpiración, repelentes, resistentes a las condiciones</p>
<p>Sujeción adecuada que permita al usuario realizar movimientos propios de la marcha.</p>	<p>Diseñar un dispositivo de absorción de impactos y amortiguación.</p>
<p>Mantener el dedo gordo en su posición natural para prevenir la patología</p>	<p>Por medio de un separador entre el dedo gordo y los demás dedos.</p>
<p>Movimientos del tobillo: Rotación externa e interna. Aducción y Abducción, Pronación y Supinación.</p>	
<p>Movimientos de los dedos (extensión, flexión, abducción y aducción).</p>	 <p>Ilustración: Silvia Barretto</p>

Requerimientos	Criterios y parámetros
Adaptar a las medidas antropométricas del pie.	Con el sistema mexicano 22, 22.5, 23, 23.5, 24, 24.5, 25, 25.5, 26,
Contar con una suela antideslizante que proporcione seguridad física a la hora de la marcha o al desarrollar diferentes actividades donde pudiesen intervenir fluidos o superficies lisas que puedan dañar el usuario.	Suela antiderrapante compuesta de EVA de espesor reducido. Con módulos que se adaptan constantemente al terreno.

## Estéticos

Requerimientos	Criterios y parámetros
Lograr un estilo en el calzado para escaladores y deportivo	Lograr materiales flexibles, resistentes, y ligeros.
Formar un estilo y forma atractiva que mantenga la atención y la inquietud de los escaladores.	
El concepto unisex para tener una aceptación por ambos sexos.	Tener una amplia variedad de tallas y colores.

# 3. Desarrollo del proyecto



## 3.1 Concepto de diseño

### Inspiración

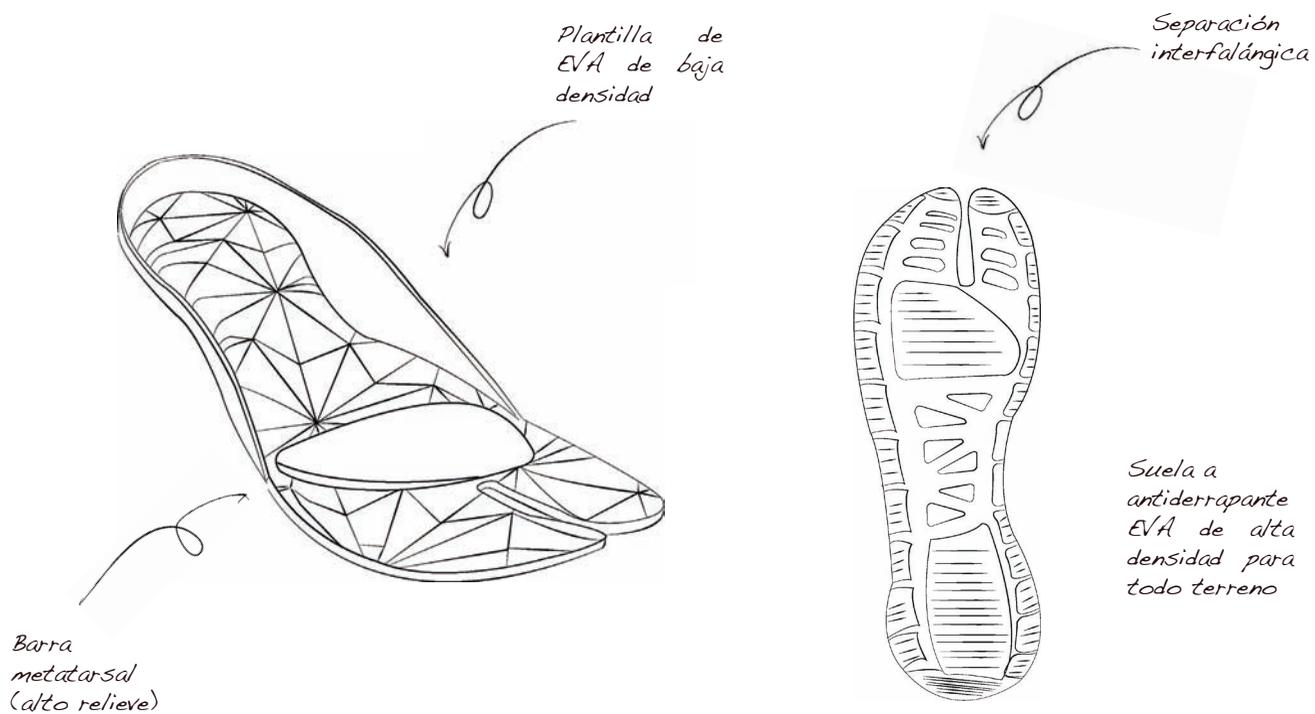
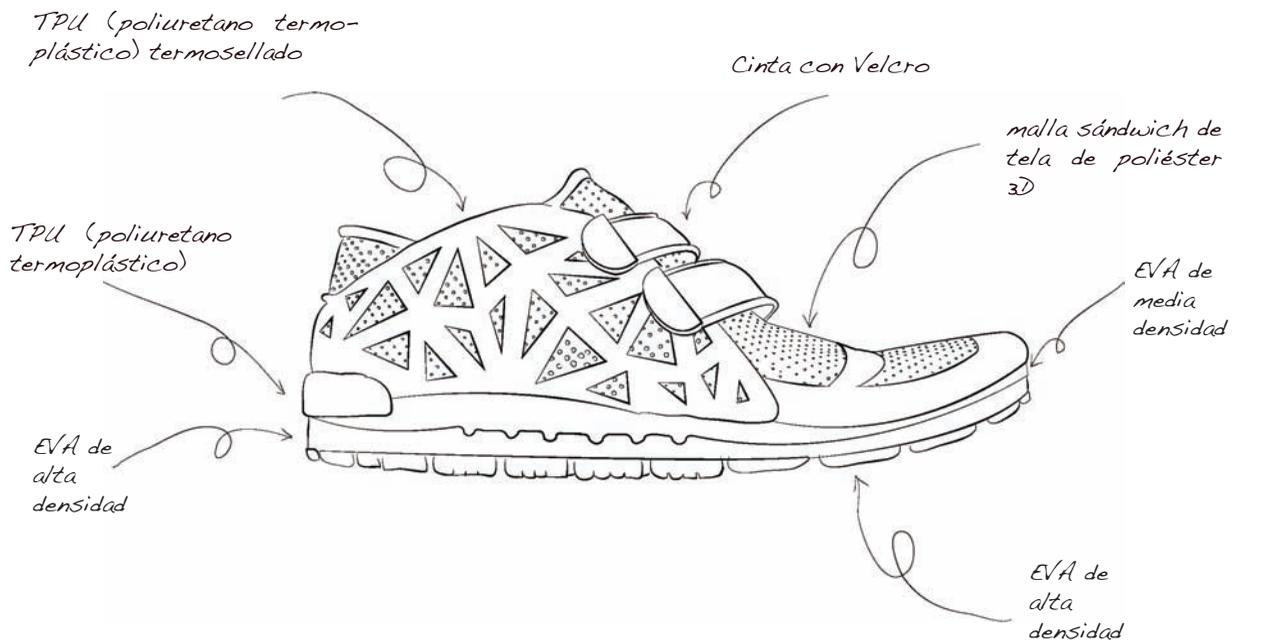
Este es un panel de inspiración o mood board, es la presentación de las ideas que establecen un carácter de la colección o de un producto.

Dentro de las construcciones en muros de escalada se puede observar las estructuras modulares geométricas, en especial estas formas suelen ser pirámides triangulares.

Tomando en cuenta el mood board de este proyecto me inspiré en los muros de escalada para crear patrones, colores, geometría y texturas.



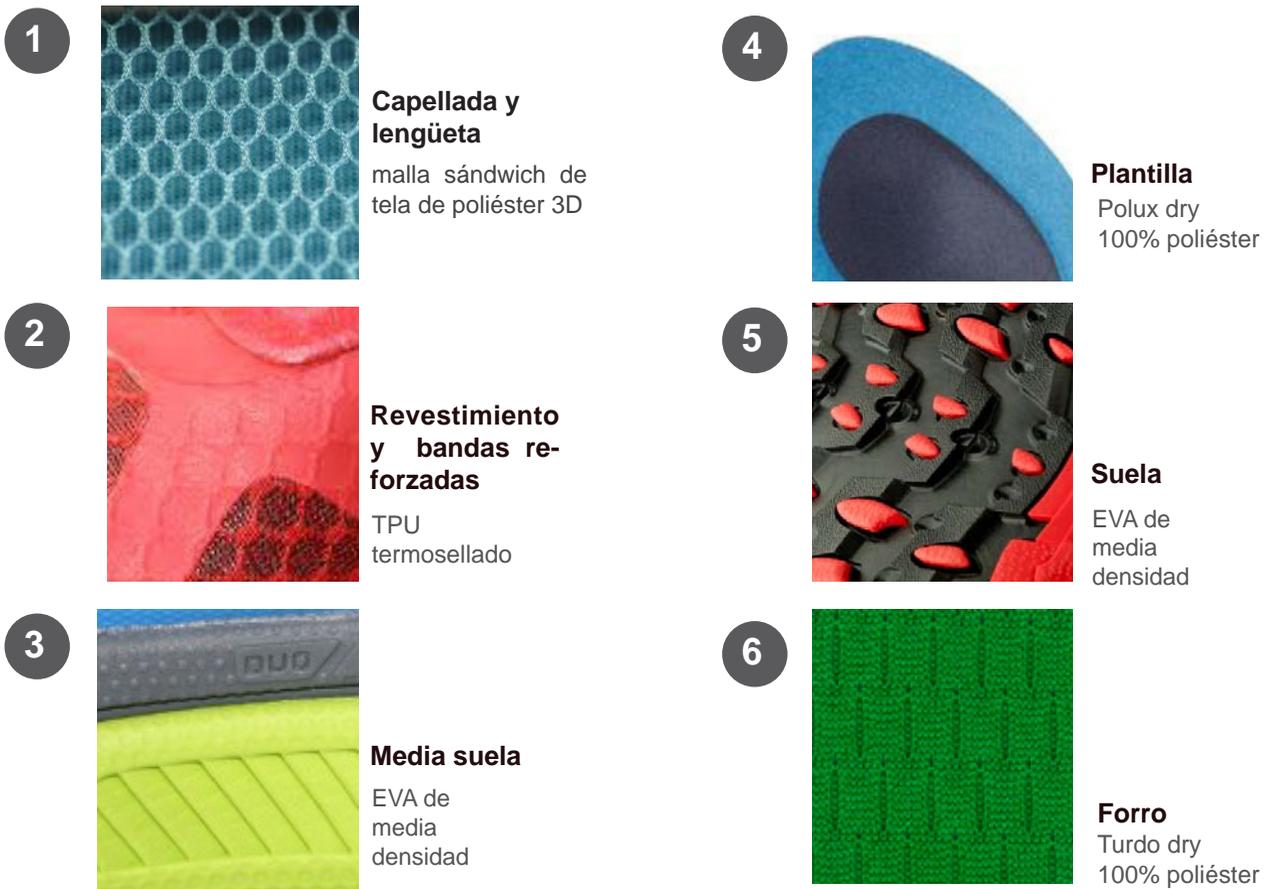
# Bocetaje



*Propuesta  
final*



# Materiales



1. Permite transpiración y resiste la abrasión
2. Ofrece mejor soporte y estabilidad y corrige la sobre-pronación y permite sujetar bien el talón. TPU (termoplástico de Poliuretano)
3. Permite transpiración y resiste la abrasión
4. Ofrece mejor soporte y estabilidad y corrige la sobre-pronación y permite sujetar bien el talón.
5. Resistente a terrenos irregulares, es antiderrapante y a condiciones climáticas.
6. Permite la transpiración, es suave y cómodo al tener contacto con el pie.

## Propuesta final



Vista Frontal



Vista posterior



Perspectiva

## Calzado preventivo

Calzado especializado para la prevención del primer grado de deformación del Hallux Valgus en escaladores de entre 18 a 35 años de edad que practican con frecuencia este deporte. Diseñado para solucionar la tensión, dolor e inflamación en los pies antes y después de escalar.

La función del calzado preventivo: es tener estabilidad y alineación en el primer metatarsiano y las 2 falanges del dedo gordo por medio de una separación interdigital. La plantilla del se integra por tener una barra metatarsal como extensor de dedos.

El calzado preventivo se constituye por diferentes partes y materiales:

**Corte exterior e interno:** la capellada y lengüeta están fabricadas de malla sándwich de tela de poliéster 3D resistente a la abrasión y que brinda óptima ventilación.

Revestimiento y bandas reforzadas hechas de Poliuretano termoplástico (TPU) en el contrafuerte para ofrecer mayor soporte estabilidad y corrige la sobre-pronación o débil pronación y la dureza en el talón.

La **media suela** está conformada de EVA de media densidad para lograr una amortiguación, flexibilidad, estabilidad de apoyo y comodidad al caminar.

La **suela y puntera** se conforma por una material EVA de media y alta densidad resistente para terrenos irregulares y condiciones climáticas (calor, frío, humedad, etc.)

Los materiales mencionados anteriormente comparten la función de ser flexibles, ligeros y resistentes al uso.

El calzado refleja estructuras geométricas y módulos repetitivos de la misma manera que los muros de escalada. Expresando un estilo modernista, juvenil y deportivo.



# Suela y media suela

(pieza 1)

Dimensiones:

Largo: 27cm

Ancho: 9 cm

**Ubicación:** Se coloca en el interior del calzado abarcando de la parte talón a la punta de la falange distal del dedo gordo.

**Comodidad:**

Amortigua la zona plantar y hace extensión de los dedos del pie por medio de una barra

**Dedos del pie:** la forma de la suela se diseñó considerando la ubicación en especial la desviación de la primera falange y el primer metatarsiano del pie

La suela está ubicada en la parte plantar: tarso, metatarso, y falanges, abarca la mayor parte de la planta y se adapta a la forma del pie.

El material con el que está hecho permite una amortiguación, flexibilidad, estabilidad de apoyo y comodidad al caminar. Además de absorber los impactos y se adapta al terreno.

**Forma:**

La forma de la suela es anatómica, cada módulo se determina conforme a la marcha del pie, desde los dedos del pie y metatarso hasta el talón.

Su textura permite antiderraparse en zonas protuberantes y permite flexibilidad cuando hay apoyo bipodal.

**Función individual:**

Su principal función es la separación de la 1° falange y el primer metatarsiano (dedo gordo) y brindar protección en toda la parte plantar.

**Protección:**

Provee el soporte y detención del problema en las prominencias óseas más afectadas (falange y metatarsiano del dedo gordo). Además de facilitar los movimientos naturales del pie (abducción/aducción, flexión, supinación/pronación).



Vista Inferior de la suela y media-suela



Vista inferior de la suela

# Plantilla (pieza 2)

## Dimensiones:

Largo: 26 cm

Ancho: 9 cm

**Ubicación:** Parte interior de la zapatilla. Amortigua la marcha del usuario en la zona plantar adecuándose a su forma.

## Comodidad:

Dedos del pie: la forma de la plantilla se diseñó considerando la ubicación en especial la desviación de la primera falange y el primer metatarsiano del pie.

La plantilla está ubicada en la parte plantar: tarso, metatarso, y falanges, arco, abarca la mayor parte de la planta y se adapta a la forma del pie.

El material con el que está hecho permite una amortiguación, flexibilidad, estabilidad de apoyo y comodidad al caminar. Además de absorber los impactos y se adapta al terreno.

## Función individual:

Su principal función es la extensión de las falanges del pie, y la absorción de impactos al caminar.

## Protección:

Provee el soporte y detención del problema en las prominencias óseas más afectadas (falange y metatarsiano del dedo gordo). Además de facilitar los movimientos naturales del pie (abducción/aducción, flexión, supinación/pronación).



Perspectiva de plantilla



Perspectiva 2

## Cintas de Velcro (pieza 4)

Dimensiones:

Largo: 20 cm

Ancho: 12 cm

**Ubicación:** Parte superior de la zapatilla (recubre el empeine),

**Comodidad:**

Por la forma anatómica permite flexibilidad al caminar, sin que lastime o roce.

El material con el que está hecho permite una sujeción correcta y cómoda.

**Función individual:**

Su principal función es la sujeción del calzado deportivo, y que sea cómodo.



Cintas de velcro

## Argollas (pieza 5)

Dimensiones:

Largo: 20 cm

Ancho: 12 cm

**Ubicación:** Parte superior de la zapatilla (recubre el empeine),

**Comodidad:**

Por la forma anatómica permite flexibilidad al caminar, sin que lastime o roce.

El material con el que está hecho permite una sujeción correcta y cómoda.

**Función individual:**

Su principal función es la sujeción del calzado deportivo, y que sea cómodo.



Vista frontal de sistema de sujeción

# Secuencias de Uso

## Colocación

1.- Se desabrochan las cintas de velcro de la zapatilla deportiva, para la introducir los pie en ellas.



2.- Al introducir el pie en la zapatilla, se coloca el dedo gordo en la división.



3.- Se cierran las cintas de velcro al ajuste acorde del empeine del usuario. Y están listos para usarse.



# Marcha del pie

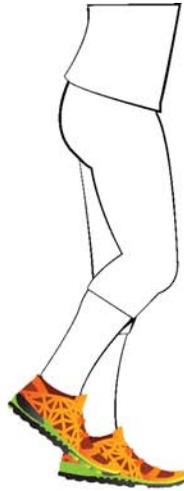
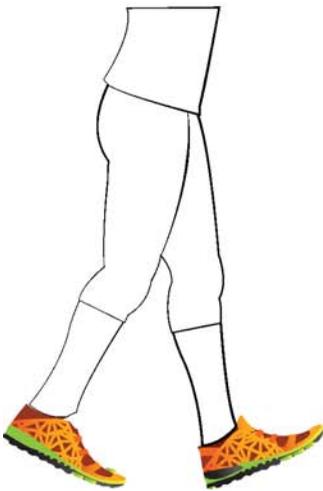


Ilustración: Paola Durán

## Contacto inicial

En el momento del choque del talón se imparte al pie la fuerza de 70% del peso corporal.

## Soporte

Existe un momento donde los tres puntos de soporte de la bóveda plantar se hallan en contacto con el suelo.

## Propulsión

En el momento en el que la carga máxima del cuerpo se encuentra sobre el arco anterior da lugar al ensanchamiento máximo del antepié.

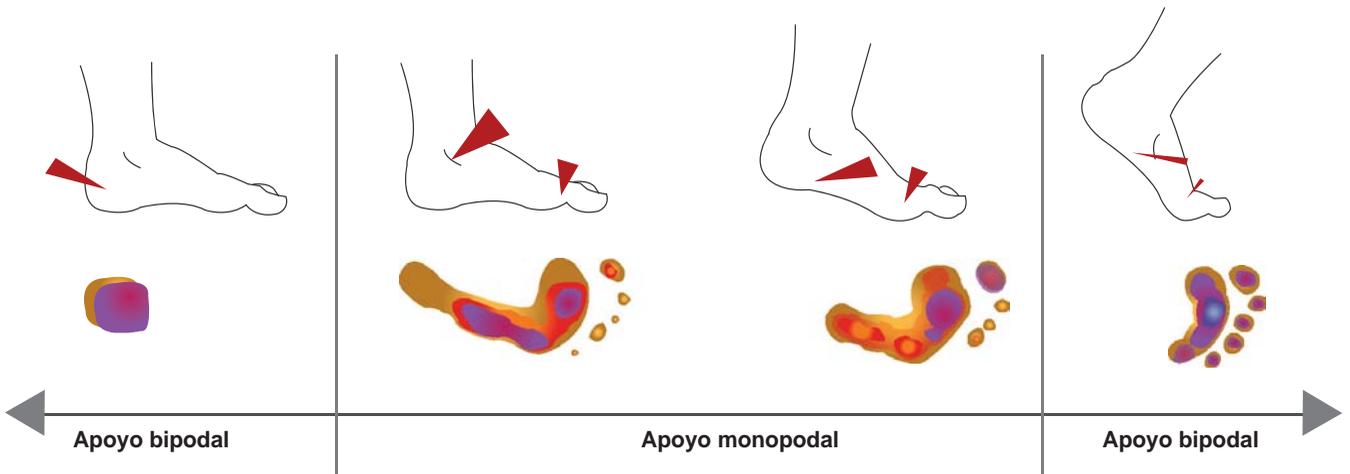


Ilustración: Paola Durán

## 3.2 Propuestas de color



**Código**  
**PANTONE**

**Rosa:**  
PANTONE  
229M

**Morado:**  
PANTONE  
7949M

**Azul claro:**  
PANTONE  
5500

**Verde:**  
PANTONE  
382M

**Gris:**  
PANTONE  
417M

**Negro:**  
PANTONE  
PROCESS  
BLACK M



**Código de  
PANTONE**

**Naranja:**  
PANTONE  
1385M

**Rojo:**  
PANTONE  
1795

**Verde:**  
PANTONE  
376M

**Negro:**  
PANTONE  
PROCESS  
BLACK M



**Código de  
PANTONE:**

**Verde**

**olivo:**

PANTONE

378M

**Azul**

**celeste:**

PANTONE

631 M

**Verde**

**claro:**

PANTONE

583 M

**Naranja:**

PANTONE

7408 M

**Azul**

**claro:**

PANTONE

5503

**Negro:**

PANTONE

PROCESS

BLACK M

**Gris:**

PANTONE

631 M



**Código de  
PANTONE:**  
**Negro:**  
PANTONE  
Preprocess  
Black M  
**Negro  
forro**  
PANTONE  
419 M  
**Azul:**  
PANTONE  
7459 M  
**Verde:**  
PANTONE  
375 M



**Código de**

**PANTONE:**

**Verde**

**claro:**

PANTONE

341 M

**Amarillo:**

PANTONE

131 M

**Rojo:**

PANTONE

485 M

**Verde**

**oscuro:**

PANTONE

5467 M

**Gris:**

PANTONE

404 M

**Negro:**

PANTONE

Hexachrome

Black M





**Código de  
PANTONE:**  
**Azul  
claro:**  
PANTONE  
5473 M  
**Azul  
oscuro:**  
PANTONE  
426 M  
**Naranja:**  
PANTONE  
131 M  
**Verde:**  
PANTONE  
383 M  
**Gris:**  
416 M  
**Negro:**  
PANTONE  
Hexachrome  
Black M

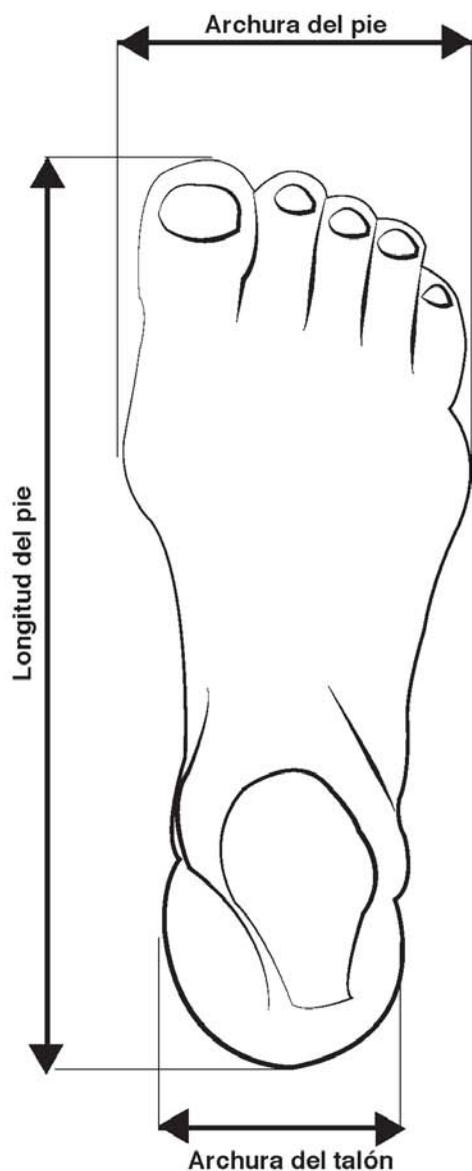


### 3.3 Análisis ergonómico



# Datos Antropométricos

El libro de Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana se usó para tomar los datos y medidas del pie. Para esto, se consideró la edad del usuario (18 a 24 años de edad) de ambos sexos.



## Mujer

Dimensiones	Percentil 95
Longitud del pie	25.5 cm
Archura del pie	9.7 cm
Archura del talón	6.7 cm

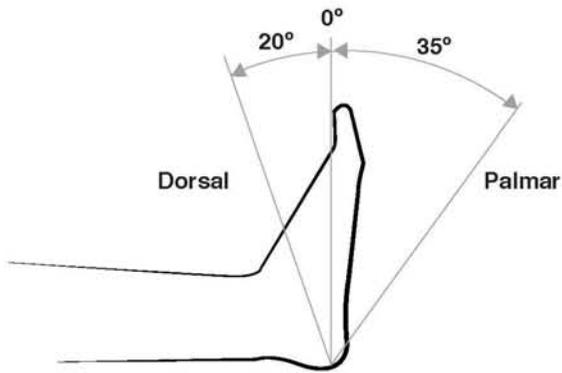
## Hombre

Dimensiones	Percentil 95
Longitud del pie	28.2 cm
Archura del pie	10.8 cm
Archura del talón	7.7 cm

# Movimiento Articular

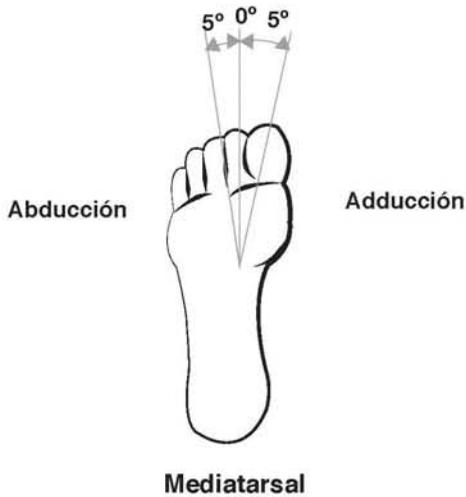
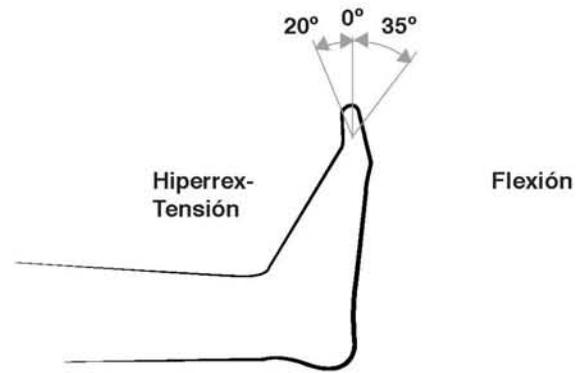
La zapatilla deportiva permite movimientos naturales del cuerpo para tener una mayor comodidad al caminar.

## Tobillo

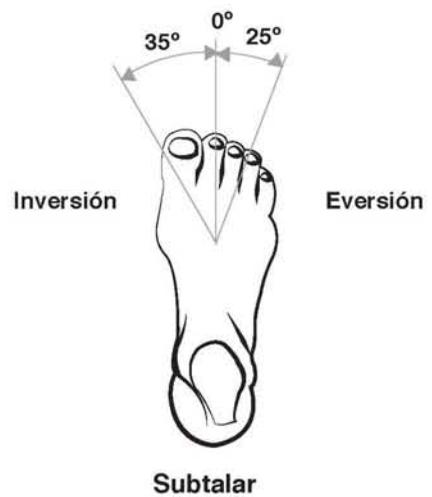


Flexión Dorsal y palmar

## Metatarsofalangea



Mediarsal



Subtalar

# Ergonomía



1

Proporciona a los músculos y tendones absorción a los impactos.



Proporciona control de movimiento, flexibilidad y estabilidad en los huesos del pie.

2



3

Proporciona transpiración, suavidad, y comodidad al caminar.



## Ergonomía Específica

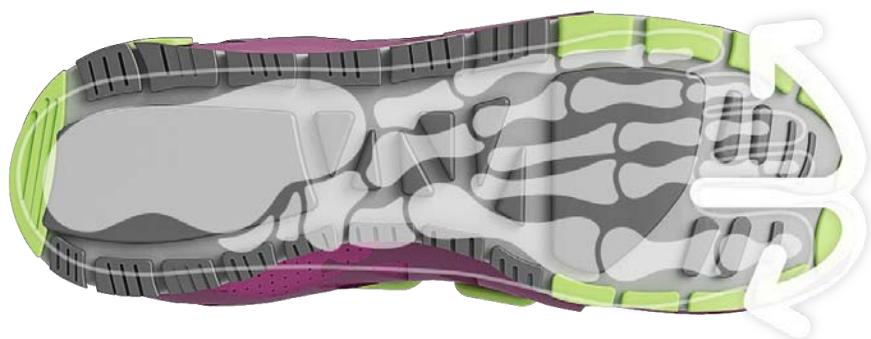


4

Mantiene los dedos extendidos por medio de una barra metatarsal para prevenir el Hallux Valvus.

Proporciona relajación y prevención por medio de un separador entre el dedo gordo y los demás dedos.

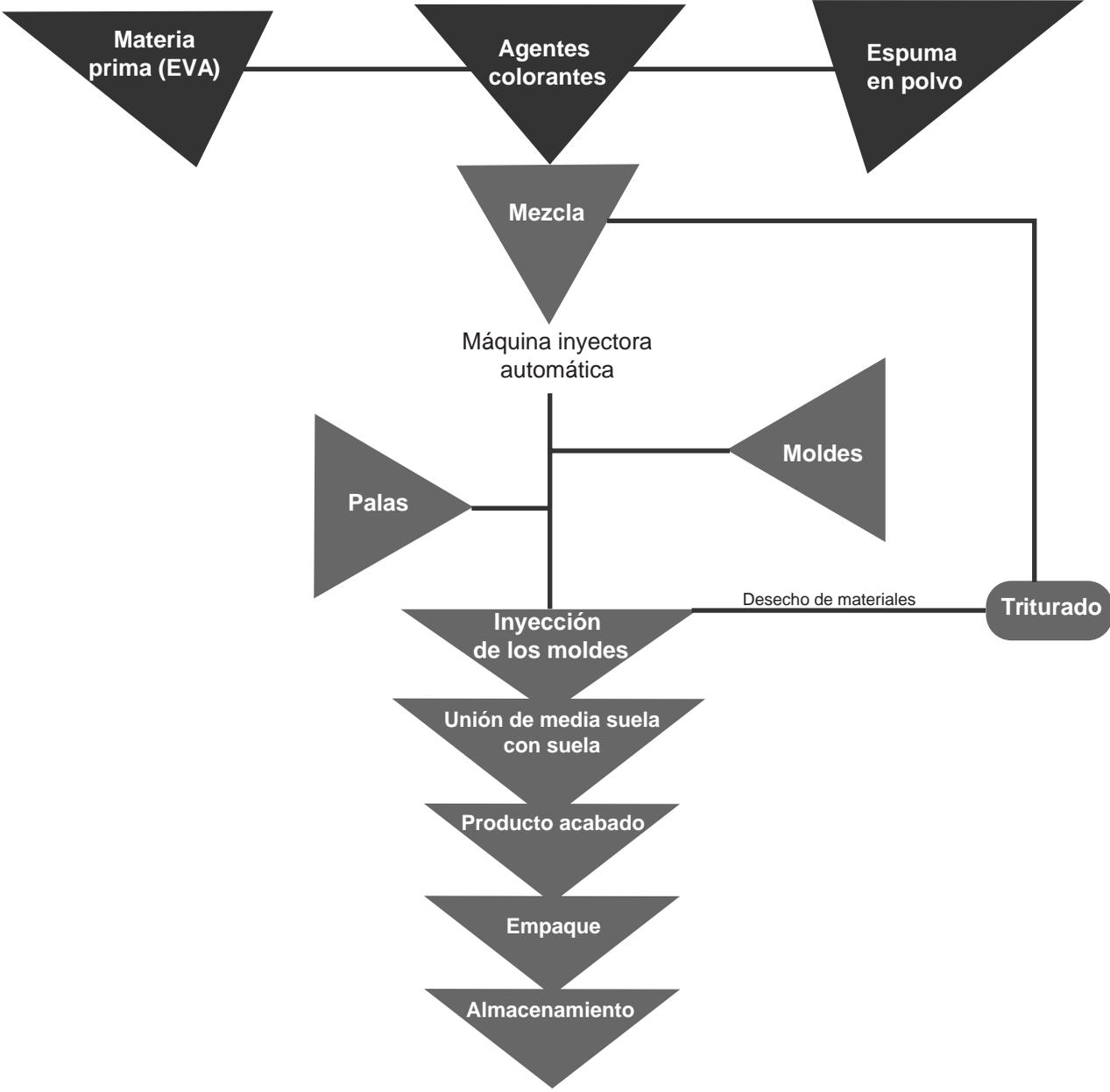
5



## 3.4 Proceso Productivo



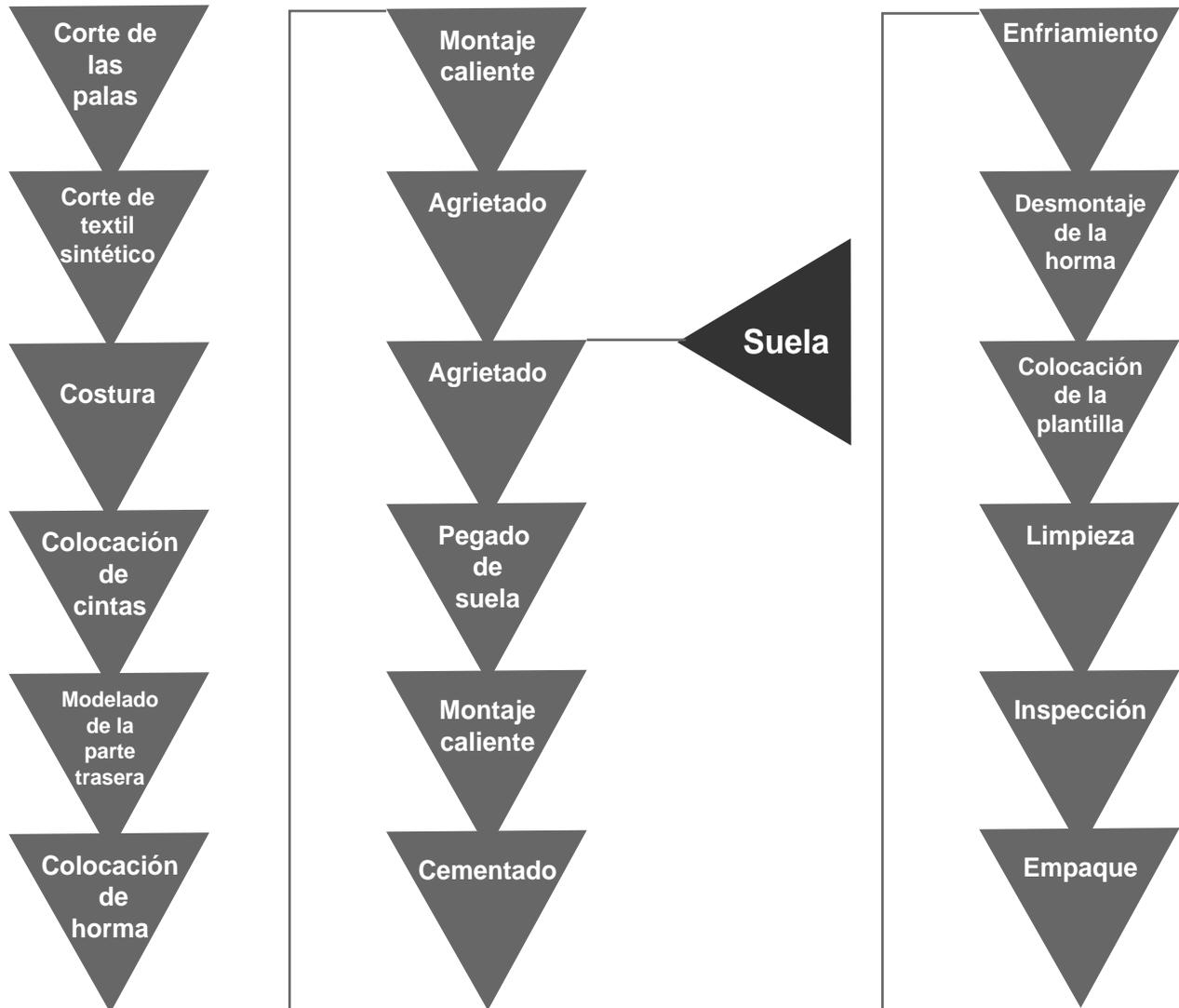
# Producción de suela y plantilla



## Descripción

Código	Actividad	Descripción
01	Mezcla de materiales	El material EVA, los agentes colorantes, y la espuma en polvo son mezclados conjuntamente en una mezcladora automática. La cantidad de espuma en polvo estará determinada por el tipo de calzado que se va a producir. Esta solución también puede ser comprada premezclada.
02	Colocación de material	La mezcla de EVA y otros materiales es colocada en los receptáculos de la máquina automática productora de calzados.
03	Instalación de moldes	Los moldes se intalan en la máquina.
04	Colocación de palas los moldes	Las palas (parte superior del calzado) son producidas en otra áreas para después colocadas en los moldes.
05	Inyección	El material EVA, mezclado y calentado, es inyectado en los moldes y adherido a las palas. Después que es enfriado, los moldes son abiertos automáticamente y los calzados removidos. En el caso de la plantilla se le adhire un textil sintético.
06	Unión de media suela con suela	Se unen la media suela y suela por medio del proceso de vulcanización con un adhesivo poliuretánico (Supercont PPE)
07	Inspección	Es inspeccionado y luego enviado a la línea de empaque.
	Almacenamiento	Es empaquetado y colocado en el almacén hasta su comercialización.

# Producción de calzado



## Descripción

Código	Actividad	Descripción
08	Recorte de Pala	Los materiales utilizados en la producción de las palas del calzado son cortados en los tamaños y formas deseadas por una máquina automática de corte, la cual es manejada por presión hidráulica. Matrices de corte son usadas para cortar o perforar los patrones de los materiales usados. Punteras termoplásticas son colocadas en las puntas del calzado para darle una protección extra.
09	Costura	Los segmentos o partes cortadas son cosidos para formar la pala del calzado.
10	Costura de Pala	Los segmentos plegados son cosidos para formar la pala del calzado.
11	Moldeo de plantilla	Se diseña específicamente el molde para la plantilla.
12	Moldeado	El talón de la pala es moldeado por una máquina diseñada especialmente para ese propósito.
13	Horma	Las palas y las plantillas son colocadas sobre una horma y calentadas para fijarla en esa forma.
14	Cementación	La suela es cementada a la pala usando un pegamento potente y luego fijado por calentamiento. Luego, el calzado es enfriado y removido desde la horma.
15	Acabado, inspección empaque	Cualquier hilo o material de desecho es removido por un soplador o fuelle de aire caliente. Las cintas y las plantillas son insertados en el calzado. Un detector de metales es usado para revisar si existen agujas, que encajan en el calzado durante el proceso de manufactura. Finalmente el calzado es limpiado e inspeccionado visualmente para detectar defectos o fallas y luego ser empaquetados en cajas.

. NOTA: Las pequeñas cantidades de desecho, las cuales ocurren durante el proceso de manufactura y de los productos defectuosos pueden ser molidos y usados nuevamente como material de producción. En consecuencia, la tasa de utilización del material es del 98%.

# Distribución de la producción

## Dimensiones:

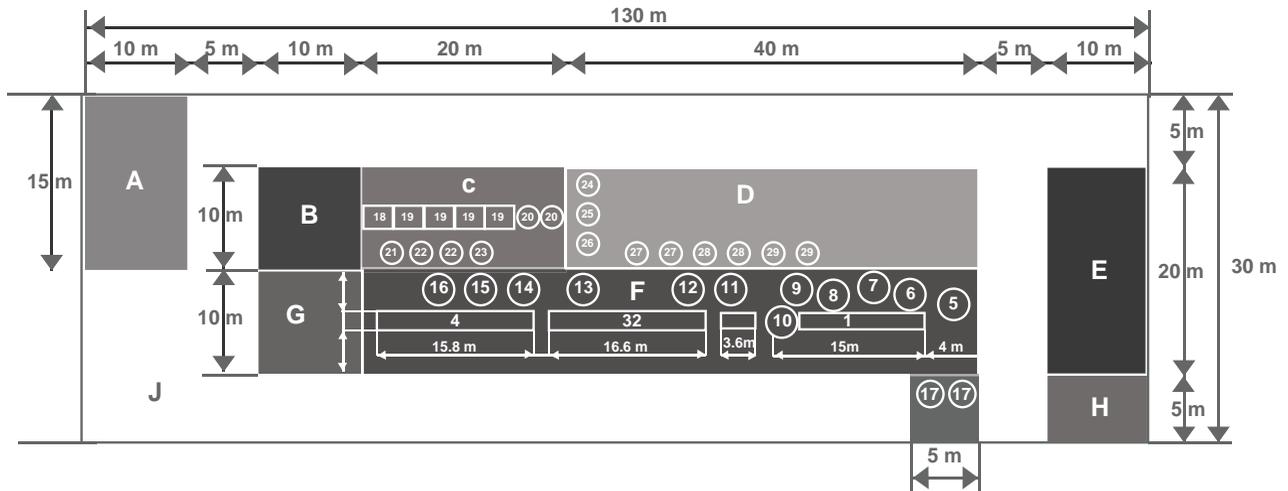
Largo: 26 cm  
Ancho: 9 cm

## Localización

Una planta productora de calzados será localizada en cualquier región donde haya adecuados suministros de materia prima, electricidad, transporte, y fuerza de trabajo.

## Área del terreno y edificio:

Área de la fábrica: 1,475 m<sup>2</sup>.  
Área de almacén: 200 m<sup>2</sup>.  
Área de oficina: 150 m<sup>2</sup>.  
Área de campo abierto: 1,175 m<sup>2</sup>.



- A. Oficina y cuarto de muestras.
- B. Almacén de materias primas.
- C. Sección de corte.
- D. Sección de costura.
- E. Área de preparación de suelas.
- F. Sección de ensamble.
- G. Empaque y almacén de productos terminados.
- H. Cuarto de mantenimiento.
- I. Compresor y medidor eléctrico.
- J. Área de estacionamiento.
- 1. Horno con transportador de hormas.
- 2. Máquina de costura de empeines.
- 3. Horno y ventilador con transportador de suelas.
- 4. Transportador de empaque y productos acabados.
- 5. Máquina de moldeado de plantillas.
- 6. Clavador de plantillas.
- 7. Máquina de moldeado de talones.
- 8. Máquina microprocesador de hormas de punteras.
- 9. Máquina de hormas laterales.
- 10. Máquina hidráulica de hormas de talones.
- 11. Máquina raspante de palas.
- 12. Máquina marcadora de los bordes de las suelas.
- 13. Máquina de adhesión de suelas.
- 14. Máquina hidráulica de estrujado de hormas.

- 15. Detector de agujas.
- 16. Soplador de aire caliente.
- 17. Compresor de aire de 5 HP.
- 18. Cortador hidráulico de 25 toneladas.
- 19. Cortador hidráulico de 20 toneladas.
- 20. Cortador hidráulico de ejes oscilantes de 16 toneladas.
- 21. Máquina de rebajado de alta velocidad.
- 22. Máquina cortadora de capas finas.
- 23. Máquina aplicadora de punteras termoplásticas.
- 24. Máquina de costura plana de una aguja.
- 25. Máquina de costura plana de dos agujas.
- 26. Máquina de coser de dos agujas de cargo alto.
- 27. Máquina de costura en zigzag.
- 28. Máquina perforadora de ojales.
- 29. Máquina de insertado de ojales.

## Requerimiento de Mano de Obra

Según el sitio web <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/default.asp> para tener una producción de calzado habitual se necesitan 150 personas contando el área de gerencia y operación.

Clasificación de trabajo	Nº de personas
Gerencia	30
Operadores	120
Total	150

# Costos

Para obtener los costos del producto se hizo una cuenta de correo electrónico de una pequeña empresa llamada “Anatomische Schuhe” situada en la ciudad de Zurich, Suiza.

La razón del porque se creó esta empresa es porque para una persona física es más difícil tener acceso a esta información, ya que las empresas de calzado están interesadas en pedidos extremadamente elevados.

Se solicitó cotizaciones a varias empresas mexicanas y chinas. Ninguna de las empresas mexicanas respondió, ni se vio interesada a estos correos. Por el contrario, las empresas chinas contestaron el mismo día que se les envió el correo y dando un servicio rápido y con interés.

Entre estas empresas, se eligió a Suizhou Feiyue Trade Co. Ltd, compañía ofrece personalizar todo tipo de zapatos de deporte, zapatos casuales, zapatos de vestir, zapatos de escalada, ropa, bolsos en cantidades elevadas en un accesible precio. Se contactó por medio de su correo electrónico adjuntando los documentos con las especificaciones del proyecto, ellos respondieron con la cotización total del proyecto que cuesta 40 dólares por par si se encargaban más de 250 pares (ver anexos).

# Diseño de imagen y marca

El diseño de imagen y marca es fundamental para identificar con mayor rapidez un producto o una empresa. Son elementos clave que permite diferenciarse de la competencia y ayuda a establecer una determinada posición en los clientes.

Para las empresas tienen la necesidad de crear una imagen muy atractiva. En el mercado es particularmente importante para poder presentarse a sí mismos y convencer a los clientes potenciales que son los mejores.

## 1. La marca

Ortic es una empresa especializada en productos ortopédicos. Es una empresa comprometida a diseñar productos funcionales y ergonómicos; además innovadores.

La imagen corporativa de Ortic contiene valores que se expresan a través de la marca.

### **Liderazgo**

Potenciar y desarrollar nuevas capacidades al servicio y al cliente.

### **Proximidad**

Ofreciendo al cliente un producto funcional, ergonómico y cercano a sus necesidades, sintonizando con sus expectativas y estilos de vida.

### **Compromiso**

Con el bienestar de los clientes, a través de una excelente calidad de productos cada vez mejores.

### **Modernidad**

Para ofrecer siempre una imagen, fresca, limpia, y actual.



## 2. Construcción

La marca Ortic nace de la fusión de palabras “ortopedia” y “órtico” (triángulo órtico) estas dos palabras vienen del término griego Orto que significa recto. Imagen 1

La forma principal toma como referencia un triángulo órtico, es llamado así al triángulo central dentro de otro triángulo y se forma por medio puntos intermedios de cada lado para formar líneas perpendiculares y así cruzar entre sí. Cuando se cruzan estas líneas internas se forma este. Como se muestra en la *imagen 2* se muestra un triángulo órtico de un triángulo ABC (externo) es el que tiene por vértices los pies HA, HB, HC (interno) de las alturas del triángulo ABC.

Este concepto transmite equilibrio, lógica, funcionalidad, análisis, geometría y desarrollo.

En cuanto a la tipografía que se utiliza es la *Helvética* que transmite neutralidad, versatilidad y alta legibilidad en el logo. imagen 3



Imagen 1. Logotipo Ortic

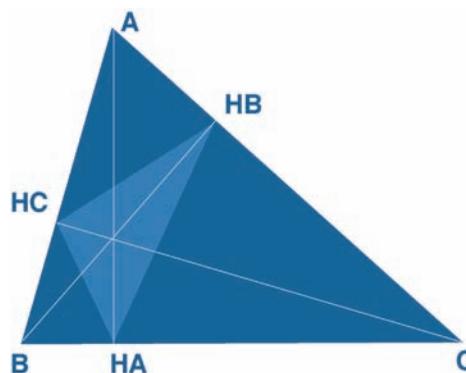


Imagen 2. Triángulo órtico.

**Aa Bb Cc Dd**

Imagen 3. Tipografía Helvética Bold.

### 3. Aplicación

El logotipo puede presentarse en diferentes formas, sencilla, acompañada del símbolo de Ortic, acompañada por el identificador y acompañada por ambos



Imagen 4. Logotipo + símbolo +identificador



Imagen 5. Logotipo + símbolo.

### 3. El color

Código de colores CMYK



PANTONE 7462 M



PANTONE 2915 M



PANTONE 125 M



PANTONE 1925 M



PANTONE 513 M



PANTONE 377 M



PANTONE 711 M



PANTONE PROCESS  
BLACK M

## Diseño de caja

El diseño de empaque marca la primera impresión de un producto, establece la diferencia del producto frente a los competidores y puede asociar un artículo nuevo con una familia de productos del mismo fabricante. La función principal es comunicar; la característica de un buen empaque al proteger el producto, ser adaptable, vender o promover el artículo, aumentar la densidad del producto, ayudar al cliente al momento de la utilización del producto, proporcionar valor reutilizable al usuario, a satisfacer requisitos legales, y a mantener costos del empaque.



Diseño de caja



Diseño de caja

# Conclusión

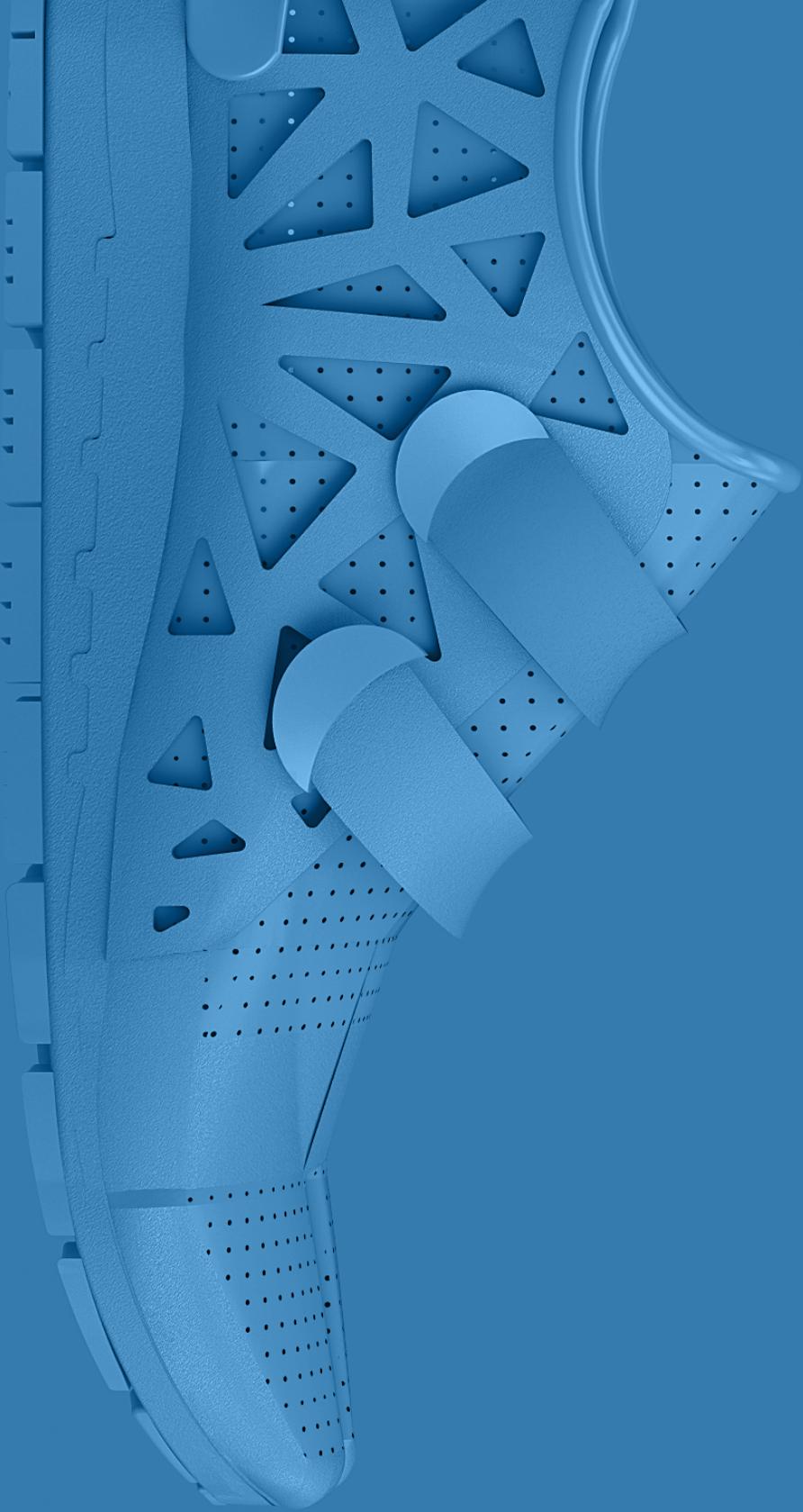
El Hallux Valgus es una enfermedad degenerativa que puede causar dolor, inflamación y sobre todo, la desviación en el dedo gordo. Y puede causar inmovilidad al caminar sino se trata a tiempo. En nuestro país afecta la mayoría de las personas que usan zapatos estrechos o que terminan en punta, de tacón alto, o con una horma rígida. En su parte las personas desconocen de la gravedad de esta patología. Sobre todo los escaladores. Por otro lado, hay que tomar en cuenta la prevención de este problema, por medio de un zapato adecuado, de horma amplia y cómoda con el que se pueda realizar correctamente la marcha.

El calzado especializado es una alternativa que ayuda a prevenir y detener el Hallux Valgus en el primer grado, ofrece una solución confortable, formal y sobre todo funcional. Su principal función es ser una órtesis que mantenga al pie en una posición normal *antes y después de escalar*.

El desafío más importante de este proyecto fue reunir todos los elementos médicos, funcionales, formales y productivos para resolver una importante necesidad. Por medio de dibujos, modelos, simuladores, modelos en 3d. Y lograr una propuesta final para la producción del prototipo.

Finalmente el proyecto del calzado especializado que previene el Hallux Valgus en jóvenes escaladores cubre las expectativas y requerimientos ergonómicos, tales como: la separación del dedo gordo y la extensión de los demás dedos. Además brinda comodidad, estabilidad, amortiguación y permite una marcha estable.





**Anexos**

# Glosario

**Abducción**, Movimiento por el que una extremidad del cuerpo se aleja de su plano medio.

**Aducción**, es el movimiento por el que una parte del cuerpo se aproxima al plano de simetría medial o coronal de éste (hacia la línea media).

**Antepié**, Parte del pie que incluye el metatarso y los dedos.

**Arco plantar**, la parte curva de la planta, situada en la bola del pie y el talón; del zapato zona elevada de la plantilla que sirve de almohadilla y soporte al arco del pie.

**Articulaciones Interfalángicas Distales**, Uniones entre las últimas falanges de los dedos.

**Biomecánica**, es un área de conocimiento interdisciplinaria que estudia los modelos, fenómenos y leyes que sean relevantes en el movimiento y al equilibrio (incluyendo el estático) de los seres vivos.

**Bipodal**, doble apoyo que tiene la planta del pie al contacto por el suelo.

**Camptodactilia**, es una enfermedad con limitación de la flexión y deformidad de la articulación interfalángica del dedo meñique.

**Cañas**, piezas laterales del zapato.

**Congénito** es cualquier rasgo o identidad presente en el nacimiento adquirido durante la vida intrauterina. Puede ser resultado de un factor genético, físico, químico o infecciosos.

**Corte, del zapato**, todo lo que está por encima de la suela; compuesto por distintas piezas que se arman unas con otras.

**Crash Pad**, Colchón de espuma PU se utiliza para la protección de caídas para boulder.

**Disimetría**, Ejecución de los movimientos, sin medida en el tiempo ni en el espacio (con excesiva brusquedad, rapidez o amplitud, etc.). Sería debida a una lesión del cerebelo o de las vías cerebelosas.

**Dorsiflexión**, o flexión dorsal es el movimiento que reduce el ángulo entre el pie y la pierna en el cual los dedos del pie se acercan a la espinilla.

**Empeine**, el arco interior del pie situado entre los dedos y el talón, o la parte frontal superior del zapato.

**Equinovaro**, vulgarmente conocido como pie retorcido es un defecto de nacimiento, en el que el pie se encuentra torcido o invertido y hacia abajo.

**EVA**, (Etileno vinil acetato) sustancia artificial utilizada para las suelas.

**Extrínseco**, Que es impropio de una cosa o es exterior a ella.

**Férula**, en medicina es un dispositivo o estructura de metal (normalmente aluminio, por ser muy dúctil), madera, yeso, cartón, tela o termoplástico que se aplica con fines generalmente terapéuticos.

**Forro**, es fundamental ya que mantiene las partes internas en su posición correspondiente. Los materiales más usados son los forros de pieles y los textiles.

**Hallux Valgus**, conocido como juanete o bunio, es una compleja deformidad que afecta al primer segmento metatarsodigital del pie, viéndose afectados por tanto el primer metatarsiano junto con sus dos sesamoideos, el primer dedo y la articulación que los une, la 1ª articulación metatarsofalángica.

**Hiperpronación**, La hiperpronación se reconoce a menudo como un aplanamiento o rotación del pie. Consiste en que el pie rota en mayor medida, o cuando no debería hacerlo, por ejemplo al final de la fase de apoyo.

**Hiperqueratosis**, es un trastorno caracterizado por el engrosamiento de la capa externa de la piel, que está compuesta de queratina, una fuerte proteína protectora.

**Holgura**, el espacio entre la punta de la punta de los dedos y la punta del zapato que generalmente es de 10-15mm.

**Horma**, forma de metal, madera o plástico utilizada para crear el volumen interno del zapato.

**Huesos sesamoideos**, Un hueso sesamoideo es un hueso pequeño y redondeado incrustado en un tendón sometido a compresión y a fuerza de tensión habituales.

**Interfalángicas**, entre falanges.

**Intrínseco**, Que es propio o característico de una cosa por sí misma y no por causas exteriores.

**Lengüeta**, se encuentra generalmente en los zapatos de cordones, se trata de una tira que recorre en el centro superior del calzado, y descansa sobre el empeine del pie, protegiéndolo y evitando fricción de los cordones.

**Lisis**, Descenso gradual de un síntoma y evolución positiva de una enfermedad.

**Luxación**, o dislocación es toda lesión cápsulo-ligamentosa con pérdida permanente del contacto de las superficies articulares por causa de un trauma grave, que puede ser total (luxación) o parcial (subluxación).

**Monopodal**, Un solo apoyo con el miembro inferior con el suelo.

**Órtesis**, es un apoyo u otro dispositivo externo (aparato) aplicado al cuerpo para modificar los aspectos funcionales o estructurales del sistema neuromusculoesquelético.

**Pala**, Parte superior del corte.

**Palmilla**, la parte del zapato sobre la que descansa el pie; a menudo almohadilla, sirve para estructurar y dar forma a la parte inferior del zapato.

**Patología**, La patología es la rama de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en los humanos.

**Pie cavo**, Se denomina pie cavo aquél que tiene una altura de arco longitudinal medial superior a lo normal.

**Pies de gato**, son las zapatillas que utilizan los escaladores, así llamadas porque son muy ligeras, flexibles y adherentes.

**Plantilla**, del zapato, la superficie (del pie o tejido) que está en contacto con la planta del pie; cubre la palmilla.

**Pronación**, al giro natural del pie hacia adentro al andar.

**Punta**, la sección frontal de la horma.

**Puntera**, pieza de la punta del zapato.

**Suela**, se refiere en general a la parte que se encuentra debajo del corte; la parte inferior del calzado.

**Suela exterior**, parte inferior del zapato que toca el suelo, fabricada con distintos materiales que incluyen el cuero, la goma y el poliuretano.

**Supinación**, es la acción o movimiento por el cual el cuerpo humano o alguna de sus partes es colocada en posición de supino (decúbito supino). Así, la «supinación de la palma de la mano» implica el movimiento del antebrazo y mano para que la palma quede mirando hacia arriba.

**Tróclea**, Articulación en forma de polea que permite que un hueso adyacente pueda girar en el mismo plano.

**Velcro**, es un sistema de apertura y cierre rápido para ropa y calzado.

# Cotización

Dear Kitty xu,

I'm interested in your Suizhou Feiyue Trade Co., Ltd.

**Quantity Needed:** 1000 Par/s

**Please send me:** Descripción de Empresa, Plazo de Entrega, Cantidad mínima de órdenes, Especificaciones.

**Reply within:** three days

Buenos días, soy Paola Durán encargada de un nuevo proyecto que se va a realizar en Mexico y en Suiza, se trata de un calzado para personas que practican deportes de alto riesgo. Me gustaría cotizar con ustedes. ¿que es lo que necesitan para que me puedan cotizar este producto? O a quien puedo contactar para que me pueda dar informes. Les mando un saludo

[View more](#)



**Mr. Paola Duran**

**Company:** Anatomische Schuhe  
**Country/Region:** Switzerland  
**Address:**  
**Email:** [anatomische.schuhe@gmail.com](mailto:anatomische.schuhe@gmail.com) [Unverified Email]

**xukitty** <feiyuetrade518@hotmail.com>  
para mí ▾

4 de nov. ★

inglés ▾ > español ▾ [Traducir mensaje](#)

[Desactivar para: inglés](#) ×

dear,pls speak in English  
and send your detail order list to me  
thanks!

---

Date: Tue, 4 Nov 2014 02:07:46 -0800  
From: [feedback@service.alibaba.com](mailto:feedback@service.alibaba.com)  
To: [feiyuetrade518@hotmail.com](mailto:feiyuetrade518@hotmail.com)  
Subject: [anatomische.schuhe@gmail.com](mailto:anatomische.schuhe@gmail.com) [Me gustaría hacerles una consulta

**Anatomische Schuhe** <anatomische.schuhe@gmail.com>  
para xukitty ▾

4 de nov. ☆

I'm sorry for speak spanish, I am Paola Duran charge of a new project that will be done in Mexico and Switzerland, there is a shoe for people who practice extreme sports. I would quote with ustedes. ¿que is what I need to be able to list this product?

...

**xukitty** 4 de nov. ☆  
para mí ▾

inglés ▾ > español ▾ Traducir mensaje Desactivar para: inglés ×

dear,what kinds of shoes do you need to order?  
our company can offer many different kinds of brand running shoes,basketball shoes,and soccer boott and so on

Please send me your project. i will give you factory promotions price.

any question you can aslo add my **skype:feiyuetrade02**

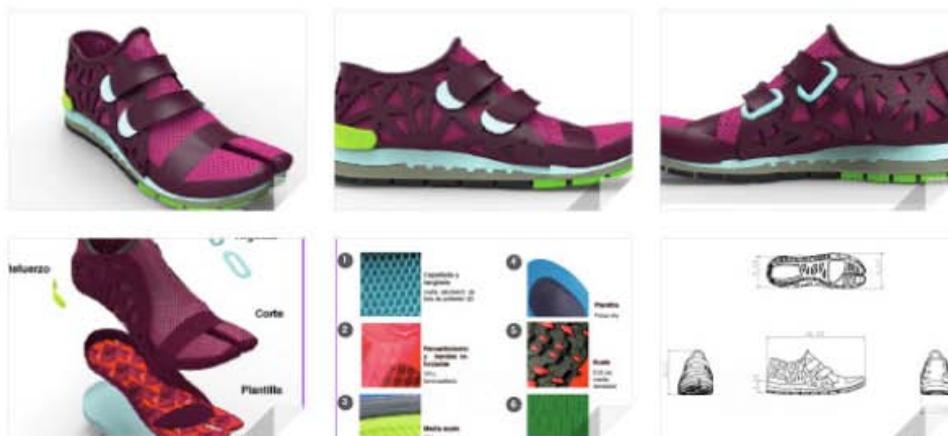
i am looking forward to hearing from you soon,

Best wishes!

**Anatomische Schuhe** <anatomische.schuhe@gmail.com> 4 de nov. ☆  
para xukitty ▾

Add photos of my project and specifications in this email. I want 1,000 pairs of sizes 36-47  
Could you cite the product, production and materials counting? Please

6 archivos adjuntos



**xukitty** 25 de nov. ☆  
para mí ▾

inglés ▾ > español ▾ Traducir mensaje Desactivar para: inglés ×

Dear, thanks for your reply, the project that you sent us, and analyzing and valued, if you order more than 250 paris, our wholesale price is 40 USD per pair with free shipping DHL to you  
Thank you!

Date: Tue, 25 Nov 2014 14:32:13 +0100

...

# Referencias Bibliográficas

## Libros

Ávila, R., Prado, L., González E. (2011). *Dimensiones, Antropométricas de Población Latinoamericana*. Primera Edición, Universidad de Guadalajara.

Barreto, S. (2006), *Diseño de Calzado Urbano*. Primera Edición. Buenos Aires. Nobuko.

Barreto, S. (2011), "Ergonomía y Diseño Universal en sintonía con la moda" en *Diseño y Ergonomía para poblaciones Especiales*. Primera Edición México, Ed. Designio.

Choklat, A. (2012), *Diseño de Calzado*. Primera Edición, Gustavo Gili.

De Prado, M. (2003), *Cirugía Percutánea del Pié, Técnicas Quirúrgicas, Indicaciones y Bases Anatómicas*.

Lelievre, J.(1982), *Patología del pie: Fisiología Clínica, Tratamientos Médicos Ortopédicos y Quirúrgicos*. Toray Masson.

Lourens, T. (2005), *Manual Completo de Escalada*, Primera Edición, De Viacchi

Panero, J. (2006). *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores*; Estándares Antropométricos. Séptima Edición, México Gustavo Gili.

## Publicaciones periódicas

Antonio Escolano, Ignasi Orrit Vilanova (1992), *Etiopatología y biomecánica del Hallux Valgus. Alternativa ortopodológica de tratamiento mediante órtesis funcional del primer radio*. Departamento de Enfermería Fundamental y Médico Quirúrgica. Podología. Universidad de Barcelona.

C.A. de Souza Niery, J. Mitsou (1997), *Tratamiento conservador del Hallux Valgus juvenil mediante órtesis nocturnas*.

## Sitios Web

Calzado Deportivo: <http://www.uclm.es/profesorado/xaguado/ASIGNATURAS/BTD/4-Apuntes/Clase3%BA-01.pdf> (consulta septiembre 2012)

Como se fabrican zapatillas deportivas: [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=T7-le-GrSAE](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=T7-le-GrSAE) (consulta julio 2012)

Consejos para comprar pies de gato: <http://www.climbingzone.es/blog/consejos-para-comprar-pies-de-gato/> (consulta Junio 2013)

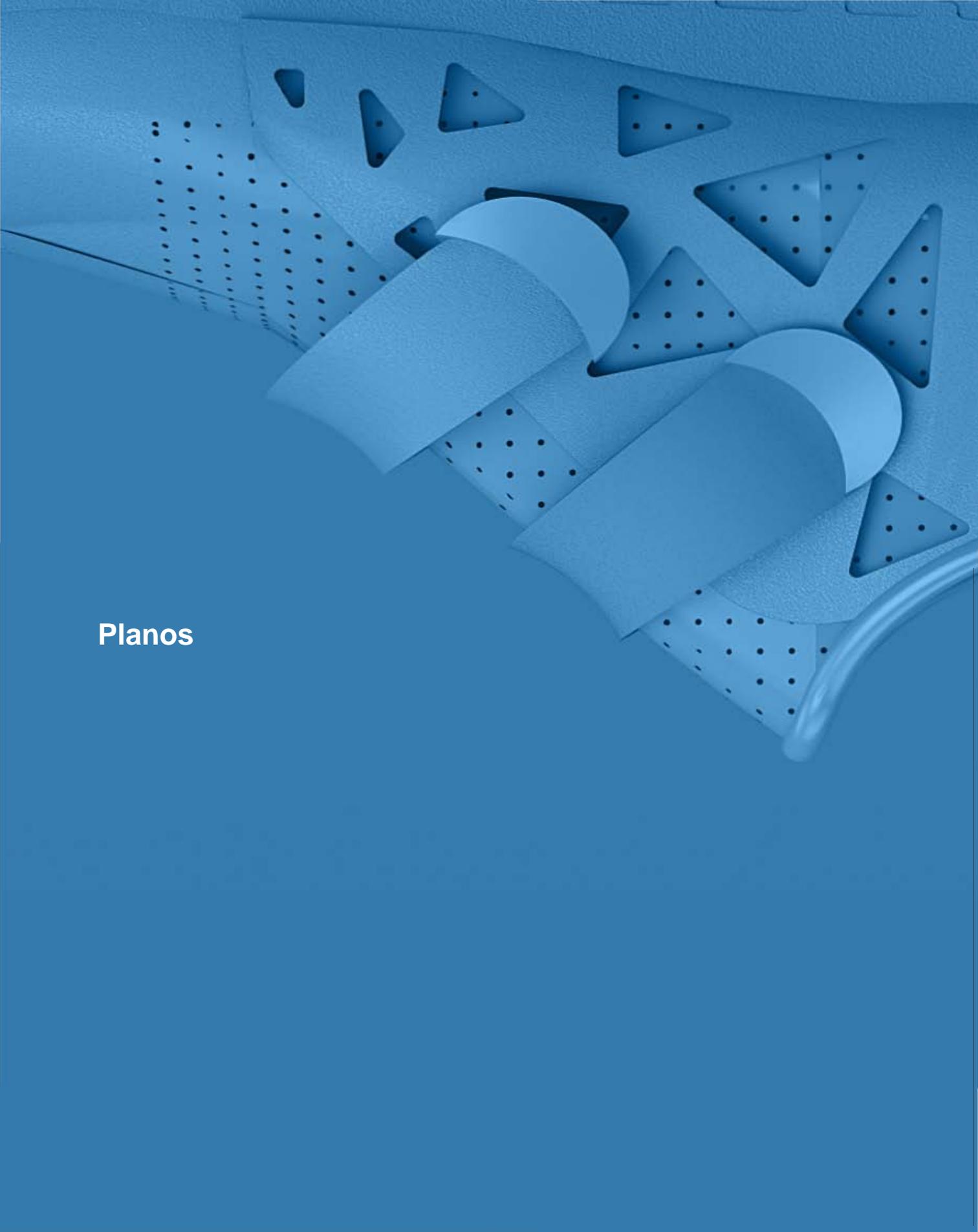
Estudio Socio-Económico: <http://www.amai.org/NSE/NivelSocioeconomicoAMAI.pdf> (consulta Julio 2013)

Hallux Valgus: [http://es.wikipedia.org/wiki/Hallux\\_valgus](http://es.wikipedia.org/wiki/Hallux_valgus) (consulta Junio 2013).

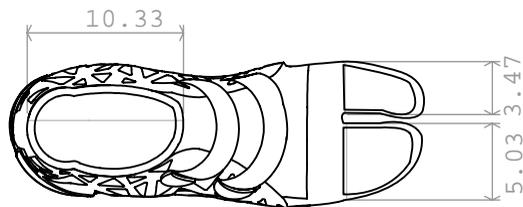
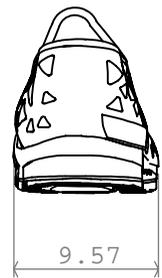
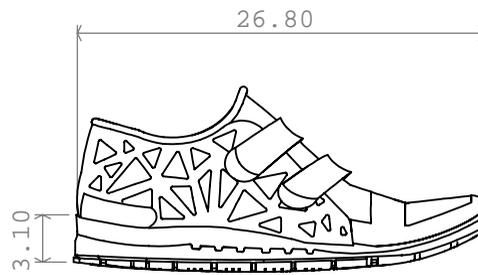
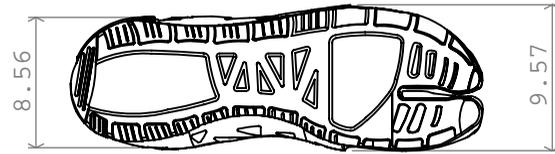
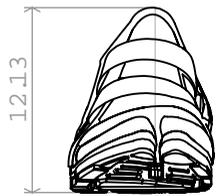
Muro de escalada, Indoor. <http://www.archiexpo.es/prod/walltopia/rocodromos-fijos-para-interiores-49850-59434.html> (consulta Octubre 2014).

Pies de Gato: [http://es.wikipedia.org/wiki/Pies\\_de\\_gato](http://es.wikipedia.org/wiki/Pies_de_gato) (consulta Junio 2013).

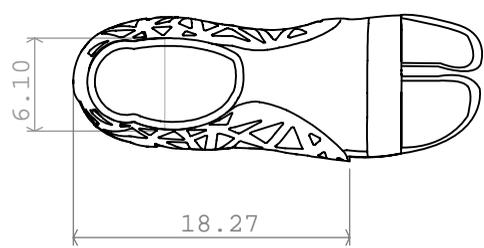
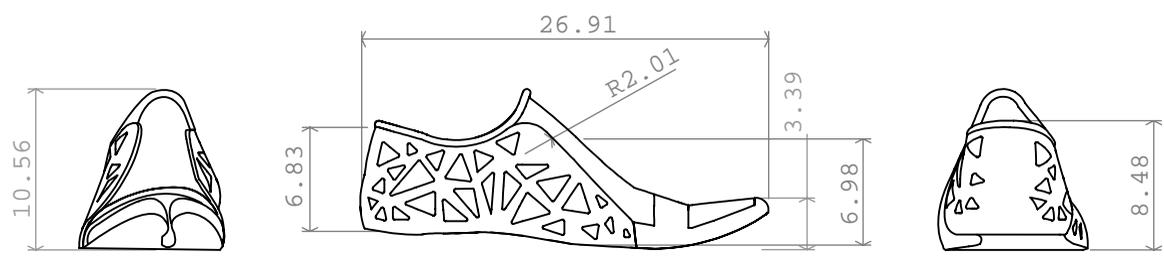
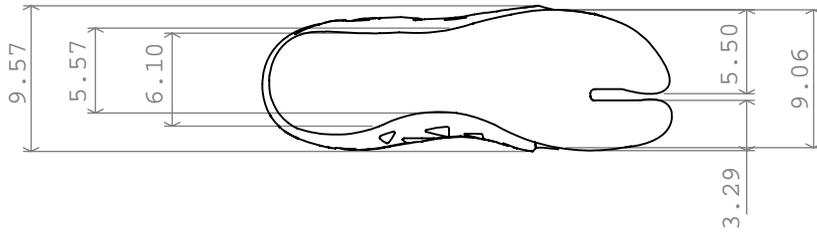
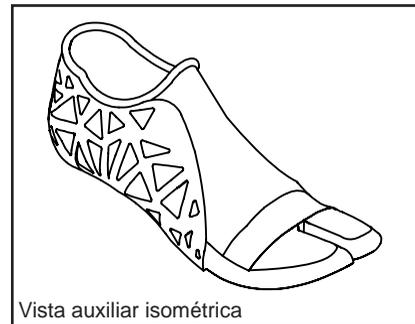
Planta de producción de Calzado: <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=102&fdname=TEXTILES&pagenome=Planta+de+produccion+de+calzados> (consulta Agosto 2014).

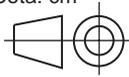


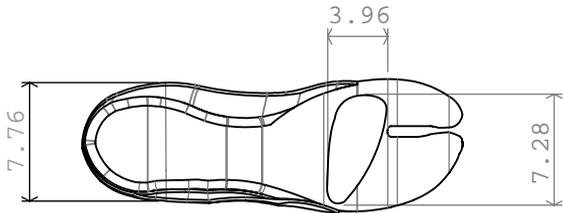
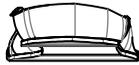
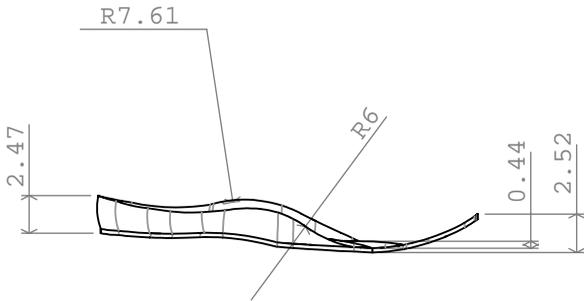
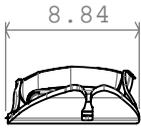
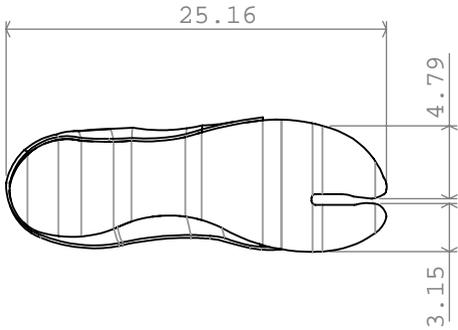
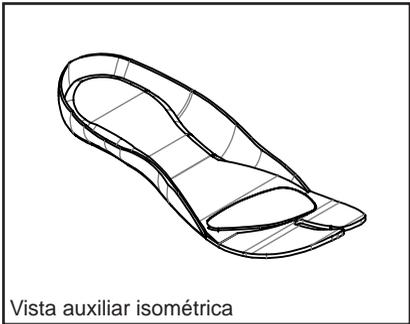
**Planos**



Cota:cm  Escala 1:5	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial
	Paola Leticia Durán Macedo
Vistas generales Calzado deportivo	1/9



Cota: cm  Escala 1:5	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial
	Paola Leticia Durán Macedo
Despiece (Corte)	2/9



Cota: cm

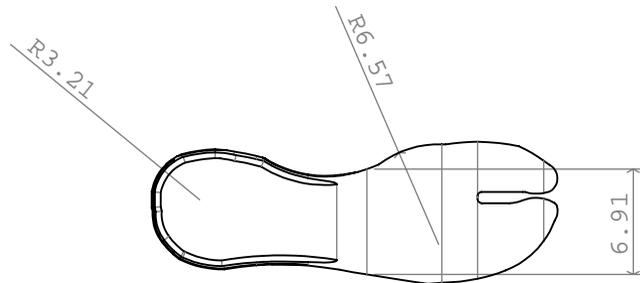
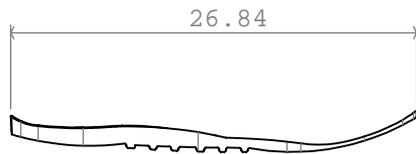
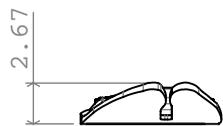
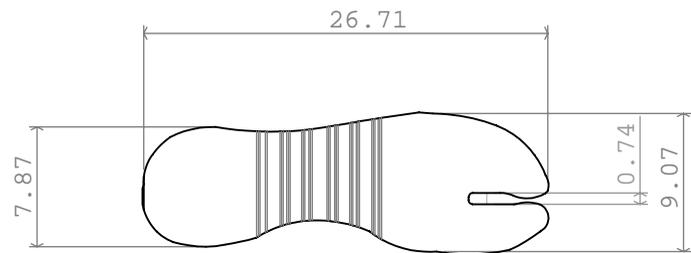
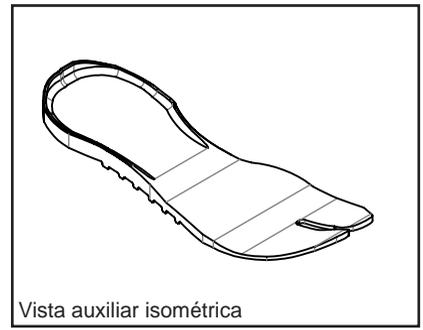
Escala 1:5

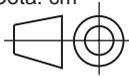
UNAM FES ARAGÓN  
Diseño Industrial

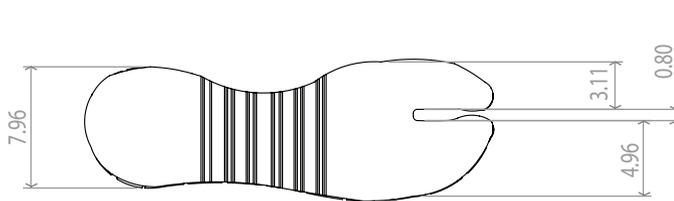
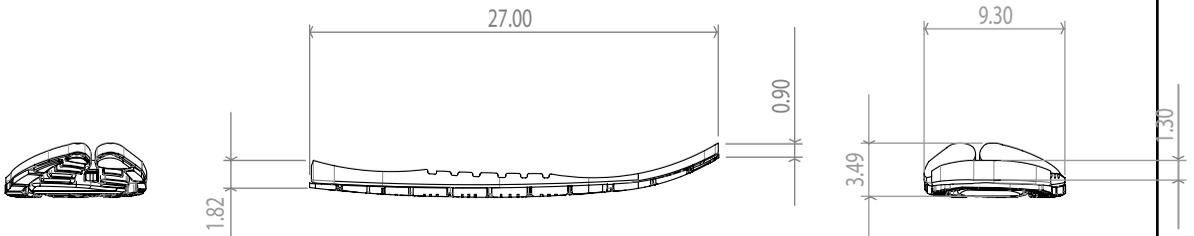
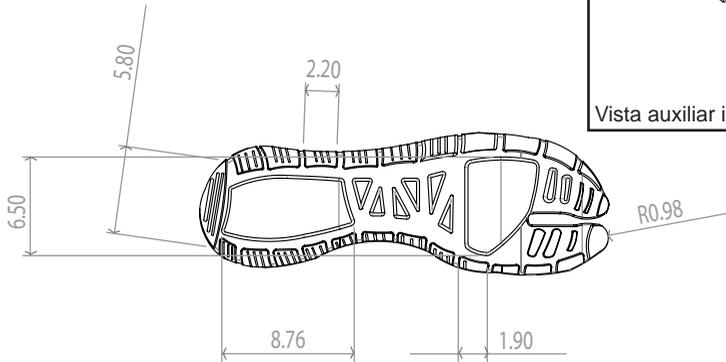
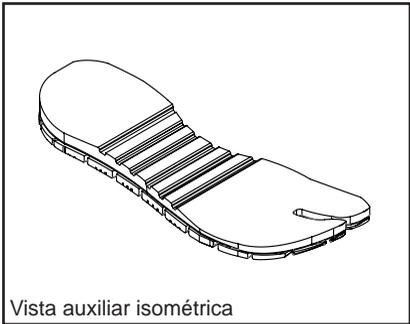
Paola Leticia Durán Macedo

Despiece  
(Plantilla)

3/9



Cota: cm  Escala 1:5	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial
	Paola Leticia Durán Macedo
Despiece (Media suela)	4/9



Cota:cm



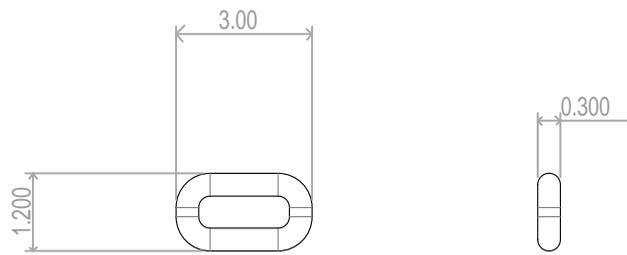
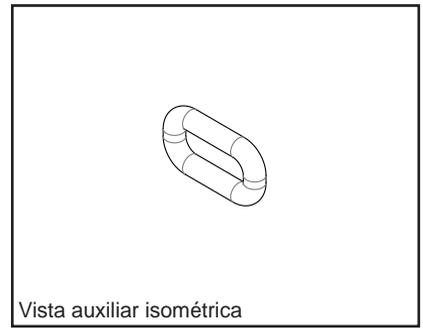
Escala 1:5

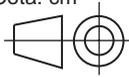
UNAM FES ARAGÓN  
Diseño Industrial

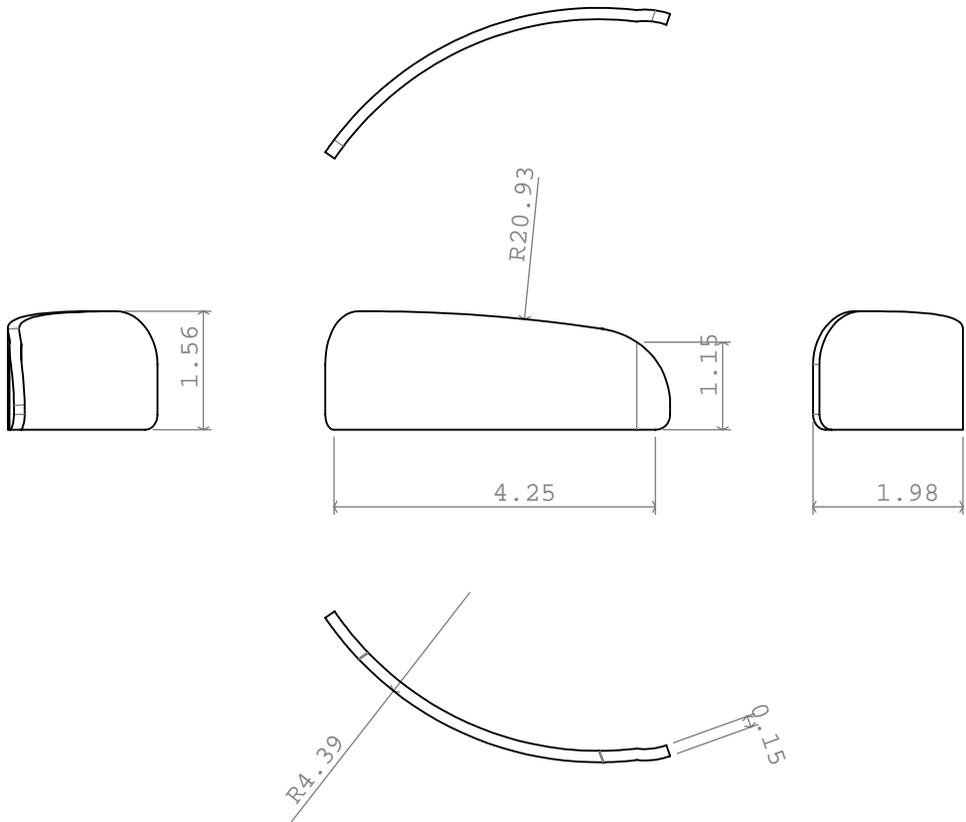
Paola Leticia Durán Macedo

Despiece  
(Suela)

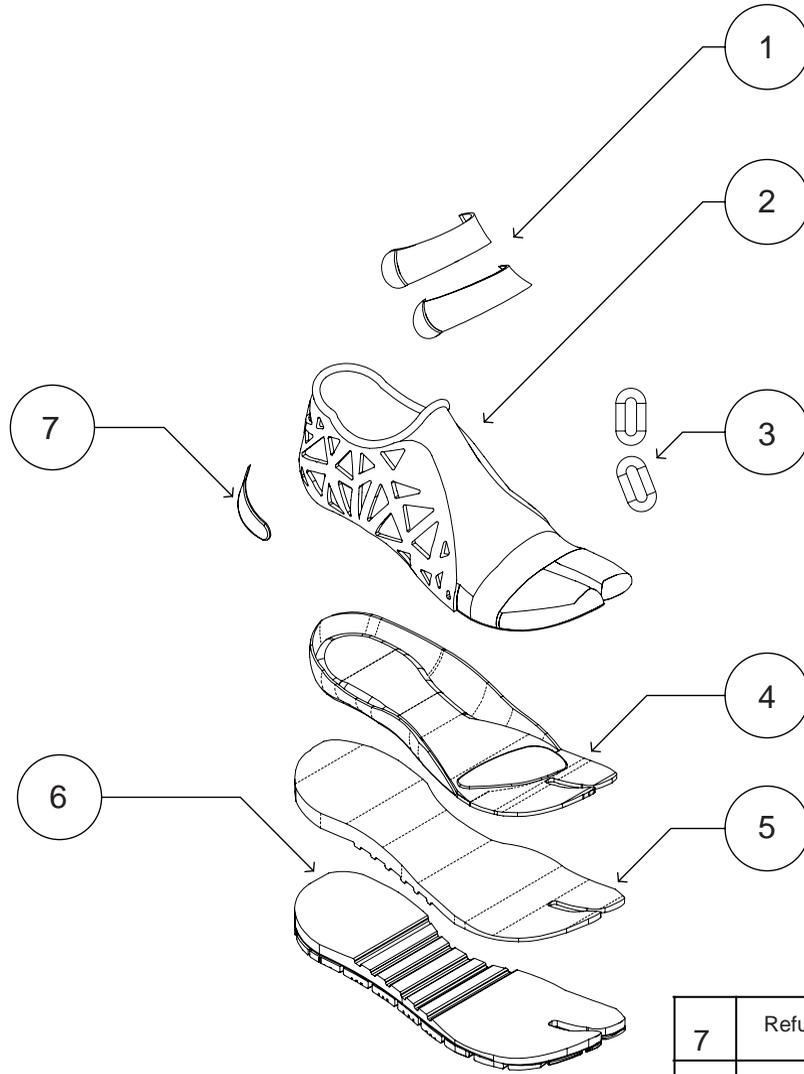
5/9



Cota: cm 	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial	
	Paola Leticia Durán Macedo	
Escala 1:2	Despiece (Argolla)	6/9



Cota:cm	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial	
Escala 1:1	Paola Leticia Durán Macedo	
Despiece (Refuerzo)		7/9



7	Refuerzo	Inyección de plástico EVA	1
6	Suela	Inyección de plástico EVA	1
5	Media suela	Inyección de plástico EVA	1
4	Plantilla	Inyección de plástico EVA	1
3	Argolla	Comercial	2
2	Corte	Confección	1
1	Velcro	Confección	1
Nº de pieza	Pieza	Producción	Cantidad

Cota: cm



Escala 1:5

UNAM FES ARAGÓN  
Diseño Industrial

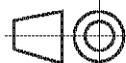
Paola Leticia Durán Macedo

Explosiva

8/9



Cota:cm



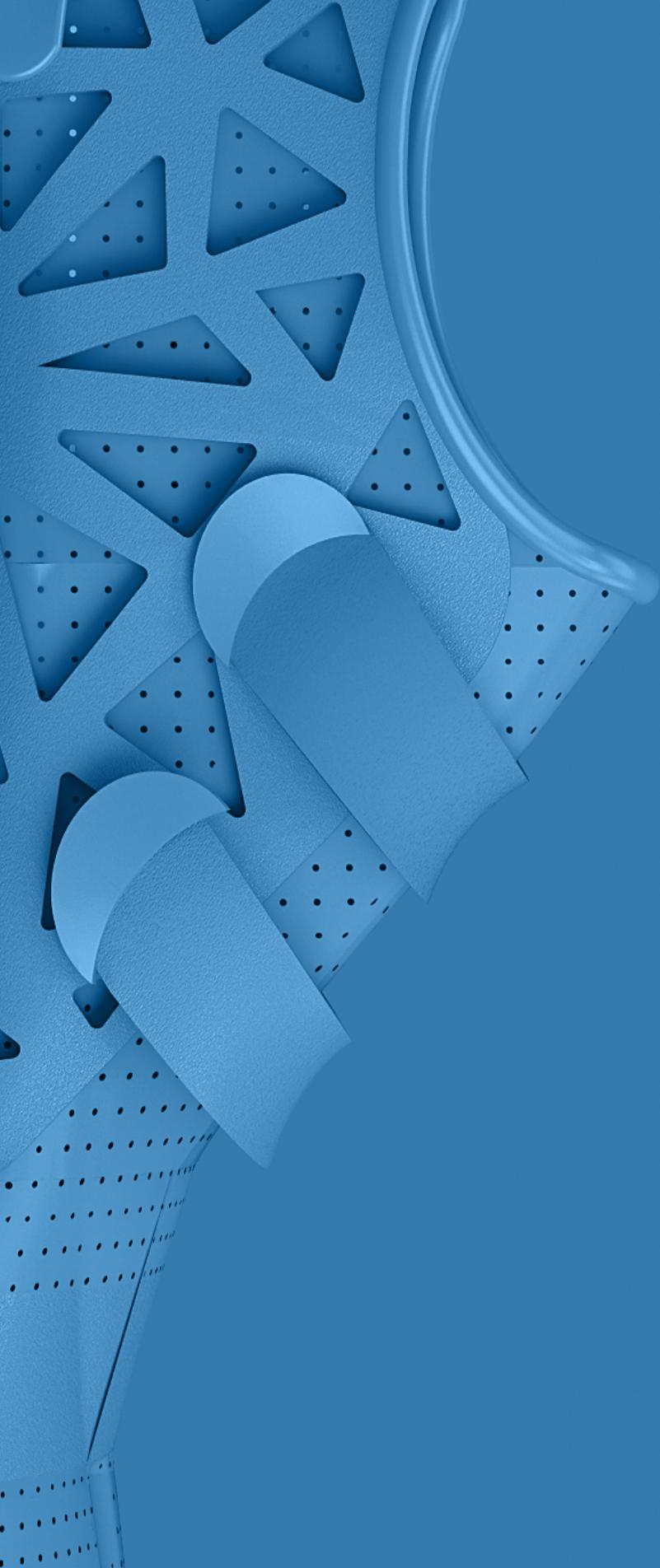
Escala 1:2

UNAM FES ARAGÓN  
Diseño Industrial

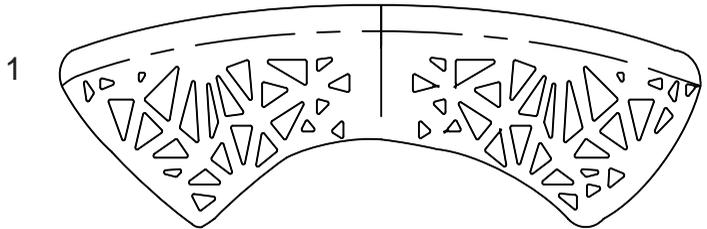
Paola Leticia Durán Macedo

Isométrico

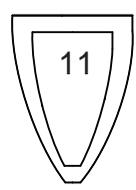
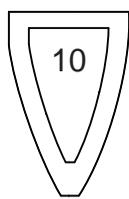
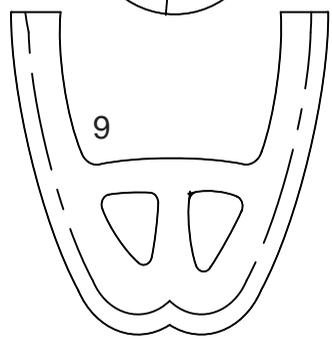
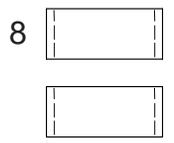
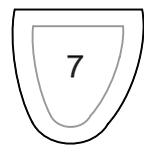
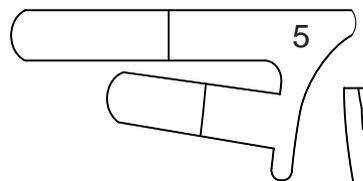
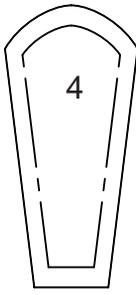
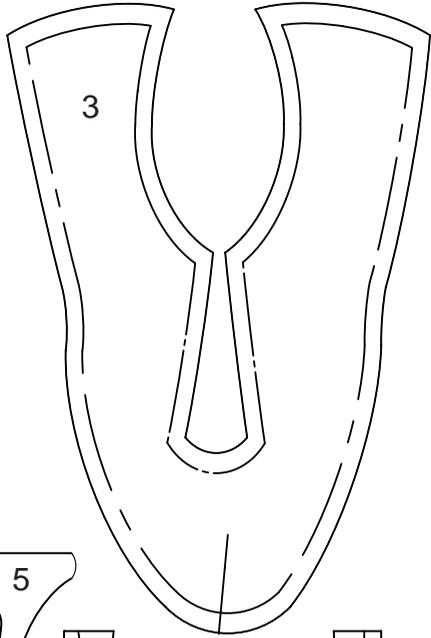
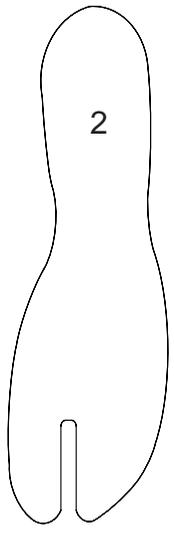
9/9



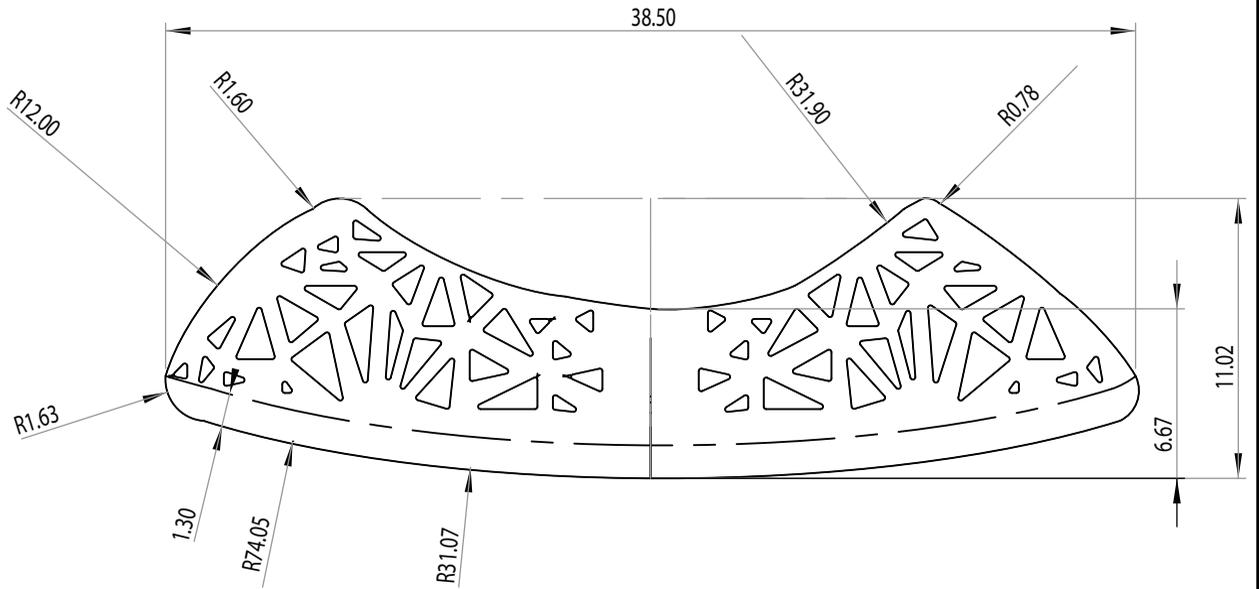
**Plantilla**



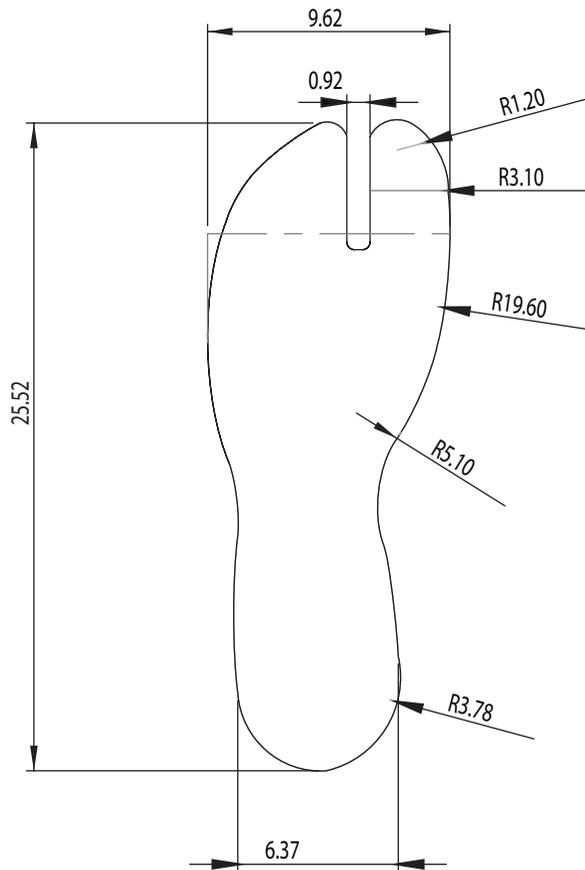
- 1.- Talonera y Caña.
- 2.- Palmilla.
- 3.- Forro de la pala y caña.
- 4.- Lengüeta.
- 5.- Velcro
- 6.- Forro de punta interna IZQUIERDA.
- 7.- Forro de punta interna DERECHA.
- 8.-Cintas para el sistema de sujeción.
- 9.- Puntera.
- 10.- Puntera.
- 11.- Puntera.



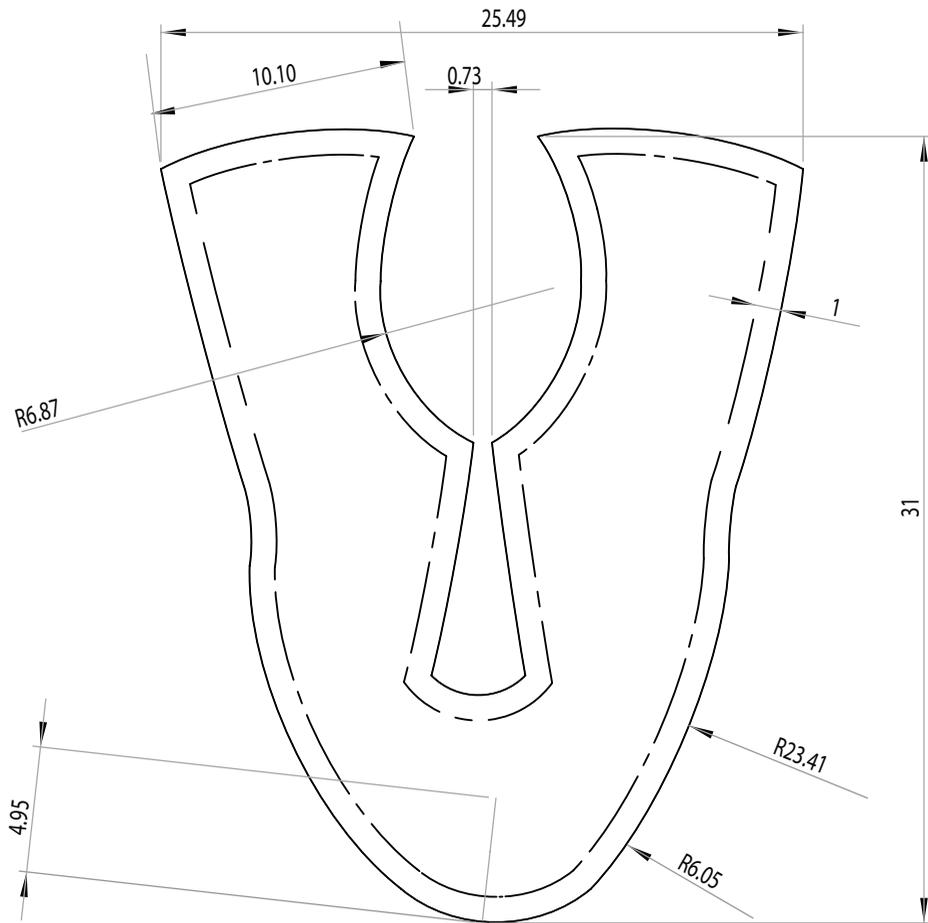
Cota:cm	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial	
	Paola Leticia Durán Macedo	
Escala 1:2	Piezas	1/5



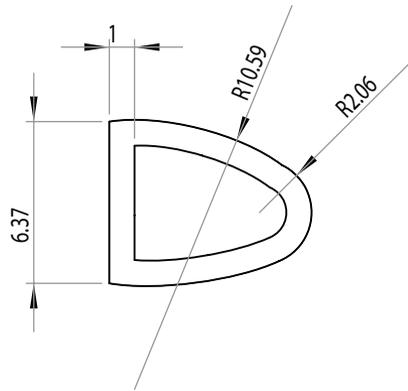
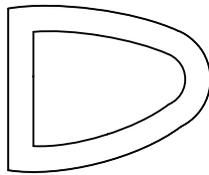
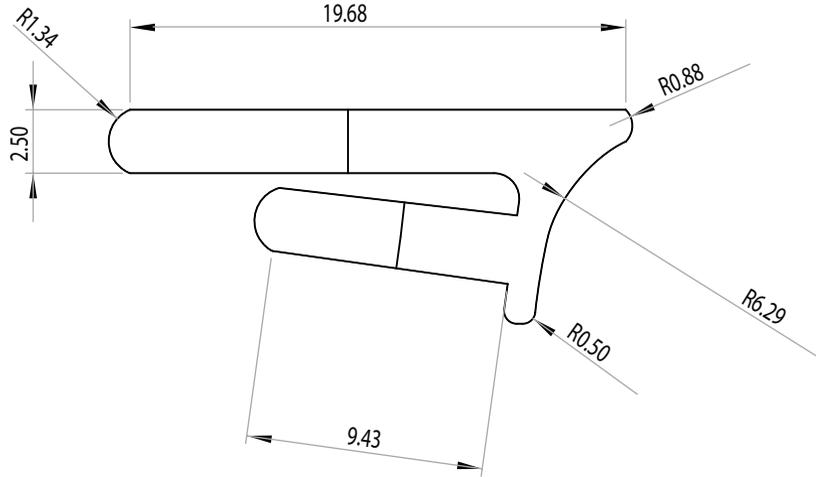
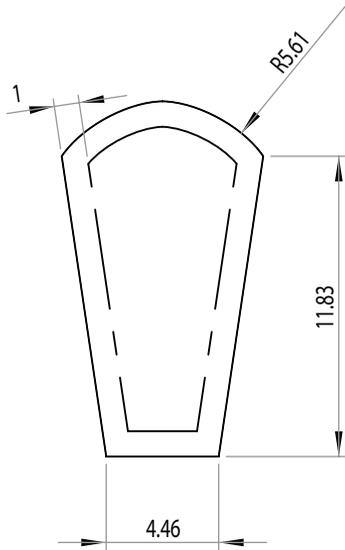
Cota:cm	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial	
	Paola Leticia Durán Macedo	
Escala 1:2	1.Caña y Talonera	2/5



Cota:cm	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial
Escala 1:2	Paola Leticia Durán Macedo
2.Palmilla	
3/5	



Cota:cm	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial
Escala 1:2	Paola Leticia Durán Macedo
3. Forro de la Pala y Caña	
4/5	



Cota:cm	UNAM FES ARAGÓN Diseño Industrial
	Paola Leticia Durán Macedo
Escala 1:2	
Lengüeta, Cintas de Velcro, Forro de punta interna Izquierda y Derecha	5/5