



PROYECTO DE GRADUACION

Trabajo Final de Grado

Cuerpo B

Moda y salud, el diseñador como creador de soluciones.

Proyecto:

Colección de zapatos para mujeres con hiperhidrosis.

Agustina Armelino

- ▶ Nombre y Apellido del Autor | _____
- ▶ Cuerpo B del PG
- ▶ Fecha de presentación | *17/12/2018* _____
- ▶ Carrera de Pertenencia | *Diseño textil y de indumentaria* _____
- ▶ Categoría | *Creación y expresión.* _____
- ▶ Línea Temática | *Diseño y producción de objetos, espacios e imágenes.* _____

Índice.

Introducción.	3
Capítulo 1. El calzado en la historia de la humanidad y en Argentina.	10
1.1 Breve introducción a la aparición del calzado en la humanidad.	10
1.1.1 Tipologías base.	17
1.2 Comienzos de la técnica ortopédica.	21
1.3 Situación del mercado en Argentina.	25
1.4 Salvatore Ferragamo.	28
Capítulo 2. Anatomía del pie y del calzado.	32
2.1 Anatomía y fisiología del pie.	32
2.2 Mecánica del pie.	38
2.3 Puntos de apoyo y arcos.	44
2.4 Tipos de pie y análisis antropométrico.	48
Capítulo 3. Hiperhidrosis plantar.	51
3.1 Causas.	51
3.2 Síntomas.	56
3.3 Consecuencias.	57
3.4 Tratamiento.	59
Capítulo 4. Componentes del calzado y materiales disponibles para su adaptación.	64
4.1 Capellada o pala, plantilla, suela, forro, refuerzos.	64
4.2 Materiales antihongos, transpirables y respirables.	68
4.3 Habilidades de moldería y trucos de construcción.	82
	91
Capítulo 5. Diseño de calzado para pie hiperhidrósico.	91
5.1 Usuario.	94
5.2 Inspiración.	96
5.3 Selección de materiales.	100
5.4 Moldería y proceso de armado	
	103
Conclusiones.	107
Lista de referencias bibliográficas	109
Bibliografía.	

Introducción.

Al principio de los tiempos, la humanidad, ya en el paleolítico utilizaba fibras animales y vegetales para generar cubiertas que tenían como función la protección de sus pies en las grandes caminatas y traslados de las comunidades. Pero es mas tarde, a partir de la Revolución Industrial, la cual se inicia en la segunda mitad del siglo XVIII, cuando la industria del calzado empezó a consolidarse dando lugar a una gran cantidad de empleo, a la numeración del calzado, estandarización de procesos, e investigaciones destinadas a la producción de calzado con el propósito de sumar funciones a las ya existentes a favor de la salud como por ejemplo: facilitar la torsión, impulsión y rozamiento del pie en distintas superficies; protección de las fuerzas de impacto, aislamiento térmico e irregularidades del terreno. Por último, la investigación y la industria fueron destinadas a la corrección de problemas como la pronación y supinación excesiva, fascitis plantar, neuritis, pie plano, cavos y demás patologías dando nacimiento a las técnicas de ortopédicas.

Esta nueva disciplina llamada ortopedia, fue creada a partir de necesidades insatisfechas de la sociedad existente en cada momento histórico. A pesar que existen hallazgos arqueológicos de los pueblos primitivos, respecto al tratamiento de enfermedades y lesiones en el aparato locomotor, donde se adoptaron algunos tipos de terapia como el reposo, el lavado de la herida y la inmovilización, y tal como señala la Facultad de Medicina de la Universidad del Salvador en su página web (2016): “Es recién con las civilizaciones china, asiria y egipcia, en que aparecen los primeros ejemplos y relatos escritos sobre las nociones terapéuticas de su tiempo y que llegan a nosotros como curiosidad de una época que se caracterizó por las contiendas bélicas y sus consecuentes heridas y complicaciones.”

Por lo tanto, la motivación que ha impulsado a abordar el tema de este Proyecto de Graduación ha sido la inquietud personal de la autora que surge al observar a quienes

sufren de hiperhidrosis. Se ha detectado la dificultad que debe sortear una persona con esta patología al no poder conseguir un zapato cómodo, que estéticamente sea novedoso, creativo o de moda, y que no empeore sus síntomas, ya que el calzado es la base fundamental sobre la que nos mantenemos y es vital para una salud general óptima, ya que como sostiene Heijnen y Heim (2008): “La mayoría de las personas camina más de 200.000 kilómetros durante su vida. Esto sólo se logra con piernas y pies saludables” (p. 2), y es necesario proteger la planta del pie de lesiones, así como la totalidad de la anatomía del pie. En conclusión, todo ser humano debería utilizar calzado que se ajuste bien al pie de cada individuo y adecuado para la ocasión, de baile de salón, deporte, urbano; y/o el terreno, montaña, terreno llano, con rocas, etc.

Adicionalmente, generalmente los componentes, la moldería y la confección no es la correcta por lo cual se genera más sudoración, incremento del olor, hongos, heridas, aumento de la temperatura, manchas, además de la incomodidad constante y la corta durabilidad por degradación de los materiales, lo cual debería ser tratado con más atención ya que el pie es un órgano complejo por la cantidad de huesos por la que está formado, los arcos que generan distintos puntos de apoyo, los distintos tipos y formatos de pie determinados por la configuración genética, la extensa cantidad de patologías posibles que repercuten directamente en el resto del organismo, principalmente las piernas, rodillas y columna vertebral, y otras patologías que empeoran la situación, como la diabetes, artritis reumatoidea, artrosis, y otras. Todo esto sumado a su intrincada mecánica, y la variedad de actividades que realiza en la actualidad cada sujeto.

En el caso particular de la hiperhidrosis, aunque se puede conseguir zapatos ortopédicos de fabricación estándar, o plantillas diseñadas y desarrollados para el confort de las personas que padecen de esta patología, ninguna opción llega a solucionar en su totalidad el problema. En cuanto a zapatos ortopédicos, no hay una opción que pueda ser considerada como un producto de moda que siga las tendencias mundiales, específicamente dirigida a padecientes de hiperhidrosis y los que se encuentran en el

mercado de manera estándar para comprar en la tienda, en su mayoría suelen ser anticuados y poco útiles para la vida cotidiana, sin variedad de morfología ni colores disponibles para la combinación con otros productos de moda, aspecto muy importante para la mujer urbana de hoy en día que toma sus decisiones pensando en la comodidad y la salud pero sin resignar estética y moda, imponiéndose así en el mundo actual.

Por otro lado, a pesar de que se encuentran marcas como Hush Puppies, que no es ortopédica, pero ofrece un mayor confort de lo habitual, y que ofrece más variedad no posee una línea exclusiva para atenuar los síntomas de esta enfermedad, para lo cual se debería hacer una adaptación morfológica, de materiales y de moldería para generar un valor agregado al producto y captar un nuevo mercado que ha sido excluido, que es el de mujeres con hiperhidrosis.

Por estas razones, como en épocas pasadas se detecta una necesidad no satisfecha, planteándose la problemática no resuelta de ¿cómo es posible diseñar un calzado de dama que siga las tendencias de moda, y que atenúe los síntomas de la hiperhidrosis a partir de las nuevas tecnologías disponibles en Argentina y las habilidades de moldería y construcción?

Asimismo, a fin de concretar la intención del objetivo general de crear una colección calzado de diseño de autor que atenúe los síntomas en mujeres con hiperhidrosis, se proponen los siguientes objetivos específicos: analizar la historia del calzado y la técnica ortopédica, relevar materiales inteligentes, antihongos y transpirables, definir qué es la hiperhidrosis, sus causas, sus síntomas y consecuencias, investigar la realización de la moldería de zapato común y ortopédico, y observar la anatomía del pie, sus partes, puntos de apoyo y mecánica detenidamente, con un punto de vista serio y enfocado a poner al servicio de la salud de la sociedad los conocimientos del diseño textil y de indumentaria como medio para relevar datos morfológicos precisos que ayuden a los padecientes y aportando la expresión estética del diseñador de moda.

Este texto será de interés en el diseño de indumentaria y textil como aporte a fin de vincular el diseño, la moda y la salud, le sumaría conocimientos de tecnología textil y moldería al beneficio de la salud, ya que se considera que el diseñador no sólo debe abocarse a lo estético, sino también a la resolución de problemas funcionales de la sociedad, es decir, poner el indumento al servicio de mejorar la vida de las personas. También contribuye a la asignatura de Diseño de Calzado aportando datos de realización de moldería, confección, nociones a tener en cuenta para el diseño de calzado dirigido al cuidado de la salud y materiales.

Este escrito se encuadra en la categoría de Creación y expresión, ya que se propone investigar y experimentar para crear un zapato creativo, novedoso y sobretodo diseñado para ser funcional a un problema. A su vez, la línea temática en la que se enmarca es Diseño y producción de objetos, espacios e imágenes debido a que éste PG se propone crear un diseño innovador que se dirige a un requerimiento existente en la sociedad actual, aprovechando la tecnología existente y aportando mi expresión estética como diseñadora.

Conjuntamente, se parte de algunos antecedentes que permitan ubicar el estado del conocimiento actual. Uno de los antecedentes tenidos en cuenta ha sido la tesis de maestría realizada por Mossuto (2008) Diseño no es moda y moda no es diseño de indumentaria. Una mirada contrastiva donde se trata la forma en que es banalizado el diseño asociándolo únicamente a la moda, sin comprender el papel que éste cumple en la sociedad y el sistema de la moda que no siempre van incluidos uno en otro, vinculándose así mismo con el PG a realizar bajo el concepto de diseño aplicado a un fin saludable. También, Cárdenas Garavito (2014) Metodología de diseño en productos médicos donde se aborda el tema del diseño proyectual en pos de mejorar la calidad de vida de las personas, asociándose así al objetivo de éste PG de valerse de la metodología del diseño para facilitar la vida de los usuarios del producto creado. A su vez, la tesis de maestría desarrollada por Flórez Martínez (2014) Aspectos de

personalización y emocionalidad en el diseño de productos de diseño en Argentina trata de la significación que cobra el diseñador en Argentina a partir del 2002, luego de la crisis económica y la necesidad de la sociedad de adquirir un producto de origen nacional que satisfaga sus necesidades, y la mejora que aportaba el diseño, relacionado con la idea de crear un zapato que satisfaga las necesidades de un segmento en concreto con ayuda del diseño en favor de la salud y la carencia de un producto que remedie éste problema en la industria nacional.

Por otro lado, el PG creado por Merlo (2017) Herencia milenaria. La revalorización del carandillo. Accesorios de diseño de autor aborda el tema de textiles sustentables, como es el tejido de palmera de carandillo, vinculado al PG a realizar ya que intenta crear un tipo de calzado para contribuir a la mejora de la vida de los aborígenes que trabajan con dicha fibra, y que la tienen al alcance de la mano, del mismo modo Consani (2017) en su PG titulado Zapato femenino con suela intercambiable. Innovación y transformación en el diseño de calzado encara la posibilidad de crear un zapato urbano con una suela intercambiable, lo cual se asocia al siguiente PG por la búsqueda de la solución a un problema con la diferencia que en el caso anterior es el elevado precio de venta de zapatos y los desperdicios que la industria genera.

De la misma manera Tornari (2012) Nuevos desarrollos tecnológicos textiles analizan los nuevos avances en tecnología textil de uso hospitalario y distintas áreas de la salud, seguramente necesarios para la creación del calzado saludable para hiperdermatosis, y Rey (2015) que en Avances textiles para el cuidado de la salud. Indumentaria terapéutica para el cuidado de niños con colostomía que estudia las fibras que se pueden encontrar en el rubro textil, en favor de la salud, más específicamente en niñas con colostomía, los procesos de fabricación, para evitar aquellos que eviten efectos secundarios en las heridas, asimismo como en el siguiente PG se investigarán fibras textiles para disminuir los síntomas de otra enfermedad.

Desde otra perspectiva, Cardinali (2016) Moldería como discurso de diseño. Aplicación de estrategias de diseño a la moldería enfrenta el diseño conjuntamente con las técnicas de moldería y la importancia del trazado de patronaje como diferenciación en el producto, lo cual se busca en el PG para mejorar la calidad del calzado a realizar, como así también, Soria (2012) Problemas ortopédicos en la niñez propone aportar a los productos de las ortopedias de la av. Córdoba de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, calzado ortopédico para niños y niñas modernos, coloridos y originales investigando distintos materiales, avíos, hormas y suelas, casualmente el aporte que haría éste PG pero para otra enfermedad en concreto, como Ziegenhagen (2015) en Zapato de diseño para talles especiales. Desarrollando nuevas curvas de talles que consiste en adaptar el proceso de armado de calzado estandarizado para insertar una nueva curva de talles más grandes y más chicos, motivado por el sentimiento de exclusión que experimentan las mujeres que están fuera de la curva estándar utilizada en la mayoría de las marcas Argentinas, motivación que también afecta a éste PG pero enfocado del lado de las mujeres con hiperhidrosis.

Este PG consta de cinco capítulos. En el primero, nombrado el Calzado en la historia de la humanidad y en Argentina se propone un breve historización del comienzo del calzado en la historia de la humanidad, cuáles fueron sus primeros usuarios, su función y motivación para a creación, así como su morfología y materiales, continuando hacia el comienzo de las técnicas de protección y terapias para patologías en el aparato locomotor, llegando hasta la actualidad, el calzado ortopédico, analizando el proceso de fabricación del producto, los materiales utilizados, las tipologías y el estado de la industria actual en la Argentina, deteniéndose tanto en las posibilidades de desarrollo como en las falencias imperantes.

En el segundo, Anatomía del pie y del calzado se procede a generar un análisis con información y gráficos correspondientes a cada descripción, ahondando en la compleja anatomía del pie identificando huesos, músculos, tendones y presencia del sistema

endócrino, la mecánica para la locomoción con los diferentes arcos que genera y sus respectivos puntos de apoyo en relación a la movilidad, sostén y transpirabilidad necesaria para el desarrollo de un producto eficaz.

Seguidamente, en el tercer capítulo, Hiperhidrosis plantar se prosigue con la exposición de la patología que se decidió tratar en éste PG para la creación del producto innovador destinado a la salud. La hiperhidrosis es un trastorno del sistema nervioso autónomo, más específicamente de hiperproducción de sudación, que como explica Domarus en Medicina Interna: "... es controlada por diferentes sistemas neurológicos interrelacionados, que comprenden desde el hipotálamo, la médula espinal, los nervios periféricos hasta las glándulas sudoríparas, todos ellos interconectados por el sistema autónomo simpático.." del cuál van a identificarse posible causas, y sobre todo síntomas, consecuencias y tratamientos, dirigido a aplicarse en el calzado.

Luego, en el Capítulo 4, Componentes del calzado y materiales disponibles para su adaptación, se expone la función y características de los diferentes componentes del calzado, que comprenden la capellada o pala y la suela en el exterior, y en el interior, de suma importancia para el tema a estudiar, los materiales y la tecnología disponible a adaptar en cada parte y las habilidades de moldería y construcción que posibilitarían la resolución del problema.

En quinto orden, en el capítulo 5, Diseño de calzado para pie hiperhidrósico se desarrolla la idea de inspiración, el proceso creativo conceptual, el usuario objetivo, la selección de materiales, la moldería desarrollada adaptada a la patología y el proceso de armado de este.

Capítulo 1. El zapato.

En este primer capítulo se propone una breve historización del comienzo del calzado en la historia de la humanidad, cuáles fueron sus primeros usuarios, su función y motivación para la creación, así como su morfología y materiales, continuando hacia el comienzo de las técnicas de protección y terapias para patologías en el aparato locomotor, llegando hasta la actualidad, las tipologías, el calzado ortopédico, analizando el proceso de fabricación del producto, los materiales utilizados y el estado de la industria actual en la Argentina, deteniéndose tanto en las posibilidades de desarrollo como en las falencias imperantes.

1.1 Breve introducción a la aparición del calzado en la humanidad.

El ser humano desde su concepción ha tomado contacto con el mundo, y se ha esparcido por él movilizándose a través de sus pies, la razón de la vital importancia de los zapatos. En sus comienzos, fueron bienes de necesidad práctica del día a día cumpliendo su función de protección y permitiendo la libertad de movimiento y locomoción que ha requerido cada periodo de la historia de la humanidad, y han cumplido en todas sus variantes la función protectora y ornamental requerida. Y aunque a lo largo de la historia de la humanidad ha habido una inmensa variedad de diseños, pueden resumirse en una serie de formas básicas a partir de las cuales en las diferentes épocas se han trazado sus variantes.

Se puede decir que la historia entre el ser humano y los zapatos se remonta a la prehistoria, siendo encontrada la primera prueba indirecta de calzado primitivo, que data aproximadamente de hace 40.000 años, que es el momento en que la estructura ósea del dedo pequeño empezó a cambiar, lo cual indica que los seres humanos llevaban algo en los pies que hizo que cambiara su anatomía. Luego, fue descubierto uno de los zapatos más antiguos que se estima son de hace 9.500 años, hallado en la región central de Oregon en 1938 y se trata de un zapato plano que cubría los dedos, construido con cáñamo. Avanzando hacia el presente, el zapato de cuero más antiguo data de aproximadamente 5.000 años atrás y fue descubierto en una cueva armenia, el cual puede ser comparable con un mocasín, que se adaptaba al pie, se cerraba con una tira de cuero y se rellenaba con heno para conseguir mayor comodidad y aislamiento al piso relacionable con lo que hoy en día podría ser una cámara de aire o cualquier sistema de amortiguación de zapatilla deportiva. (Choklat, 2012)

Aunque, formalmente, el primer calzado unisex documentado es la sandalia, ya presente en la civilización egipcia, 3.500 a.C, donde se realizaban con hojas de papiro y palmera. Las primeras producciones encontradas eran totalmente artesanales, hechas con fibras vegetales y de suela rígida, atadas al tobillo con simples tiras de cuero sin curtir; más tarde, los griegos y romanos las adaptaron confeccionándolas en cuero y ornamentándolas con piedras o metal. Por ejemplo, como consigna O' Keeffe (1997): "Las suelas de las emperatrices romanas estaban hechas de oro puro, y las correas iluminadas con incrustaciones de piedras preciosas. Los japoneses tenían sandalias trenzadas llamadas Zoris, y los hindúes tallaban sandalias de plataforma con una espiga de sujeción" (p. 23). Lo cual da testimonio de la versatilidad de la tipología y como a partir de allí, estos accesorios marcan diferencia y estatus entre las personas de cada civilización.

Más tarde, en la Edad Media aparece un nuevo modelo de calzado, la zapatilla, que se refería a un tipo de calzado elegante, de suela fina hecha de tela o piel, que apenas

cubría el pie y en el que éste podía deslizarse fácilmente. Así se mantuvo el calzado hasta mediados del siglo XVI, en el renacimiento, cuando empezaban a verse los primeros modelos que incorporaban un discreto taco con fines pura y exclusivamente estéticos. Así es como las zapatillas de tacón ya no se diseñaban para ser calzadas, y liberadas de toda funcionalidad comenzaron a ser admiradas y se convirtieron en signo de prestigio social y opulencia. Ostentaban una gran ornamentación y eran realizadas en materias primas de la más alta calidad, razón por la cual se posicionaron como la opción favorita del público femenino, y las damas de la corte francesa no dudaron en adquirir este exclusivo modelo solo apto para los estratos sociales más altos y la clase más privilegiada, aunque en los estratos sociales más bajos imitaban esta conducta llevando suecos de madera decorados para que pareciesen hechos con brocato, cintas, cordones y piedras preciosas. Incluso tras la Revolución francesa, momento en el que se prohibió el tacón como signo aristócrata, evolucionaron en delicadas zapatillas confeccionadas en piel de cabritilla, terciopelo, seda y satén. (Huey y Proctor, 2007, pp. 43-46).

Además, como expone Choklat:

“Solo hace falta echar un vistazo a los chapines del siglo XVI para comprender que las mujeres siempre han experimentado el deseo de mantenerse erguidas y seguras de sí mismas. Los chapines eran unos zapatos con plataforma, populares entre las damas de la corte veneciana. Su origen está en los zapatos protectores o zapatos elevados que ayudaban a evitar la suciedad al caminar por las calles sin pavimentar de la época. La altura era exagerada (a veces alcanzaba 50 cm) y pronto demostró ser muy poco práctica, ya que obligaba a las mujeres a pedir ayuda para poder andar”. (2012, p. 12).

Lo cual demuestra que el calzado siempre ha mantenido su carga de identificación de estatus social, diferenciación y función estética, además de la primitiva función de protección que se le atribuye y es coherente vincular este extravagante diseño, el chapin, con las tendencias que luego se dieron en el siglo XX y XXI en plataformas y fondos, pero adaptado al contexto, dato que revela la importancia de conocer los antecedentes para poder crear en la propia época y contexto de cada diseñador.

Continuando con la línea temporal, durante el siglo XIX, momento en el que un cambio de modos llevó a un cambio de moda, y se incorpora a la mujer al mundo laboral, se marca

una diferencia en las preferencias de éstas y dicta nuevas formas de calzado. La nueva mujer trabajadora activa socialmente, optó por modelos de zapatos más cómodos y resistentes que le permitan adaptarse y conciliar en el nuevo ritmo de vida laboral y familiar. En esa época era habitual que se usara un tipo de botas atadas con cordones, que con los años fueron evolucionando hacia un modelo de zapatos que se cerraba con botones o cintas. Éste clásico de la historia del calzado, de línea austera y tacón mediano, fue bautizado como zapato de corte salón. En general, eran confeccionados en cuero, pero también se realizaba en raso y terciopelo, o forrado de la misma tela que el traje, características que lo convertían en la mejor opción para ceremonias especiales sobre todo en la noche, y volviendo al asunto del prestigio y el estatus, estimando que el concepto de comodidad estaba marcado como signo de la clase trabajadora, la mujer europea y estadounidense de clase media y alta, optó por este nuevo tipo de calzado que le devolvía esta concepción de prestigio social en un discreto tacón, considerablemente más cómodo pero conservando el tinte aristocrático. Por otro lado, las mujeres de la aristocracia de principios de siglo XIX llevaban chinelas de brocado finas, con suelas frágiles que no soportarían más que algunos pasos en la calle, mientras sus criadas calzaban robustas botas de cuero. (O'Keeffe, 1997).

El siglo XX marca su rumbo cuando en 1917, U.S Rubber pone a la venta las accesibles *Kev*, que se convirtieron en las primeras zapatillas de lona comercializadas a nivel industrial, aunque fue en 1860 cuando las suelas de goma se unieron a una capellada de lona con cordones de corte bajo formando su antecesora: la sandalia de croquet que usaba la clase alta ociosa. Estos antecedentes dieron paso al modelo All Stars de Converse, en 1919, con una caña media como la de una bota y realizada en lona muy resistente con fondo de goma que, a su vez, es precursora de la zapatilla de atletismo unisex.

Luego, llegando a 1920, la punta de los zapatos comienza a redondearse, y a usarse combinaciones de dos pieles. La novedad de la década fueron los zapatos más livianos y

completamente llanos entre los cuales se mencionan anteriormente algunos ejemplos, coincidentes con la aparición del hábito de la práctica deportiva con su correspondiente indumentaria y accesorios, inspirado en la forma del calzado clásico de hombre con cordones, opción predilecta de la nueva mujer liberada de principios del siglo XX. A la vez, gracias a que fue subiendo el largo de las faldas y las piernas y pies quedaban más expuestos, los zapatos comenzaron a resaltar más y la invención del soporte metálico para la bóveda del pie de Ferragamo, el cambrillón, les dieron la oportunidad a las sandalias de recuperar su encanto al agregar tacones y plataformas puesto que se deja de lado la necesidad de poner puntera a modo de freno y sujeción a los pies.

Así continuó el paso de los años, hasta que en 1930 Salvatore Ferragamo, aún un joven zapatero italiano, introdujo las suelas con plataforma que dieron forma al zapato conocido como topolino; y hacia 1950, cuando aparece el mítico taco de aguja, es el momento en que los tacones se convirtieron en signo de liberación femenina. Sin embargo, el surgimiento de un modelo de botas con taco ancho y bajo que se alargaba y ajustaba hasta cubrir la pierna casi por completo, hizo que su popularidad se disipara, pero sin dejar de ser icónico a través del paso del tiempo. (Huey y Proctor, 2007, pp. 46-47).

Mas adelante, se dieron a conocer las primeras zapatillas Nike, en el año 1971, las cuales se caracterizaban por sus innovadoras suelas con hexágonos, los talones en forma de cuña, el acolchado y la parte superior de nailon, y rápidamente, a mitad de los 90 los fondos de las zapatillas empezaron a presentarse con dibujos dinámicos y en colores que a su vez reflejaban las distintas funciones de las zapatillas, como por ejemplo correr, practicar gimnasia, basquet, etc.

Llegado el siglo XXI, la moda del calzado ha vivido la consolidación del confort, representado en mocasines, zapatos de inspiración y corte masculino para damas y zapatillas de deporte utilizadas en todos los usos posibles, incluyendo el rubro noche.

Finalmente, el calzado de línea deportiva se ha convertido en la opción favorita del público femenino, y sobre todo masculino. Son modelos flexibles y cómodos, fabricados

en cuero, sintéticos y una gran variedad de textiles y complementos inteligentes desarrollados exclusivamente para el rubro, preparados para resistir toda clase de esfuerzos, superficies y una gran amortiguación. Se considera calzado de línea deportiva a aquel que mezcla la tradicional zapatilla que surgió para la práctica de tenis con la bota más resistente que se utiliza para caminar sobre superficies más hostiles. La gran expansión de esta variedad de calzado entre la población juvenil, aceptado como calzado habitual o diario, se produjo durante la década de los ´70.

En contexto de la sociedad de esta nueva centuria, también se han creado modelos denominados técnicos o de descanso, botas aptas para montaña y ciudad, y otros más estrictamente deportivos especificando en tenis, running, fútbol, etc, creados con materiales que han pasado diferentes pruebas de laboratorio para medir su resistencia al impacto, las exigencias de cada deporte y a las condiciones atmosféricas extremas, y como considera el Instituto Biomecánico de Valencia (2006): “Los zapatos son objetos que se ajustan a una estructura”.

En consecuencia, al cuero se le suma una amplia variedad de materiales naturales y sintéticos e inteligentes que aportan una mayor posibilidad y variedad ilimitada al mundo del diseño del calzado, haciendo que hoy día cualquier material es susceptible de convertirse en materia prima para la creación de un zapato.

Caminar libremente erguidos sobre los pies y dejando las manos disponibles para realizar otras funciones ha sido uno de los puntos más importantes de la evolución de la especie humana , y que el calzado no entorpezca el andar y sea beneficioso ha sido siempre una tarea pendiente para los diseñadores, sobretodo en la actualidad de una sociedad en la que no alcanza con los costos más bajos, la productividad y la tecnología, que han dejado de ser factores únicos determinantes para el éxito empresarial, y pasado a segundo plano para introducir un nuevo modelo de desarrollo de producto que ha considerado al usuario o consumidor final como el eje central y la fuente principal de información para integrarlos de manera eficiente en la cadena de diseño, desarrollo y

producción de generación de riqueza a fin de obtener productos mejor adaptado a las expectativas, necesidades y requerimientos desde el punto de vista emocional y funcional logrando la salud y la garantía de satisfacción de los ciudadanos, más específicamente del segmento de mercado al que se apunta.

Conjuntamente, la marcha es el resultado de un complejo mecanismo en el que las articulaciones de la cadera, de la rodilla, del tobillo, y sobre todo del pie que combinan sus movimientos y acciones para permitir la locomoción y el desplazamiento del cuerpo humano sin más esfuerzo del necesario, y ya que la base de este mecanismo son los pies, para satisfacer las diferentes necesidades, como son la protección del medio ambiente y golpes, así como los hábitos sociales y culturales, se ha hecho necesario el uso del calzado. Por otro lado, este mecanismo que permite la progresión del cuerpo puede presentar alteraciones que pueden dificultar el uso de un calzado normal. En estos casos se indica la utilización de calzado correctivo o de una plantilla alojada en un calzado, o como alternativa un calzado específicamente adaptado, lo cual sería el objetivo final en este proyecto, al no ser suficiente el uso de una plantilla, o un calzado corrector u ortopédico, para atenuar los síntomas de la hiperhidrosis.

Además, como explica el Instituto Biomecánico de Valencia (2007). P.3, en su Guía para el asesoramiento en la selección del calzado de calle: “El calzado deberá además complementar al pie en el correcto desarrollo de sus funciones, a la vez que adaptarse al estilo de vida, complexión física y características personales del usuario/a.”

A su vez, el confort, la funcionalidad y la salubridad de un calzado son el resultado de las propiedades, el diseño y la composición de los elementos que lo forman. La correcta selección del calzado es fundamental para garantizar la salud del usuario proporcionándole confort y funcionalidad, puesto que puede haber complicaciones a corto plazo, como dolores, rozamiento, laceraciones, callos, o a largo plazo como dolores de espalda, dolores plantares, juanetes y otros.

Así es como se han realizado diversos estudios, uno de ellos por la Sociedad Americana de la Ortopedia del Pie y del Tobillo (AOFAS) en 356 mujeres de entre 20 y 60 años arrojaron que el 80 % de ellas tenía algún problema en los pies, especialmente juanetes y dedos en martillo, que se asocia a vestir un calzado mal ajustado, por lo general estrecho, y si bien se ha observado una gran evolución y avance a lo largo de la historia en los párrafos anteriores, no siempre se ha avanzado en pos de un ajuste correcto y una postura apropiada, estorbada con elementos como el taco aguja, o las cañas en punta.

En todas las eras, la moda ha actuado como ojo captor de los momentos presentes que acontecían, o que estaban por venir, en todas las épocas el ser humano se ha vestido, calzado y ha utilizado accesorios, en tiempos ancestrales como se detalla anteriormente en los ejemplos del calzado primitivo prehistorico, con una función meramente de practicidad y protección, hasta convertirse con los años, ya desde las primeras civilizaciones como la egipcia y la romana, en una forma de expresión de personalidad, estatus, posición social y jerárquica, para luego volver a volcarse hacia la funcionalidad sumando una provocación a la sociedad cambiando los sistemas de fabricación, y completando los atuendos femeninos y masculinos. En aspectos generales, han pasado de estar sujetos a normas rígidas, protocolares y de etiqueta exigido, como coronas, sellos, insignias, a ser una manifestación clara de libertad y gusto personal, motivación suficiente en la industria para volcarse a mejorar el desarrollo de estos, cuestión que en los últimos tiempos se ha dedicado al vínculo con la salud para no cometer los errores del pasado y poner en riesgo, en este caso el aparato locomotor.

1.1.1 Tipologías base.

En este apartado, se describen las tipologías base a transformar para crear un calzado de diseño de autor adecuado para cada ocasión.

En primer término, se encuentra el grupo sandalia, el primero en orden de aparición. Todos los zapatos que sean abiertos en la punta y en el talón pertenecen a la familia de las sandalias, las ojotas son la mínima expresión de esta familia. Se considera a esta tipología como el primer calzado confeccionado, sucesoras de las envolturas primitivas y calzado fundamental de las antiguas civilizaciones de Egipto, Grecia y Roma. Su definición se podría establecer como una estructura en la que el pie da la forma a las tiras que la componen.

Por otro lado, las sandalias en sí mismas como tipología en su diseño básico ha sido siempre una suela dura que se sujeta al pie por medio de correas o tiras. Desde la antigüedad, las sandalias han estado compuestas por una capellada formada por una o varias tiras, sujeta a la pierna por medio de cintas, con el pie dando forma a la misma

La última tipología de esta familia son los zapatos de tira. En este caso a diferencia de la clásica sandalia, poseen tiras que son capaces de conservar una estructura fija. (Ver Figura N°1 en cuerpo C). (Huey y Proctor, 2007, pp. 46-47).

El primer ejemplo de la familia zapatos, y el más simple es el desbocado, que está compuesto por una capellada al cual se ingresa con facilidad y no posee ningún ajuste o cerramiento. Siendo tan sencillo ha permitido que materiales de todo tipo se puedan utilizar para su realización, lo que convirtió a este en el comodín de las fiestas, pero pudiéndose llevarse en todas las ocasiones variando materiales de la capellada, taco o agregando alguna plataforma. (Ver Figura N°2 en cuerpo C).

El segundo ejemplo, son las Merceditas. Es una versión de escotado con una tira de sujeción que atraviesa el empeine, en un comienzo fue un calzado de niños que en la década de los sesenta salió de los colegios e ingreso en el circuito de la moda sin perder su significado de inocencia. (Ver Figura N°3 en cuerpo C). La famosa Guillermina, asociada a la Mercedita, es un calzado con una tira en forma de "T" en el empeine del pie. Es en definitiva una tira en el cuello del pie con pasador que nace de la misma capellada. La altura de la tira frontal depende de la altura de taco, a mayor altura su

terminación es más alta. Esto se hace por razones de elegancia, y debido a la clase de modelo que tiene la tira que abrocha en el cuello del pie, no existe una altura de desboque obligatoria, ya que el pie se siente sujeto por la tira. Además, presenta una amplia posibilidad de variantes ya que su punta puede ser abierta, o no, o tener talón abierto o no, partiendo de la tipología base, que es cerrada, y luego se va derivando dependiendo las necesidades funcionales y estéticas del diseño. (Ver Figura N°4 en cuerpo C). (Huey y Proctor, 2007)

La chinela, más conocida como el calzado de la casa o llamado también pantufla, son calzados livianos y de suelas blandas en algunos casos ornamentadas. Son un paradigma de la comodidad, y el estar en casa. (Ver Figura N°5 en cuerpo C).

Los zuecos, han sido llevados por siglos en Europa y América siendo durante mucho tiempo privilegio de ricos, pero luego la producción industrial permitió que la gente común también las pudiera usar, y lo han seguido haciendo hasta nuestros días. Su característica específica es estar compuesto por una capellada alta que llega hasta donde empieza el taco. Un zueco puede estar total o parcialmente realizado en madera, generalmente la suela y puede estar revestido con cuero, goma, o paño. En países como Francia, Holanda, Bélgica y España, desde hace más de diez siglos, los zuecos impermeables son considerados como un zapato durable y resistente. De hecho, hasta finales del siglo XVIII, lo que la gran mayoría de los europeos llevaban en los pies eran únicamente zuecos. Si bien ocasionalmente estos zapatos de madera han sido decorados elegantemente, en general han sido reducidos a la expresión esencial: el zapato económico y sencillo de las mayorías. (Ver Figura N°6 en cuerpo C). (European Commission, 2013).

El zapato prusiano como su nombre lo indica es un modelo originario de Prusia, cuya característica primordial consiste en que la caña va siempre encima de la capellada, es decir que todos los modelos que tienen esa particularidad toman el nombre de Prusianos. Puede presentar cualquier tipo de talonera y/o puntera, inclusive llevan también

plastrones tipo mocasín o en otros casos bigotera. Además, por la altura de la capellada, llevan siempre cartera y según el tamaño de la caña, va la cantidad de ojales, los que no son más de cuatro y de metal; su línea tiene tendencia a lo sport y masculino, no obstante se usa en señoras. (Ver Figura N°7 en cuerpo C).

En cambio, en el zapato Inglés, originario de Inglaterra, que es el modelo clásico de vestir nocturno, la capellada va por encima de la caña y en todos los casos llevan cinco agujeros para el cordón sin ojalillos de metal. Actualmente, los fabricantes vuelcan este modelo a lo sport, su línea tiene gran expresión de alta elegancia y simplicidad para la etiqueta. Puede ser desde el más sencillo con solo caña y capellada hasta tener puntera, bigotera y talonera, así como todas sus partes con picado y serruchado, o no. En todos los casos lleva una vista sobre su cartera abriéndose de menor a mayor. (Ver Figura N° 8 en cuerpo C).

El Canadiense, es el modelo típicamente aceptado para uso escolar, es práctico y cómodo, es en definitiva un mocasín volcado a la línea prusiano. Tiene una cartera larga con tres ojalillos chatos y alargados, que permite el paso de una tira de 5 a 6 mm de espesor que funciona como cordón; con una hebilla sin pitón, la caña está cerrada en la parte superior e inferior por una costura. En la zona posterior, lleva una talonera enteriza con costura la cual hace juego con la que lleva el plastrón que puede ser tanque o italiana. Es característico en este tipo de calzado el fondo de goma con entre suela, punteado alrededor y con el taco rodado. (Ver Figura N°9 en cuerpo C). (Puente y Gregores, 2017).

Otro caso similar es el zapato náutico, que inició siendo usado por aquellas personas que practican deportes náuticos y de allí su nombre, pero no pasó mucho tiempo hasta ser aceptado para acompañar la vestimenta deportiva o casual en general. Posee en su línea algo de rústico dado que van todas las piezas al corte. Con caña cosida y volcada en el corte hacia afuera, la cartera sin doblar y forrada con el mismo material. En su parte trasera lleva una talonera angosta que cubre la unión de las dos cañas. Dentro de la caña

y desde atrás en la parte que vuelca hacia afuera entra y sale una tira de 5 o 6 mm de ancho y que llega hasta la misma cartera, funcionando como cordón. (Ver Figura N°10 en cuerpo C).

El Timberland, es el modelo náutico modernizado. Su nombre es la marca de fábrica, que quiso renovar la línea del náutico para otorgarle un estilo más rústico y deportivo a la vez. Lleva burletes de goma en la parte superior de la caña y esta misma los recubre. Se presenta con dos pasadores largos dentro de agujeros ojalillados en los costados de la caña. Lleva costura tanque entre el plastrón y la capellada, se hace con un fondo de goma tipo tractor, adornado con virón costurado. (Ver Figura N°11 en cuerpo C). (Fanzine, 2015).

El Slack, lleva siempre elástico al frente con un copete para cubrirlo, y tiene una línea de creación muy variada. Además, puede tener también plastrón pero éste nunca debe tener su terminación con la línea de desboque de la capellada, pues puede originar rotura o imprecisión en el aparado. En general va ribeteado especialmente la capellada para evitar rotura en la parte trasera. La talonera, puede ser incluida también para la línea sport. (Ver Figura N°12 en cuerpo C).

El calzado popularmente conocido como mocasín se caracteriza por estar hecho de una pieza de material y tiene un antiguo linaje. Mucho antes que los zapatos fueran hechos en dos piezas diferentes, suela y capellada, los zapatos se realizaban de una sola pieza. Esta pieza de cuero o piel amarrada al pie servía de protección básica para los pueblos de Europa, África, Asia y las Américas. El corte se constituye generalmente en tres piezas cuando no tiene talón, la capellada, el plastrón y la vincha. Va cosido a mano en la parte superior de la capellada con costura talabarera, tanque o italiana. Podemos diferenciar dos tipos: el legítimo común, que es una imitación del indiano, pero este lleva talón en forma de corte cerrado común. Se debe cuidar que el vacío central no sea más largo que la plantilla (Ver Figura N°13 en cuerpo C); y el armado no legítimo que es un zapato común y normalmente va armado sobre plantilla entera. Lleva línea de mocasín

clásico, sin embargo, como la vincha la colocará el aparador, es necesario, no solo en este zapato, sino en todos aquellos que lleven vincha, tengan algunos milímetros de aumento a cada lado para permitir el cambre del corte. Con el sistema de mocasín no legítimo se puede hacer cualquier tipo de modelaje. (Ver Figura N°14 en cuerpo C).

Y por último, la familia botas en la que podemos encontrar las botinetas, cuya característica principal es que la caña se eleva apenas por encima del maléolo, (Ver Figura N°15 en cuerpo C), y la bota que es desde la mitad de la pantorrilla hasta le mitad del muslo. (Ver Figura N°16 en cuerpo C). (Puente y Gregores, 2017).

1.2 Comienzos de la técnica ortopédica.

Aunque originalmente el calzado tenía como misión proteger la base fundamental del ser humano ayudando a su conservación en la evolución hacia la erección total, del suelo, el frío y la humedad, poco a poco ha comenzado a convertirse en una indispensable prenda de vestir supeditada a lo que dicta la moda y representando un estatus, por lo que ha derivado en un agente externo potencialmente patógeno que provoca grande problemas en los pies y articulaciones de los miembros inferiores repercutiendo en la columna y el resto del cuerpo a los pies sanos, y empeorando la situación de los pies anómalos. Uno de los motivos por los cuales se le quita importancia, es como señala uno de los exponentes especialistas en podología, Goldcher (1992, p. 56), que uno de los principales obstáculos en el tratamiento de la cuestión es que los problemas del pie han sido siempre visualizados, aun a esta altura de la historia, como carentes de riesgo y faltos de interés de parte del afectado, quien debería cambiar esta concepción, dándole entidad a la gran cantidad de afecciones posibles.

La adquisición del calzado es una tarea que tendría que tomarse seriamente, que aunque los médicos han recomendado una atención constante sobre esta parte del cuerpo humano, normalmente no se hace presente en la conciencia de las personas, sino cuando surge algún tipo de problema, dolencia o molestia, sobre todo para los afectados

por la hiperhidrosis o cualquier otro trastorno, así es como la demanda de los consumidores se ha hecho cada vez más exigente. El producto debe estar en consonancia con sus gustos estéticos y la moda, les debe proporcionar confort y un buen nivel de funcionalidad manteniendo sus pies protegidos, libres de problemas y frescos.

Una de las consecuencias de las posturas incorrectas, la mala elección del calzado, o un ajuste poco adecuado podría acabar en la deformación de la morfología natural del pie y es sumamente necesario acudir a una especialista cuando se presentan molestias, para evitar las complicaciones y la opción del tratamiento quirúrgico.

Teniendo en cuenta que el pie es de todos los miembros del cuerpo humano el que deben soportar las condiciones más duras de adecuación, se ha comenzado a desarrollar una técnica en la cual realizando modificaciones al calzado se ha podido actuar y alterar el pie, cambiando, por ejemplo, el reparto de cargas en la zona plantar.

Aunque en épocas ancestrales ya se han documentado hallazgos arqueológicos que muestra como adoptaban medidas terapéuticas como el reposo , el lavado de la herida y la inmovilización, es recién en las civilización China, Asiria y Egipcia, cuando aparecen relatos y documentos escritos sobre los conocimientos y las practicas terapéuticas existentes en ese tiempo motivadas por su característica de contiendas bélicas y expansionismo, que daba como consecuencia graves heridas y complicaciones en la salud. (Universidad del Salvador, 2016).

Uno de los precursores en la medicina fue Hipócrates (460-377 a.C). Fue el gran médico de la antigüedad, quien describió claramente las enfermedades, formuló una hipótesis etiopatogénica, de los causales de las enfermedades, y propuso la posibilidad de un tratamiento determinando los principios hipocráticos.

Estos principios se basaron en la atenta observación clínica y completamente desprovistas de connotaciones religiosas, supersticiosas o mágicas vigentes hasta el momento. Sostenía que había una causa natural para las enfermedades y proponía cambios en la dieta y el estilo de vida para recuperar la salud, lo que para Hipócrates era

el arte de curar, y profesaba: ante todo, no dañar; dejar actuar a la naturaleza; que el alimento sea la medicina; de entre todos los remedios, elegir siempre el más sencillo, el más inocuo, luego habrá tiempo en caso de necesidad de subir de dosis o dar algo más potente; y lo que evita la enfermedad, la cura y lo que la cura, la evita. Además, se adjudica a Galeno, uno de sus discípulos, la introducción de las palabras griegas escoliosis, cifosis y lordosis utilizadas actualmente para denominar deformidades de la columna vertebral, ya descritas con anterioridad por Hipócrates en sus textos, pero es durante el período greco-romano que se comenzaron a diseñar y fabricar prótesis para sustituir miembros amputados. La referencia más antigua fue la documentada por el historiador griego Heródoto (484-425 a.C.), quién relató el caso de un prisionero encadenado en uno de sus tobillos y que se cortó el pie para poder escapar. Luego que su herida cicatrizó, él mismo se construyó un pie de madera que le permitió continuar luchando.

Muchos escritos médicos se perdieron con la quema de la Biblioteca de Alejandría (48 a.C.) donde se hallaban depositados libros traducidos del griego al árabe, lo que ha permitido sostener que estos practicaban una medicina derivada de los principios hipocráticos, pero agregando nociones sobre higiene, hábitos alimenticios, la evolución de las heridas, inmovilización de fracturas y tratamiento de las secuelas, prácticas desconocidas hasta entonces y que se asociaban a ritos religiosos y divinidades.

Pasado el medioevo, siglos que estuvieron signados por las guerras y epidemias, según consigna la Universidad del Salvador (2016) en su página web, renació la Europa del progreso, momento llamado Renacimiento, donde en un clima de crecimiento, optimismo y gran desarrollo de las artes y la medicina se han experimentado grandes adelantos, atribuidos fundamentalmente a quienes practicaban la anatomía y la cirugía, que fue gracias al permiso concedido a las prácticas e investigaciones sobre cadáveres humanos. De tal manera es que surgieron destacados cirujanos como Ambrosio Paré (1510-1590), creador de numerosos instrumentos que facilitaban las amputaciones, fórceps,

corsets; luego Percival Pott (1714-1788) que describió a través de la observación clínica únicamente, la fractura de tobillo que lleva su nombre y que él mismo sufriera al caer de un caballo. Unos de sus alumnos, John Hunter (1728-1793), realizó una gran experiencia quirúrgica en campos de batalla quien luego se interesó en los procesos de reparación ósea y estudió en animales el fenómeno de la recanalización medular y la reducción del volumen del callo óseo.

Contemporáneo a Hunter, Juan Bautista Monteggia (1762-1815) fue un cirujano milanés que se inició como patólogo y que es recordado por haber descrito la fractura de antebrazo que lleva su nombre. Más estrechamente vinculado a la Ortopedia, se encuentra a Nicolás Andry (1658-1759), profesor de medicina en la Universidad de Paris y autor del libro: La Ortopedia o el Arte de Corregir y Prevenir deformidades en los Niños, donde con procedimientos suaves que los padres podían aplicar caseramente, intentaba difundir y documentar procedimientos para modificar defectos posturales, retracciones musculares y pérdidas de ejes en los miembros.

Finalmente, el descubrimiento de Röntgen de los rayos X en 1895 y su inmediata aplicación práctica en la medicina civil y militar, significó para las técnicas ortopédicas un verdadero salto adelante, una gran revolución. Consecuentemente, las fracturas comenzaron a ser diagnosticadas precozmente y descritas con mayor precisión. Adicionalmente se han descubierto muchas afecciones de tipo degenerativo, inflamatorio o tumoral. Al fin y al cabo, en el siglo 20, aproximadamente en 1900, podría decirse que inicia la pujante industria médica de la ortopedia, precisamente en Norteamérica. (Martinez, 2018).

En conclusión, todos deberían elegir y usar un calzado no solo por la marca o aspecto estético. Es decir, que se ajuste bien y sea adecuado para la ocasión. Pueden encontrarse muchas tiendas y estilos, pero aún más importante es que aunque pueden resolverse o evitarse algunas patologías con zapatos ya realizados y listos para llevar directamente desde los estantes, los pacientes con pies patológicos deberían consultar

con un especialista musculoesquelético, preferencialmente que trabaje junto a un técnico en zapatos ortopédicos o alguno de sus derivados, para poder hacer el nexo experto entre ellos, y poder aclarar los requerimientos estéticos y de uso de cada persona. Así, se podrá descubrir que si bien hay algunos puntos específicos que deben respetarse para no alejarse de las técnicas ortopédicas las posibilidades son infinitas y no solo son calzado anticuado, aburrido y poco novedoso, como suele prejuizarse el calzado ortopédico, gran avance en la evolución del humano posmoderno.

1.3 Situación del mercado en Argentina.

Para comenzar este subcapítulo, se ha definido el concepto de industria del calzado, que como afirma Miguel Fernandez (1947) la industria del calzado consiste concretamente en un conjunto de procesos destinados a unir diversas partes de materiales, previamente preparados. El origen de ésta misma se remonta a la aparición misma del hombre sobre la faz de la tierra, ya que el calzado mismo ha respondido a una necesidad de uso remoto y de las más primordiales para mantener el equilibrio y apoyo del ser humano sobre la superficie.

A través del tiempo se han ido estudiando los tipos y características del calzado usado en cada edad, así como las actividades realizadas y tecnología disponible, de donde surgen las técnicas, métodos y estilos de fabricación en boga en cada momento. Y a pesar del adelanto tecnológico y los nuevos procesos sigue siendo una industria medianamente artesanal, y se han podido comparar modelos antiguos, con modernos que, aunque fueron llevados a cabo mediante procesos diferentes se han obtenido resultados muy similares, comprobándose así el uso de costuras y pegado, de forma más rudimentaria que la actual.

Asimismo, aunque la técnica ha permanecido estancada, las herramientas primitivas que ya eran usadas por los antiguos egipcios para su calzado pueden ser sustituidas

actualmente por complejas máquinas, algunos zapateros prefieren la precisión y lo artesanal de las herramientas manuales.

Actualmente, según datos proveídos por la Cámara del Calzado (2017) sobre estudios realizados en el año 2016, la industria argentina del calzado cuenta con unas dos mil fábricas, predominantemente PyMES. Estas empresas dan trabajo a más de 75.000 personas en forma directa e indirecta, ya que la cadena de valor involucra adicionalmente a los fabricantes de calzado, a los proveedores de la industria, curtiembres, proveedores de textiles y sintéticos, proveedores de avíos, entre otros; además de la cadena de comercialización y logística.

Estas industrias se ubican principalmente en el Gran Buenos Aires, en la Ciudad de Buenos Aires, en la provincia de Córdoba y Santa Fe, y con menor presencia en las provincias de Catamarca, La Rioja, San Juan, San Luis, Tucumán, Corrientes, Entre Ríos y Misiones.

En términos de rendimiento y producción, el sector ha experimentado un gran crecimiento a partir de 2002, cuando se comienza a revertir el devenir sufrido durante los noventa, llegando así, a que en 2016 la producción nacional de calzado ha rondado los 111 millones de pares, con una contracción del 11% respecto a 2015.

En cuanto al comportamiento del mercado interno, el año 2002 presentó los menores niveles de consumo desde el declive en la década de los noventa hasta la actualidad, explicados mayormente por la depresión y la brusca caída de la actividad económica en aquel año luego de la crisis del 2001.

Con la reactivación de la actividad económica argentina en general, y la mejora en los indicadores macroeconómicos como son el empleo y los ingresos, a partir del 2003 el consumo de calzado comenzó a recuperarse y a alcanzarlos niveles de la década anterior.

En particular, durante el año 2016 se estima que rondó los 138 millones de pares, mostrando un descenso del 6% respecto al año anterior y explicando así un consumo per cápita de 3,4 pares.

Considerando las importaciones, se evidencia nuevamente el cambio de la tendencia creciente que se verificó durante la década del 90. En particular, es notoria la brusca caída del 85% en el 2002, causada por la profunda crisis económica y la devaluación luego de la fallida convertibilidad, revirtiéndose en los años posteriores llegando a su punto más alto en 2008 con el ingreso de más de 31 millones de pares, mientras que, en 2016, la cifra alcanzó los 27,3 millones de pares con un crecimiento del 22% respecto a igual período de 2015, y al mes de julio de 2017 se registraron 13 millones de pares importados, siendo los principales orígenes: Brasil (37%), Vietnam (26%), China (20%), Indonesia (15%).

Por otro lado, en 2016, las exportaciones registraron un total de 620 mil pares exportados con casi 9 millones de dólares y un crecimiento del 3% en cantidades, respecto a 2015, los cuales tenían como principales destinos en los países limítrofes, sumando a China como destino no tradicional de exportaciones: Uruguay (59%), Paraguay (14%), Chile (6%), China (6%) y Brasil (5%), y en cuanto al principal producto de exportación en 2016, el rubro calzado de cuero representa el 55% de las exportaciones, que equivale a 5 millones de dólares, con un precio promedio de USD 38 el par, siendo el calzado que representa a Argentina en los mercados internacionales y seguido, en segundo lugar, por el calzado con parte superior textil, en particular las alpargatas que en los últimos años han sido recibidas muy positivamente en función a las tendencias de moda de los países centrales, muy icónicas de la tradición de éste país.

En lo que respecta al 2017, se registran al mes de julio un total de 232 mil pares exportados, siendo los principales destinos cuatro de los países limítrofes: Uruguay (69%), Paraguay (10%), Chile (7%) y Brasil (4%).

Considerando los últimos cuatro años, se observa que gran parte de las empresas que en los años '90 importaban calzado, han reorganizado su proceso productivo, fabricando e invirtiendo en la producción local, a la vez que promoviendo las ventas a otros países. Adicionalmente, se han registrado acuerdos comerciales entre fabricantes nacionales y empresas extranjeras, que producen y comercializan marcas de primer nivel, y que hoy se encuentran produciendo localmente determinadas líneas de productos.

La principal ventaja competitiva de la industria del calzado argentina es el abastecimiento local de su principal materia prima, el cuero, que se distingue por su calidad a nivel internacional debido a la capacidad, experiencia y tradición de las curtiembres argentinas y a la mano de obra calificada. (Cámara del Calzado, 2017).

1.4 Salvatore Ferragamo.

Más allá de proteger los pies y facilitar el caminar, para lo cual fueron concebidos, los zapatos han sido propiciadores de sueños, fantasías, sensualidad y elegancia. Vistiendo los pies en la vida diaria, pero también se han convertido en íconos en el cine y el teatro, ha sido un fetiche permanente.

Así es como en los clubes de strippers, aunque sean marginales, o muy elegantes, las mujeres lucen sus cuerpos sin quitarse los zapatos, generalmente tacos, los cuales le brindan una estilización y elegancia extra arriba del escenario. Es por este objeto tanpreciado, que las mujeres llegan al extremo de soportar aquellos que lastiman o incomodan, pero gustan de mirarlos vistiendo sus pies.

Salvatore Ferragamo, undécimo hijo de la familia y nacido en Bonito, un pueblo cercano a Nápoles, Italia, fue un gran maestro en el arte de los zapatos, era un artesano capaz de crear esas pequeñas esculturas realizadas a mano y rebosantes de creatividad, de la más alta calidad y una belleza magnífica. El zapatero trabajaba en su taller, un área de un antiguo palacio medieval que había refaccionado y convertido en un completísimo lugar

de trabajo, junto a sesenta y cinco personas más, gestando la magia de lo artesanal y exclusivo, la dedicación y la pasión.

Para Ferragamo el primer paso en su creación era el tallado de la horma. Estas hormas de madera eran el paso seguido a tomar las medidas del pie de las clientas, a quienes atendía de manera personal, y que eran copias casi exactas del pie, añadiendo algunos truquitos magistrales de zapatero a la anatomía del pie de la dama. (Museo del Palacio de Bellas Artes de Mexico, 2006).

Más admirable aún es la preocupación del zapatero no solo por la belleza y la magnificencia, sino también por el cuidado del pie y del cuerpo en todos sus aspectos que es lo que se ha destacado en este PG. Es por eso entonces, que realiza estudios de anatomía comparada, de física, de química y de matemática en la Universidad de Los Ángeles, donde estuvo radicado varios años.

Luego, con la determinación que lo caracterizaba, con 28 años y todos su conocimientos e imaginación, vuelve a su país natal ya que como es de conocimiento general, la artesanía y calidad de Italia no es comparable a la de ningún país, ni siquiera a la de Estados Unidos donde las técnicas eran ya muy avanzadas, y podía crear modelos sin límites en términos de materiales, privilegio que pocos europeos y ningún italiano había podido aprovechar en aquella época, aunque su producción masiva está alejada por completo del objetivo de un zapato elaborado a mano con los estándares de calidad de Ferragamo.

Una vez en Italia, trasladó los procesos de fabricación industriales de Estados Unidos a la fabricación artesanal, creando una cadena de montaje humana en la que cada uno de los eslabones el trabajo era realizado por un zapatero especializado. Además, introdujo el sistema estadounidense de norma y medida, ya que consideraba que su numeración era más precisa en longitud del pie y en ancho, al cual también le aportó sus propias observaciones, e inventó y patentó nuevas soluciones técnicas y de construcción para el

confort. Convirtió su atelier en un laboratorio para estudiar formas, anatomía, materiales y colores.

Salvatore tuvo la capacidad de vincular en su trabajo vanguardia y tradición, funcionalidad y experimentación tecnológica, exuberancia y confort, y que además no estaba pendiente de los dictados de la moda, iba mucho más lejos, aportaba su mirada del arte y la arquitectura, conocimientos que adquiriría en diferentes ciudades del mundo y después se traducían en la audacia innovadora de sus diseños. En virtud de ello, fue uno de los mayores convocados por la industria del cine, solo por nombrar algunos ejemplos, cabe destacar los zapatos que creó especialmente para Audrey Hepburn en su papel en Sabrina, una verdadera musa del esteta quien opinaba de ella en 1954 que: “El pie largo y esbelto de Audrey guarda perfecta proporción con su altura. Es una verdadera artista y aristócrata...” (Museo del Palacio de Bellas Artes de Mexico, 2006), para La Cenicienta de Walt Disney, film en el cual la importancia del zapato es claramente protagónica.

Uno de sus mayores obstáculos, fue la carencia que se vivió en la época de la guerra y la posguerra, y una particular tendencia por los materiales poco nobles o convencionales, lo estimularon a utilizar materiales como el nailon, el papel celofán de golosinas, creando nuevos diseños que hasta ese momento no se imaginaba que podían existir, lo cual lo convierte en un creador revolucionario y a la vez clásico que adquiere una fama que lo precede en el mundo internacional de la moda de todos los tiempo.

Salvatore dedicó su vida al pie, esa extremidad del miembro inferior del cuerpo humano que se apoya en el suelo manteniéndolo en posición erguida respecto del suelo, y en equilibrio. Con sus arcos, puntos de apoyo, y anatomía general, el pie ha sido retratado y esculpido por artistas escultores y pintores en la historia de la humanidad resaltando su sugestiva belleza. Por este motivo, él fue cautivado y dedicó su vida a estudiarlo en profundidad para vestirlo y cuidarlo, obsesionado por la curva del pie y todas sus variantes, tema inagotable de investigación y experimentación, ha llevado la obra de arte al zapato, y viceversa manteniendo el espíritu de conceptos y estilos propios ataviando a

aristócratas, princesas y a las más afamadas actrices de aquel momento. Tanto ha sido así, que para Ferragamo, moda y cultura siempre fueron actividades ligadas entre sí, y a lo largo de su trayectoria ha encontrado inspiración y colaboración con grandes artistas de su época, y hasta encargó al pintor futurista Lucio Venna la realización de su primera campaña publicitaria y el logo que iría impreso en la etiqueta del calzado.

Capítulo 2. Anatomía del pie y del calzado.

Seguidamente, se procede a generar un análisis con información y gráficos correspondientes a cada descripción, ahondando en la compleja anatomía del pie identificando huesos, músculos, y tendones, la mecánica para la locomoción con los diferentes arcos que genera y sus respectivos puntos de apoyo en relación con la movilidad, antropometría, sostén necesario para el desarrollo de un producto eficaz.

2.1 Anatomía y fisiología del pie.

El pie, considerado como unidad funcional y anatómica, ha despertado el interés entre el colectivo de especialistas y todo tipo de investigadores del aparato locomotor y sus patologías desde siempre, ya que es el punto del cuerpo que lo contacta con el suelo, proporciona una plataforma estable para la bipedestación que le permite caminar al humano evolucionado, soporta el cuerpo durante la marcha, y lo mantiene en equilibrio durante los cambios de posición.

Esta compleja unidad pertenece a la extremidad inferior, y como detallan Drake, Vogl y Mitchel en *Gray. Anatomía para estudiantes* (2005), está compuesta por el muslo, la pierna, y el pie. A su vez, es la región de la extremidad inferior distal a la articulación del tobillo, que se subdivide en el tobillo, el metatarso y los dedos. Los dedos son cinco que, a diferencia de los dedos de la mano, su abducción y aducción se definen respecto del eje longitudinal del segundo dedo y el dedo gordo, situado en la posición más medial y es el primer dedo, se orienta en la misma posición que los otros dedos. (Ver figura N°17 cuerpo C). Además, tiene una superficie superior, que es el dorso del pie y una inferior, que es la planta, componente específicamente de interés para este estudio.

En este análisis detallado, se comienza por la descripción de la estructura ósea de la unidad en cuestión, dejando en claro que cada pie está compuesto por un total de veintiséis huesos, de los cuales catorce son falanges, que son los huesos de los dedos de los pies, cinco metatarsianos, que son los huesos del metatarso y siete huesos del tarso que forman el armazón esquelético del tobillo.

Los huesos del grupo del tarso, dispuestos en el segmento posterior, se sitúan debajo de la tibia, hueso inferior de la pierna, formando una concavidad que la sostiene. A sí mismo, se compone de una porción proximal, donde se puede encontrar el astrágalo (hueso superior del pie en el que apoyan y articulan directamente la tibia y el peroné formando así la articulación del tobillo); y el calcáneo, que se encuentra debajo del astrágalo y es el

mayor en cuanto a tamaño, formando la estructura ósea del talón y proyectando hacia adelante el siguiente grupo del tarso llamado distal, a través del hueso intermedio, denominado navicular.

La porción distal, está constituida por el cuboides que se articula con el calcáneo por detrás, y por delante con los metatarsianos, y tres cuneiformes articulados por el hueso navicular y los metatarsianos. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005)

El siguiente grupo, llamado metatarso, se encuentra en el segmento medio e incluye cinco metatarsianos, numerados de I a V comenzando por la zona medial, asociado al dedo gordo, que es el más corto, hacia la zona lateral donde se encuentra el segundo, que es el más largo, y en forma descendente el resto. Cada metatarsiano, a su vez, está compuesto por una cabeza en su extremo, que se articula con la falange, una diáfisis en la zona media, y una base proximal que se articula con uno más huesos del grupo distal.

Por último, las falanges, el segmento anterior del pie y más vulgarmente conocidos como huesos de los dedos, consiste en cinco metatarsianos y catorce falanges, distinguiéndose en proximal, media y distal, de la cuales éstas últimas dos componen el dedo gordo, careciendo de la media, y los cuatro dedos restantes compuestos por tres cada uno. (Ver figura N°18 en cuerpo C). La relación de proporción en los dedos es que la longitud total de todas las falanges juntas es mucho más corta que la longitud del metatarsiano asociado.

En segundo término, se encuentran las articulaciones del pie, y no de menor importancia a tener en cuenta en cuanto al desarrollo del confort del calzado en cuestión, ya que dependemos de su movimiento y flexibilidad para idear las distintas zonas a articular o reforzar para la correcta adecuación y disminuir deformaciones en el calzado.

Una articulación es el medio de unión entre dos o más huesos que permite su movimiento, y están compuestas por superficies articulares que son porciones de huesos que contactan con los huesos subsiguientes de la misma articulación; y los medios de unión o ataduras, que mantienen unidos los huesos de la misma articulación y pueden

variar en su forma, ya que pueden presentarse en disco, cápsula, cinta, cuerda o ligamentos de los cuales el pie posee más de cien. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005).

En orden descendente, en primera instancia se encuentra la articulación del tobillo que es de tipo sinovial, ya que la cavidad articular está cerrada por una membrana sinovial, que se inserta en los bordes de las superficies articulares, y por una membrana fibrosa, que cubre la membrana sinovial insertándose en los huesos adyacentes, y engloba al astrágalo del pie, la tibia y el peroné, y permite todo tipo de flexión dorsal y plantar de tipo bisagra del pie sobre la pierna, firmemente anclado por ligamentos. El punto máximo de estabilidad de esta articulación es cuando el pie se encuentra en flexión dorsal. Una de las partes más importantes de las articulaciones son los ligamentos, ya que son los que permiten la movilidad y unión de estas. En este caso hay dos tipos: el ligamento medial, grande en tamaño y fuerte, de forma triangular que se sitúa en distintas profundidades de la zona media de la articulación, y el ligamento lateral, compuesto por tres ligamentos separados entre sí, elastragaloperoneo anterior, el posterior, y el calcáneo peroneo. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005).

Siguiendo en orden descendente y hacia adelante, se encuentran las distintas articulaciones intertarsianas que existe entre los diferentes huesos del pie, que tienen como función invertir y evertir, movimientos que se realizan girando toda la planta del pie en sentido medial y lateral respectivamente, supinar el pie que es la acción de rotar la parte delantera del pie en sentido lateral respecto de la parte posterior del pie e inversamente, para la pronación, los cuales son movimientos de vital relevancia debido a que permiten al pie mantener un contacto normal y de equilibrio en diferentes posiciones de apoyo, en principio para la adaptación a superficies irregulares, y más adelante con la evolución del calzado para plataformas o tacos en sus diversas variantes.

Finalmente, se disponen las articulaciones tarsometatarsianas, que se dan entre los huesos metatarsianos y del tarso, adyacentes. Son articulaciones de tipo planas y permiten movimientos limitados de deslizamiento, aunque hay excepciones entre sí. Por

ejemplo, la amplitud del movimiento de la articulación tarsometatarsiana entre el metatarsiano del dedo gordo y el cuneiforme medial, es mayor que la de las otras y permite la flexión, la extensión y la rotación.

Es importante conocer estos aspectos, ya que en algunos casos la sobrecarga en estas articulaciones puede producir anomalías, como el bunio o juanete, que aparece en la cara medial de la primera articulación metatarsofalángica, especialmente relevante del pie, ya que cruzan tendones y ligamentos que distribuyen el peso del cuerpo durante el movimiento. Por ejemplo, tal como explica Gago (2015) el bunio es una protuberancia ósea, que con el paso del tiempo progresa y el primer dedo desde la zona medial parece moverse hacia el quinto, agrupando los dedos. Además, los pacientes pueden experimentar dolor, entumecimiento e inflamación, y a medida que aumenta de tamaño puede dificultar el proceso de encontrar un calzado adecuado, motivo por el cual se debe evitar la sobrecarga de las articulaciones para evitar problemas posteriores que empeoren la situación.

En la siguiente capa hacia el exterior se halla el sistema muscular, el cuál a través de su elongación y contracción permite generar movimientos y realizar funciones vitales. En primer término, se puede comenzar a definir los músculos extrínsecos del pie, que se originan fuera de él, pero actúan sobre él. Por ejemplo, los flexores plantares del tobillo, o gemelos, y el soleo, constituyen un gran supinador en cuando a la fijación del pie en el suelo; además hay otros grupos de músculos en la zona inferior de la pierna que actúan en conjunto: el grupo lateral (peroneos lateral corto y largo) cuya función es la eversión del tobillo, el grupo anterior (extensor común de los dedos del pie, peroneo anterior, extensor del dedo gordo, y tibial anterior) que permiten la dorsiflexión, eversión y rotación interna del pie), y por último el grupo medial (tibial posterior, flexor largo del dedo gordo, flexor común de los dedos) que posibilita la inversión y flexión plantar, la presión de las falanges en el suelo, y la flexión de los dedos en forma de garra. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005)

Luego, se encuentran los músculos intrínsecos del pie que, en contraposición, son los que se originan y se insertan en él, que sobre todo modifican las acciones de los tendones largos y generan movimientos finos plantares y de los dedos. Por citar algunos, se puede distinguir el extensor corto de los dedos, en la cara dorsal del pie, y los interóseos dorsal y plantar, el flexor corto del quinto dedo, el flexor corto del dedo gordo, el flexor corto de los dedos, el cuadrado plantar, el abductor del quinto dedo, del dedo gordo y los lumbricales. Todos ellos están en la cara plantar del pie, organizados en cuatro capas, principalmente permitiendo el arqueado de la planta del pie y brindando una fuerte resistencia al arco longitudinal del pie, tema que se abordará en el siguiente subcapítulo.

Otro aspecto por considerar es la irrigación del pie, de la cual se encarga el sistema circulatorio, y proviene de las ramificaciones de dos arterias principales, como son la arteria tibial posterior y dorsal del pie. La circulación arterial, se encarga de llevar sangre oxigenada a los capilares, y es dependiente del bombeo del corazón y la elasticidad y contractilidad de las paredes arteriales para su desplazamiento y distribución. El camino de irrigación se produce de la siguiente manera:

La arteria tibial posterior entra en la planta y se bifurca en las arterias plantares laterales y medial. La arteria plantar se une al extremo terminal de la arteria dorsal del pie (la arteria plantar profunda) para formar el arco plantar profundo. Las ramas de este arco irrigan los dedos.
La arteria dorsal del pie es la continuación de la arteria tibial anterior. Pasa sobre la cara dorsal del pie y después en sentido inferior, como arteria plantar profunda, entre el primer y segundo metatarsiano para entrar en la planta del pie. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005, p. 580).

Para que la sangre proveniente de las arterias principales llegue a lo más profundo de los tejidos y consigan nutrirse, intervienen los capilares que son las ramificaciones minúsculas al final de la red arterial.

La retroalimentación de este proceso se da por la circulación venosa, situación que se produce cuando las venas conducen la sangre de los capilares de regreso al corazón, para su reutilización posterior. El mismo es ayudado por dos mecanismos, ya que es

afectado por la fuerza de gravedad. El primero, es un grupo de válvulas internas que impiden el descenso de la sangre en su recorrido, y el segundo, es la influencia mecánica de los músculos que rodean a las venas.

Siguiendo el recorrido, nos encontramos con la piel, el órgano más grande del organismo humano que recubre todo el cuerpo separando el interior del exterior y desempeñando funciones vitales para la supervivencia, entre las cuales podemos enumerar la percepción de estímulos gracias a su rica inervación, a través de los nervios tibial, peroneo profundo, peroneo superficial, sural y safeno que contribuyen a la inervación sensitiva cutánea y en general, y principalmente a los músculos intrínsecos del pie; la protección mecánica contra agentes químicos, físicos y microbianos; su actuación como capa impermeable imposibilitando la pérdida y absorción de líquidos no controlada; su capacidad de adaptarse a los movimientos de las distintas estructuras; y por último y más importante para ésta investigación la regulación térmica que como indica Barretto se puede detallar de la siguiente manera para su mejor comprensión:

La temperatura de la sangre excita el centro termorregulador bulbar. De este parten nervios que inervan las paredes de los vasos sanguíneos y determinan su contracción o su dilatación. Cuando hace calor la corriente circulatoria que pasa por el centro bulbar causa una vasodilatación periférica. La sangre fluye más rápidamente por la superficie del cuerpo y el calor se pierde por radiación. Además, el mayor flujo sanguíneo determina una mayor producción de sudor en las glándulas sudoríparas. La evaporación del sudor tiene un efecto refrescante. Cuando hace frío, el proceso es inverso. (Barreto, 2006, p. 31).

La comprensión de los procesos llevados a cabo a través de este importante órgano y sus posibles complicaciones pueden ayudar a evitar la construcción inadecuada del calzado mediante materiales que afecten, dañen su compleja construcción o la anulen, dando paso a afecciones muy comunes de la piel como son las callosidades, observables como engrosamiento cutáneo de un área de la piel expuesta de manera crónica a presión o fricción anómala que lleva a anormalidades en la mecánica y apoyo del pie. Estas deformaciones pueden tener una consistencia dura o áspera y generar un aspecto amarillento, o en ocasiones más graves se genera una translucencia que se profundizan

hacia capas más profundas de la epidermis, sobre todo en la zona plantar llegando a las terminales nerviosas provocando dolor e inflamación.

Por otro lado, la micosis, es muy frecuente también. Ésta es producida por hongos, organismos que al no poder producir su alimento se ven obligados a absorberlos del medio, en este caso los pies, los cuales constituyen un buen medio de habitabilidad y proliferación para los mismos sea en la superficie de los pies, las uñas, o los espacios entre los dedos, donde a las condiciones de higiene se le suele dar menor importancia.

Otros datos a tener en cuenta para no acondicionar su habitabilidad es la estrechez del calzado sobre todo en la punta, y los materiales que eleven la temperatura y no absorban o evaporen la transpiración no son aconsejables para evitar la maceración del pie. (Barretto, 2006).

Otro paso importante a ponderar para el diseño del calzado saludable es la capacidad de ubicar los tendones y vasos sanguíneos importantes situados alrededor del tobillo y el pie, a fin de evitar su constricción, y fricción evitando molestias, daños o imposibilitando algunas de sus funciones. (Ver figura N° 19 en cuerpo C).

2.2 Mecánica del pie.

A pesar de que el caminar erecto es uno de los cambios evolutivos más beneficios del ser humano, ya que ha permitido liberar el uso de las manos para otros menesteres esenciales para la especie humana ha presentado grandes desafíos a causa de que es un mecanismo complejo. En él las articulaciones de la cadera, la rodilla, el tobillo y el pie coordinan su accionar para permitir la locomoción del cuerpo sin más esfuerzo del necesario y sin generar daños en el resto del organismo.

Debido a ésto, en la actualidad se presenta la necesidad de satisfacer las necesidades de los pies como la protección frente al medio ambiente, así como los golpes, los cambios sociales, culturales y distintos eventos y situaciones. Por este motivo, cada vez más se sabe que la compra de un par de zapatos constituye un desafío, una tarea compleja y los

usuarios demandan cada vez más un calzado que además de estar en consonancia con sus gustos estéticos, les proporcione confort y un alto nivel de funcionalidad manteniendo sus pies libres de problemas.

He aquí el desafío de los diseñadores de crear un producto que deberá complementar al pie en el correcto desarrollo de sus funciones protegiéndolo, favoreciendo su tarea, a la vez que se adapte al estilo de vida, compleción física y características personales del usuario, sumado a su confort y salubridad resultando un objeto innovador, atractivo y exitoso comercialmente, resultante de todas las propiedades del conjunto de los elementos correctamente seleccionados ya que debido a la alta exigencia de la vida actual el calzado es una pieza fundamental para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, en especial con pies patológicos. (IBV, 1999).

Un calzado no adecuado a las necesidades estructurales y de movilidad del pie puede dar lugar a complicaciones de distintos grados de gravedad tanto a corto como a largo plazo debido a las rozaduras, restricciones y mala posición por tiempo prolongado, es por eso que se dedica este subcapítulo a observar su mecánica en relación a la forma en que interactúa con el calzado.

A partir de la biomecánica, objeto de estudio ya desde la época de Aristóteles y Leonardo da Vinci, se pueden comprender todos los aspectos de la marcha e incluso evaluar el gasto de energía y acción de cada uno de los músculos y demás factores que afectan en todas sus fases.

Una de las principales actividades que realiza el pie en conjunto con el tobillo es la de la elevación del cuerpo, donde se puede observar cómo y donde actúa la fuerza realizada por el tendón de Aquiles hacia arriba venciendo la resistencia, el peso del cuerpo, sobre la palanca o punto de apoyo, que son los dedos que están sobre el suelo y que reciben la carga. De esta forma puede descargar de dos maneras, hablando siempre del pie descalzo: en el apoyo bipodal el pie recibe la mitad de la carga, y en el monopodal la

totalidad, ya que la tibia es la que transmite la carga al astrágalo, y éste mismo la divide en el calcáneo un 57% y el metatarso un 43%.

Por otro lado, Barreto (2006) cree que el uso del taco en la parte posterior cambiaría las condiciones. Dicho esto, las pruebas muestran que al agregar un taco de 2 centímetros, la carga se divide equilibradamente en un 50 % cada uno, y sucesivamente cargando aún más sobre el metatarso; con 6 centímetros de taco el metatarso y antepie sufren un 75 % de la carga mientras que el calcáneo solo un 25%, hasta los 10 centímetros donde la carga se concentra entre un 90 a 100% en el antepie.

La locomoción es un proceso que permite el desplazamiento del cuerpo de un lugar al otro. En esta labor son muchos los factores que afectan y contribuyen a su accionar, como las fuerzas de gravedad e inercia, el suelo, las contracciones de los músculos del miembro inferior. Todos los anteriores y más, son determinantes en la marcha para minimizar las fuerzas tendientes a obstruir el movimiento sin esfuerzo ya que la Ley de Movimiento de Newton dice que: "Un cuerpo continuará su movimiento en línea recta a menos que una fuerza opuesta origine un cambio" (IBV, 1999). Lo que significa que el hombre debería mantener su centro de gravedad en relación al suelo, para evitar la obstrucción y continuar con su locomoción en línea recta de forma perpendicular al suelo. Para esto, el movimiento de la marcha comienza al anteponer el cuerpo hacia delante, adelantándose al centro de gravedad, acto seguido de anteponer la otra pierna a un punto más alejado para equilibrar la fuerza, y así continúa sucesivamente. La pierna que da el primer paso es la que soporta el peso y sirve de punto de apoyo o palanca, descargando primero, en el contacto inicial sobre el talón un 70 % del peso corporal y debe estar siempre apoyado para lograr el equilibrio en el balanceo hasta el apoyo del otro miembro. Luego, en la fase de soporte monopodal, los tres puntos de la bóveda plantar se deben encontrar apoyados en el suelo simultáneamente, momento en el cual los arcos comienzan a deformarse, tema a desarrollar en el siguiente subcapítulo, en consecuencia de la fuerza y el movimiento de desplazamiento alargando y haciendo más

ancho el pie logrando un mayor equilibrio. Finalmente, en la etapa de propulsión la carga máxima se encuentra sobre el arco anterior, y el antepie se ensancha para equilibrar hasta el contacto inicial del otro miembro. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005).

El ciclo siempre comienza en el momento en que el talón choca con el suelo, mientras el otro pie está despegando los dedos del suelo. Al principio, cuando toda la fuerza está apoyada sobre el talón, el apoyo es monopodal, y mientras el cuerpo avanza y va apoyando en el suelo, sigue en posición monopodal, hasta que el talón se pone en posición neutra y llega a posición bipodal al estar, como se menciona anteriormente, el 57 % de la fuerza sobre el talón y el 43% actuando sobre el antepie. Continuando el ciclo, el talón comienza a elevarse pasando la carga al metatarso y los dedos, el dedo gordo es el último en elevarse, y así, el pie vuelve a posición monopodal para repetir el proceso de balanceo y equilibrio.

Por otra parte, la distribución de carga y peso depende del movimiento realizado, si es caminata, carrera o reposo. Por ejemplo, si como expone Barreto (2006): “El impacto inicial de peso del cuerpo en el talón que es de 170% en el pedestismo y 250% en carrera, ¿Cómo hace el cuerpo para amortiguar semejante impacto?” (p. 38), esto podría explicarse en la compleja sucesión de movimientos que desarrollo el organismo para llevar a cabo la locomoción bípeda que permiten alteraciones en la forma y dimensión del miembro inferior aumentando la eficacia del sistema de propulsión, protección y amortiguación compuesto por la articulación del astrágalo y el calcáneo, la articulación del tercer cuneiforme, escafoides y cuboides, y la almohadilla protectora llamada cojinete adiposo calcáneo formado por tejidos adiposos y fibroso elástico. Estos tejidos poseen una especial elasticidad que les permite amortiguar superficies duras o con un amortiguamiento inadecuado, lo que no evita daños por exposiciones a largo plazo, por lo cual resulta fundamental reducir las superficies duras que puedan llegar a exigir excesivamente el equipo amortiguador del pie. Ésto se ve reflejado más claramente en el diseño de calzado deportivo, ya que es de conocimiento vulgar que en la práctica de

deportes la velocidad a la que se realizan los desplazamientos provoca que las cargas mecánicas que debe soportar el cuerpo son muy elevadas, y dependiendo de su intensidad y preparación física, estas cargas pueden provocar lesiones en los huesos, articulaciones, ligamentos y músculos del pie y la pierna, quienes son los encargados de transmitir al cuerpo las fuerzas ejercidas sobre el suelo, lo cual no solo modifica la mecánica del pie, sino que afecta al resto del cuerpo repercutiendo principalmente en la columna vertebral.

Otra de las actividades que exigen al pie principalmente es el salto, donde se tiene una fase de despegue, y una aún más conflictiva fase de aterrizaje. En ambas los dedos y el antepie soportan fuerzas superiores en comparación a otros movimientos. Precisamente, como indica la Guía para el asesoramiento en la selección del calzado deportivo: “Durante el aterrizaje, el tobillo, la rodilla y la cadera se flexionan para disipar la energía procedente del impacto contra el suelo.” (IBV, 2005, p. 8)

Además, los movimientos laterales bruscos, pudiendo ser en la práctica deportiva o en una torcedura de tobillo al caminar, pueden ser origen de lesiones articulares y de ligamentos, ya que al cargar con el pie lateralmente, los ligamentos de rodilla y sobre todo del tobillo son sometidos a una fuerte tensión en su afán de estabilizar la posición articular. Y una relación de fricción adecuada entre el calzado y la superficie que evite los deslizamientos laterales podría influir positivamente en la reducción de la posibilidad de lesiones.

Otros cambios asequibles en el comportamiento de este órgano son los que se dan con el avance de la edad, ya que como indica el laboratorio del Instituto Biomecánico de Valencia:

En los mayores, la piel y las uñas pierden elasticidad, se reduce la capacidad sensorial de órganos como la visión se pierde cierta movilidad en las articulaciones y se hace más difícil recuperar el equilibrio. Además, los pies presentan muchas veces deformaciones, que sin ser dolorosas exigen especial atención en el ajuste del calzado. Que debe evitar la presencia de pliegues, costuras burdas o mal dispuestas. (IBV, 1999, p. 7).

Lo mismo pasa con los jóvenes en crecimiento, donde se tiene que prestar especial atención al espacio que el pie necesita para crecer y no sufrir compresiones que alteren el normal desarrollo.

En cuanto a las modificaciones, una de las posibilidades es la angulación para favorecer el equilibrio. Al caminar, por ejemplo, los pies adquieren una angulación externa de 6° a 7° con relación al eje de avance, y también va aumentando conforme la edad avanza, así como en la marcha rápida no plantea mayores dificultades, la angulación se acerca a la nulidad. Es decir, que la relación es: a más velocidad, menor dificultad, menor angulación externa. (Barretto, 2006)

Todos estos detalles mecánicos y de movimiento son especialmente importantes al momento de elegir la horma, ya que un error en la elección de la misma puede contribuir a alteraciones funcionales, como luxación del hallux o dedo gordo, que presenta complicaciones en el apoyo y puede producir una alteración de la mecánica del pie afectándolo negativamente debido a que el pie debe apretarse y realizar modificaciones para ajustarse al zapato, y no al revés como debería ser naturalmente para un calzado beneficioso. También las curvaturas contrarias a los arcos del pie provocan descenso de las falanges de diversas maneras y el contacto de la zona metatarsiana con el suelo genera dolor, y hasta callosidades en los peores casos, aunque a largo plazo de exposición podría traer problemas traumatológicos cambiando la anatomía original de los arcos provocando una disfunción.

Otra de las posibles características a tener en cuenta es la flexibilidad. Basta con comprobar que al levantar el talón manteniendo firme la parte del antepie sobre el suelo el calzado se flexiona sin dificultad, posibilitando la impulsión durante la marcha y el ahorro de energía. (IBV, 1999).

2.3 Puntos de apoyo y arcos.

Para que el pie pueda adaptarse a las actividades del ser humano, es necesario que se comprenda que los huesos no se disponen en un plano horizontal, sino que está organizado en forma de bóveda por arcos longitudinales y transversos respecto del suelo. Esta disposición es beneficiosa para la absorción de las fuerzas del cuerpo en bipedestación al moverse y poder adaptarse sobre diferentes superficies con el menor esfuerzo posible y minimizando las posibilidades de daños.

Esta bóveda, principio de la dinámica del pie, está dirigida por tres puntos claves que forman los distintos arcos: la articulación del primer dedo con el metatarso, la articulación del quinto con el metatarso y la tuberosidad posterior del calcáneo.

Los arcos longitudinales del pie se forman entre el extremo posterior del calcáneo y las cabezas de los metatarsianos, éstos ganan altura en su parte medial, descendiendo en su cara lateral (Ver figura N° 20 en cuerpo C). Siendo aún más específicos, se puede distinguir el arco longitudinal externo del pie, que se forma entre el quinto metatarsiano y la porción posterior del calcáneo, característicamente rígido y en el cual la deformación en la locomoción es mínima y porta la carga corporal a través de un área que se extiende a lo largo del borde externo de pie. Este arco es esencial durante la locomoción ya que su rigidez permite transmitir el impulso motor de la musculatura posterior de la pierna hacia adelante llegando al antepie.

Luego se encuentra el arco longitudinal interno, formado entre el primer dedo desde la zona medial hasta el calcáneo en su parte posterior, que en contraposición se distingue por su movilidad, debido a que está formado por cinco piezas, constituyendo un elemento fundamental en el proceso de mantener el equilibrio durante la bipedestación a través de la deformación para absorber las rotaciones hacia dentro y hacia afuera de la pierna de apoyo.

Por otro lado, el arco transversal del pie que se encuentra en el segmento medio del pie, está formado por cinco huesos tarsianos, el escafoide, el cuboide y tres cuneiformes

que se mantienen unidos por medio de los ligamentos metatarsianos transversos profundos. Éste es más alto en el plano coronal que atraviesa la cabeza del astrágalo y desaparece cerca de las cabezas de los metatarsianos. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005).

El borde anterior del segmento medio del pie, es decir el más cercano a los dedos, es el sector donde los huesos de este se articulan con los metatarsianos, estructura que no es recta dado que el segundo cuneiforme es de menos tamaño y el segundo metatarsiano queda encajado firmemente entre el primer y tercer cuneiformes. Además, la base de los metatarsianos, del tercero al quinto, de disposición oblicua permite un movimiento rotatorio del tercero sobre el segundo, el cuarto sobre el tercero y el quinto sobre el cuarto. Asimismo, el quinto solamente está en contacto con la base del cuarto metatarsiano y el cuboides, describiendo un movimiento rotatorio amplio con el que se incrementa el arco transversal arqueándose la planta del pie.

Hay un grupo de ligamentos y músculos que sostienen el sistema de arcos. Entre los ligamentos se pueden encontrar el calcaneonavicular, el calcaneocuboide plantar, el plantar largo y la aponeurosis plantar. Los músculos que proporcionan apoyo y dinámica durante la marcha son el tibial anterior, el tibial posterior y el peroneo largo. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005).

A partir de la descripción de los arcos se puede inferir ahora que en la marcha, el pie no solo se vale del movimiento que va del pie al talón, sino que junto al cuerpo y la pierna ejerce un choque contra el suelo a través de tres fuerzas, la vertical, la que se divide en dirección horizontal en zona anterior y posterior respecto del suelo, y de torsión o rotación transversa del miembro con relación al suelo.

Todas estas fuerzas de reacción, que son las que el pie recibe al apoyar el pie en el suelo, si no se hunde o deforma, que es de igual magnitud y dirección, pero en sentido contrario, y hay algunas consideraciones a tener en cuenta respecto de las distintas actividades y exigencias del movimiento. Por ejemplo, en la marcha y en la carrera siempre hay una fase de frenado, en que estas fuerzas serán negativas, y una fase de

aceleración en la que serán positivas, lo cual deriva en fuerzas en el eje antero-posterior. Luego existen otras en el eje vertical, fuerzas que permiten el salto, por ejemplo, o cuando se presiona el suelo hacia abajo simplemente por el propio peso manteniendo el puente colgante que supone nuestro cuerpo en bipedestación, recibiendo estas fuerzas de acción y reacción hacia arriba. (Drake, Vogl y Mitchel, 2005).

A su vez, el pie posee algunos puntos de apoyo a tener en cuenta, que pueden observarse fácilmente a través del estudio de las huellas plantares, o los estudios traumatológicos realizados por los especialistas en casos patológicos, pudiéndose practicar mediciones y visualizar presiones normales o anómalas. De igual manera, las presiones plantares, fuerzas en el eje vertical que se registran en la superficie de la planta del pie, se miden con plantillas instrumentadas o con alfombras de presión, instrumentos de los cuales la Universidad de Castilla indica su funcionamiento: “Estos instrumentos tienen sensores, como por ejemplo antiguamente mediante papeles fotográficos especiales o células de carga y hoy en día con cerámicas pizeoeléctricas, que recogen las presiones entre el pie y la plantilla (plantillas instrumentadas) o la suela y el suelo (alfombra de presiones)” (Aguado Jodar, 2016, p. 31); y detalla el proceso por el que el paciente a observar debe transitar sobre el instrumento, en el cual se debe caminar el centro de presiones iniciando por la parte postero-externa del pie, haciendo un recoveco hacia el interior desplazándose hacia adelante mientras se genera una curvatura en el mediopie, llegando a la zona de los metatarsianos pasando del lateral a la zona más medial, terminando en la yema del dedo gordo.

Gracias a estos estudios y a las prácticas enlazadas de la traumatología y la ortopedia, estas presiones han ido suavizándose significativamente usando calzado adecuado respecto de ir descalzo, como lo hacían los antepasados, y posibilitando la mejora del arco de pie, ya que una persona con pie cavo tiende a presentar mayores presiones y fuerzas de reacción, y el pie plano que presenta un descenso de la bóveda plantar y

haciendo caer el eje del pie hacia adentro y hacia la zona medial, más precisamente al dedo gordo generando dolor debido a la disfunción de ésta unidad funcional.

Esta huella plantar presenta algunas características generales aquí presentadas en forma ascendente hacia la zona posterior. En primer término, se encuentran los pulpejos de los dedos, que pueden observarse como círculos u óvalos, observándose luego la zona metatarsiana, graficada como un espacio libre significando el no apoyo; luego la banda metatarsiana o talón anterior que representa un límite anterior regular en forma de arco, que es la zona más ancha de apoyo del pie situada en el lugar de las articulaciones metatarsofalángicas, porción que es importante destacar y analizar a la hora de considerar agregar un taco, de qué tamaño, y como acolchar adecuadamente para evitar deformaciones y dolor; el istmo es la zona de apoyo que corresponde al arco externo del pie por lo cual el apoyo es débil. Su anchura mide aproximadamente un tercio del antepié, y habitualmente inferior al tercio de la banda metatarsiana y el borde externo es cóncavo hacia el exterior; por último, se observa el apoyo del talón posterior que también se ve como un óvalo. Al mismo tiempo, el eje estático del pie se concentra desde el segundo dedo del pie al eje del talón configurando una línea continua, generando que las huellas de ambos pies sean, en la generalidad de los casos, simétricas. (Ver figura N° 21 cuerpo C). (Barretto, 2006).

Esta huella cambia en sus generalidades dependiendo del movimiento o el reposo. En principio se interpreta que en un pie apoyado sin carga el peso se distribuye de manera equilibrada sin deformar la anatomía del talón, la banda metatarsiana ni los pulpejos de los dedos sobre todo presentando un aspecto delgado, como sería el caso de una persona sentada, en cambio en un pie estático pero con carga, ejemplo de una persona parada sobre sus dos pies, los dedos comienzan a ensancharse, así como la banda metatarsiana, apreciándose de manera más clara y marcada el sistema de arcos formado por los tres puntos de apoyo del pie.

En cuanto al pie en movimiento, teniendo en cuenta la descripción anterior de la marcha (ataque del suelo o inicial, apoyo clásico y apoyo sobre el talón anterior) y el cambio de apoyo y presión en este proceso, se puede advertir, que el pie parece alargarse y los dedos comienzan a observarse apoyados y presionados ampliando el espacio de la zona metatarsiana y la parte más posterior del talón debido a la relación entre el caminar y el paso del peso desde el talón, continuando en el borde exterior hacia las cabezas de los metatarsianos hasta que finalmente la principal fuera de propulsión proveniente de la falange distal del dedo gordo despega el talón, ayudado por la adiposidad del dedo gordo estabilizando y presionando contra el suelo. (Barretto, 2006)

Este movimiento se da gracias a una torsión externa del talón hacia la zona anterior medial por un eje compuesto de otros tres resultantes de cada fase, y naturalmente sobre superficies planas no hay posibilidad de daño. Estas probabilidades cambian cuando las superficies son irregulares, el calzado inadecuado no se adapta a la mecánica o arcos del pie y van en fuerza opuesta, no adapta al tipo de suelo, o son poco firmes en los sectores de refuerzo. (Centro Tecnológico del Calzado de La Rioja y IBV, 2007).

2.4 Tipos de pie y análisis antropométrico.

Las características anteriormente mencionadas, atañen de distinta manera y magnitud a la anatomía y fisiología de cada persona, dependiendo del tipo de pie y su antropometría en particular.

Las técnicas basadas en antropometría facilitan la caracterización de un usuario a partir de sus dimensiones, básico para diseñar un producto que requiera interacción con segmentos corporales específicos, como en esta tarea que se dedica exclusivamente a un producto que interactúa íntimamente con esta importante y poco considerada unidad funcional como es el pie.

La antropometría estudia la medición del cuerpo humano y de sus partes estableciendo constantes y variables entre los seres humanos basándose en la edad, sexo, medio

ambiente, y situación socioeconómica, y en algunos casos país. Entre sus utilidades, los resultados antropométricos pueden servir a los profesionales especializados para apoyarse en las medidas estadísticas tomadas como norma, aunque podría haber variaciones en los pies con alteraciones estructurales o morfológicas, para relacionarlos con el objeto de estudio, en esta oportunidad el pie, y poder ubicar con exactitud las distintas estructuras.

Como en toda disciplina se necesita el instrumental apto para cada necesidad. Por ejemplo, en antropometría, se utilizan goniómetros y cintas métricas calibradas para medir longitudes, alturas, volúmenes, peso, contenido graso de las estructuras, y lo más importante las medidas longitudinales y transversales. (Moreno de la Fuente, 2014)

Para su estudio detallado, el especialista en podología general y biomecánica José Luis Moreno de la Fuente divide el pie en tres partes:

Tercio interno: Encontramos el primer radio (dedo primero, metatarsiano primero, cuña primera), dos tercios internos de escafoides, un tercio interno de la cabeza del astrágalo y roza tangencialmente el cuerpo del calcáneo en su cara interna.
Tercio Medio: Formado por el segundo y tercer radio, casi toda la segunda cuña, toda la tercera, un tercio interno, del cuboides, el cuerpo del astrágalo y el calcáneo excepto una pequeña lámina en su cara interna y toda la cara externa.
Tercio Externo: Incluye Cuarto y quinto dedos con sus correspondientes metatarsianos, dos tercios externos del cuboides y toda la cara externa del calcáneo. (Ver figura N° 22 en cuerpo C). (Moreno de la Fuente, 2014, p. 85)

A pesar de las características generales del pie cada individuo es particular, y por este motivo es que se hallan distintos tipos de pies. Estas particularidades se pueden clasificar teniendo en cuenta la relación de longitud del primero y segundo dedo. El primer tipo a considerar es el pie griego, en el cual el primer dedo es 22% más corto que el segundo, y el tercero aproximadamente lo mismo que el primero. Se llama de ésta manera ya que se observa en las estatuas de la época clásica. Es el tipo de pie menos habitual, alrededor del 15% de las personas lo tienen, y el que distribuye mejor las cargas en la zona anterior y que mejor se adapta a las puntas agudas característica de la horma italiana. El siguiente tipo es el egipcio, donde el dedo gordo puede ser hasta un 49% más largo que el segundo y los otros le siguen en orden decreciente. Su nombre se debe a su presencia

en las estatuas de los faraones, y es el más habitual, entre la población el 60% lo posee. En último lugar el pie cuadrado o polinesio, en el cual el dedo gordo es igual al segundo y al tercero, y es localizable en el 25% de las personas, así como en los cuadros de Gauguin. (Barretto, 2006).

Teniendo siempre presente la clasificación anterior se puede llegar a una elección correcta de horma para cada usuario, ya que hay un montón de tipos diferentes de formas de punteras, anchos y morfología para que el pie ajuste bien en el calzado. (Ver figura N° 23 en cuerpo C), y se podría concluir, por ejemplo, que los poseedores del pie griego deberían apuntar a un calzado que sea lo suficientemente largo para que el segundo dedo entre cómodamente sin sufrir daños y doblarse provocando el llamado dedo de martillo, sin olvidar lo importante de la sujeción adecuada al pie. Siguiendo la misma lógica, el pie egipcio necesitaría una horma ancha y de punta redonda o cuadrada, y debido a que el común de las personas tiene éste tipo de pie es lo que más fácil suele encontrarse en el mercado. Yendo más lejos, el pie cuadrado necesita un calzado especialmente más ancho para evitar rozaduras y formación de callosidades en el quinto dedo. (Moral, 2015).

Capítulo 3. Hiperhidrosis plantar.

En el tercer capítulo, titulado hiperhidrosis plantar, se prosigue con la exposición de la patología que se decidió tratar en éste PG para la creación del producto innovador destinado a la salud. La hiperhidrosis es un trastorno del sistema nervioso autónomo, más específicamente de hiperproducción de sudación, que como explica Dumarus en Medicina Interna: "...es controlada por diferentes sistemas neurológicos interrelacionados, que comprenden desde el hipotálamo, la médula espinal, los nervios periféricos hasta las glándulas sudoríparas, todos ellos interconectados por el sistema autónomo simpático.." del cuál van a identificarse posible causas, y sobre todo síntomas, consecuencias y tratamientos, dirigido a aplicarse en el calzado.

3.1 Causas.

Para arribar a la correcta selección de materiales y diseño de este producto innovador y que cumpla con su función es necesario proceder al análisis de la patología a afrontar, comenzando lógicamente por las posibles causas de ella. Es sabido que la sudoración es un proceso normal que cumple diversas funciones de control homeostático, principalmente la termorregulación, definida como la regulación de la temperatura, manteniendo la temperatura constante alrededor de los 37°C del cuerpo, llevado a cabo principalmente por las glándulas sudoríparas que son claves para el buen funcionamiento del organismo que se ubican en todo el cuerpo. Existen dos tipos de glándulas sudoríparas: las más comunes y que se encuentran en gran cantidad son las ecrinas, estas secretan un líquido transparente e inodoro que ayuda al cuerpo a controlar su temperatura al promover la pérdida del calor por evaporación, y generalmente es el tipo de sudor que se ve involucrado en la hiperhidrosis; el otro tipo de glándula sudorípara se denomina apocrina, encontradas en las axilas y en la región genital, que producen un

fluido espeso que cuando entra en contacto con bacterias en la superficie de la piel es el causante de un fuerte olor corporal, lo que en otras palabras significa que ayuda a mantenernos frescos, es nuestro refrigerante natural para evitar el sobrecalentamiento. (Vertrugo, 2003).

Es natural que las personas suden más en temperaturas cálidas, al ejercitarse, o en respuesta a situaciones que las hacen sentir nerviosas, enojadas, avergonzadas o con miedo, como respuesta emocional, y ésta es la diferencia con la hiperhidrosis donde la sudoración excesiva aparece sin estos desencadenantes. Habiendo expuesto esto se puede definir a la hiperhidrosis como el exceso de producción de sudoración del que es necesario para mantener la termorregulación del cuerpo en respuesta a la exposición a las altas temperaturas y el ejercicio, y puede ser primaria la cual es idiopática, es decir que no es causada por otra condición médica, ni es efecto secundario de los medicamentos, se desconoce su origen y en la mayoría de los casos se da en áreas focales que son las manos los pies, las axilas, la cara o la cabeza y relativamente simétrica, que es del tipo que aborda este proyecto de grado, y que a menudo comienza en la infancia o adolescencia. También se puede encontrar una hiperhidrosis secundaria en la cual como su nombre lo indica es causada por otras enfermedades o efecto secundario de algunas drogas o medicamentos y aparece en la edad adulta. Como define Stolman (1998) además, puede ser generalizada o focal, tipo en el cual se hace hincapié en este caso, la hiperhidrosis plantar focal.

La sudoración, también es una función a cargo del sistema nervioso simpático que es un conjunto de estructuras neurológicas encargadas de la regulación de los procesos orgánicos vegetativos, ajenos al control voluntario que se realizan de forma inconsciente y pueden alterarse por emociones, toxinas del organismo o agregadas externamente, dolor o traumatismos que estimulen el sistema límbico e hipotalámico consecuentemente entre las alertas que da el organismo de alteraciones del sistema nervioso simpático se encuentra la sudoración o trastornos vasomotores focalizados, la diarrea, palpitaciones

en reposo, sensación lipotímica, o síncope coincidentes con la bipedestación, o hipotensión ortostática presentando sensación de debilidad muscular, inestabilidad, visión borrosa, y en el caso de los hombres impotencia. A su vez, la sudación está controlada también por diferentes sistemas neurológicos interrelacionados por el sistema autónomo simpático como el hipotálamo, la medula espinal, los nervios periféricos y las glándulas sudoríparas ya mencionadas observándose que las personas con hiperhidrosis al parecer poseen glándulas sudoríparas hiperactivas que generan una sudoración incontrolable llevando a una molestia significativa tanto física como emocional.

Tanto en la hiperhidrosis primaria o idiopática ya que no tiene una causa identificable que puede afectar por ejemplo las axilas, o los pies, como la gustatoria, de tipo secundaria, relacionada con la ingesta de algunas comidas como el chocolate o el queso, tienen un rango variado de causales, como la ansiedad, alguna neuropatía periférica o endocrinopatías como el hipertiroidismo, la feocromocitoma, o la menopausia; por el lado de los fármacos hay que prestar especial atención a los anticolinesterásicos, la pilocarpina, y los tranquilizantes; afectan además los tóxicos y metales como el mercurio, el arsénico y la acrilamida presente posiblemente en el agua contaminada, o secundaria de otras patologías como el Parkinson, la disautonomía de Riley- Day, la hipoglucemia, lesiones medulares, cefalea acuminada, acromegalia, cáncer, síndrome de carcinoide, ataques cardíacos, ACV o síndrome de Horner. Y aunque no es una enfermedad psicológica, está demostrado que el centro hipotalámico de pacientes con hiperhidrosis primaria es más sensibles a los estímulos emocionales. (Dumarus, 1995).

En otras palabras, es difícil definir las causas de la hiperhidrosis primaria que afecta en general las palmas de la mano, pies y axilas que afecta entre el 3% y el 5% de la población mundial apareciendo en la adolescencia en su mayoría o en la niñez, ya que como su etimología indica es de origen desconocido, por éste motivo a continuación se toman algunas definiciones de especialistas. Según Grabell y Hebert (2017) del International Hyperhidrosis Society la fisiopatología de este desorden tan incomprendido

es posible que tenga un componente genético, relacionado con el cromosoma 14q y por lo tanto congénito, basándose en estudios que indican que el 65% de los pacientes diagnosticados de hiperhidrosis focal tienen un historial familiar médico sobre ella. A ellos se le suma la información brindada por la doctora Adriana Bidini, médica clínica, en la entrevista realizada: “Es genética la hiperhidrosis primaria (la secundaria tiene múltiples causas)”. (Comunicación personal, 10/04/2018). Por su parte, en su especialidad como licenciado en Podología, Nestor Javier Po, comenta que en su actividad a lo largo de veinte años los causales relacionados a la misma: “...pueden ser muy variados. Glandular. Estrés. Fisiológico. Mecánico.” (Comunicación personal, 13/04/2018).

Ha sido muy difícil la cuantificación a lo largo del tiempo, ya que es difícil de definir concretamente en qué punto la sudoración es excesiva dependiendo del estado emocional, el ambiente, la actividad física y/o mental e incluso la alimentación, y su diagnóstico es bastante subjetiva, además del hecho de que no todos consultan con especialistas. De este modo los porcentajes de los estudios varían en un amplio rango, desde el 3 % al 16% depende el medio, artículo o informante al que se consulte. Por esta razón, se le consultó a Bidini respecto a la injerencia de la patología dilucidando que de sus pacientes solo dos de ellos mostraron su inquietud por esta patología pero que: “Afecta a mucha gente que ni siquiera consulta y el sistema de salud no le da valor”. (Comunicación personal, 10/04/2018). Y Po (2018), explica que en su labor a lo largo de estos años, ha tratado pacientes que se presentaron en su consultorio por otras cuestiones y resultaron tener este desorden, pero que en su opinión: “Por suerte no afecta a muchas personas.” (Comunicación personal, 14/04/2018).

En particular, la hiperhidrosis primaria focal plantar, se da como su nombre lo indica en la región plantar e interdigital del pie atribuido a trastornos endocrinos y al estado de salud general, congénito o la incubación de alguna enfermedad virósica como la fiebre tifoidea en la cual se observa una hiperhidrosis prolongada pero solo por el tiempo de convalecencia y luego desaparece. Otro aspecto a considerar para saber sus causas es

ser consciente si apareció en la infancia o fue adquirido luego, si es localizada o no, y por último si es constante o bien temporal influida y agravada por ciertas emociones, trabajo físico, etc. Asimismo, Gago (2015) profesional perteneciente a PRIM S. A, organización privada especializada en el mundo de la ortopedia, indica que la hiperhidrosis plantar es a menudo acompañada de bromhidrosis, sudoración con olor, y queratodermias congénitas o adquiridas, síndrome de Raynaud y esclerodermia, y además agrega que en su opinión es de difícil solución debido a que afecta al sistema nervioso y endocrino.

Otro trastorno, derivado de la hiperhidrosis que se puede explicar como el mal olor corporal asociado comúnmente a la sudoración es la ya mencionada bromhidrosis. Según la International Hyperhidrosis Society, es necesario retomar el conocimiento de las glándulas sudoríparas, en este caso las epocrinas, para comprender mejor este suceso. Como se explica antes, es cuando el fluido secretado por ese tipo de glándulas toma contacto con las bacterias de la superficie de la piel es cuando se produce el olor. Llamativamente con la generalidad de los pacientes de hiperhidrosis esto no sucede debido a que el gran volumen de sudor producido por sus glándulas sudoríparas ecrinas tiende a eliminar las bacterias y el sudor apocrino no tiene oportunidad de reaccionar. En el caso del pie, la unidad de estudio de este proyecto, la humedad y las bacterias propias del cuerpo pueden no ser los únicos motivos, sino que puede estar ocurriendo un crecimiento excesivo de un tipo diferente de bacteria a la que le quede cómodo el ambiente cálido y húmedo de los pies para lo cual se deben abordar tanto las bacterias como la humedad para evitar el ambiente propicio para su desarrollo causante de que una actividad cotidiana se convierta en un momento vergonzoso y traumatizante emocionalmente, situación que empeora durante la actividad física, en la cual la contracción muscular es la principal fuente de calor pero solo el 30% de la energía liberada en las reacción químicas energéticas se emplea en el proceso contráctil del músculos y el resto, es decir el 70%, se convierte en calor que debe ser eliminado para mantener la temperatura constante. Y peor aun cuando se prolonga en un ambiente

caluroso la temperatura corporal aumenta aún más por encima de los valores tolerables del organismo el termostato del cuerpo es capaz de regular la temperatura mediante la homeostasis. (Air Condition Engineers, 2005).

3.2 Síntomas.

Con motivo de tener información de primera mano, se llevó a cabo el entrevistado a algunos pacientes con hiperhidrosis donde se pudo observar que cada persona en particular lo descubrió en distinto estadio pero se le manifestó con los mismos síntomas. El primer testimonio de Alejandra de 49 años, caso que motiva el proyecto de graduación, cuenta que: “Lo detecte a partir de los 12 o 13 años, comenzó con secreción de agua en los pies que es donde más me molesta, también en la palma de las manos. Mucha sudoración, pie totalmente mojado”. (Comunicación persona, 09/04/2014). De otra manera le ocurrió a Celestina, de 31 años quien expresa:

Hace aproximadamente 10 años que tengo hiperhidrosis y la detecte por que empecé a notar que tenía unas ampollas con agua y mucha picazón consulte al dermatólogo y me informó sobre la enfermedad. Los síntomas que sufro son: picazón, ardor, excesiva sudoración y calor plantar. (Comunicación personal, 12/04/2018).

Otra de las entrevistadas es Sofia de 26 años. Ella detectó su enfermedad: “A los 12 años en exámenes del colegio, nunca consulte a ningún especialista, los síntomas son pies muy mojados como si los hubiera sacado del agua”. (Comunicación personal, 11/04/2018). Maria Agustina, diseñadora de indumentaria de 26 años, comenta validando el punto de Bidini que: “A los 10 años. Mi mamá lo padece por lo que cuando me empezó a pasar a mi automáticamente supimos que era lo mismo.” (Comunicación personal, 23/04/2018). Por último, Daiana de 24 años cuenta: “Me transpiran desde siempre las manos y los pies, mojo hojas cuando escribo o me resbalo si estoy descalza o uso zapatos sin medias” (Comunicación personal, 08/04/2018).

Analizando estos datos la diagnosis de la enfermedad puede darse a través de dos variables: la historia clínica del paciente, y el examen físico. Además, según Hebert y Grabell (2015) el veredicto final requiere de la observación de al menos seis meses de

sudoración focal sin causas secundarias y cumplir con al menos dos de los siguientes criterios: hiperhidrosis bilateral y simétrica, que se observe afectación en las actividades cotidianas, inicio a la edad de veinticinco años como máximo, al menos un episodio por semana, historial familiar de la enfermedad, y/o ausencia de síntomas durante el sueño. A pesar de que los signos son visibles debido a que las personas que consultan coinciden en que sienten sus pies empapados, sus zapatos se arruinan, en general no usan sandalias o calzado abierto por temor a resbalarse y generar un problema mayor, dejan huellas húmedas cuando están descalzas, y en ocasiones sienten su pie frío debido al proceso de homeostasis para el cual funciona el sudor, y se pueden notar durante la visita al especialista consultado, el mismo puede utilizar algunas pruebas para llegar a un diagnóstico más correcto. Entre las más usadas se encuentra la prueba de almidón, y yodo, en la cual se aplica la solución de yodo donde puede detectarse la sudoración excesiva, luego se deja secar, y finalmente se esparce almidón sobre dicha zona, y donde la zona tome color azul es donde la sudoración es excesiva; la prueba gravimétrica se realiza a través de un papel de filtro con un peso determinado colocándolo en la zona afectada, se lo deja absorber sudor y luego se lo pesa, prueba útil para calcular la gravedad del trastorno; las pruebas de sangre se ordenan luego si hay sospechas de alguna enfermedad relacionada a problemas en la glándula tiroides o alguna infección; al igual que los exámenes de diagnóstico por imágenes se piden por sospecha de presencia de un tumor.

3.3 Consecuencias.

Los pacientes con hiperhidrosis experimentan deterioro de varios dominios funcionales y sufren molestias con frecuencia o constantemente por la sudoración afectando las actividades diarias, la salud mental, el estudio o la vida laboral presentando en ocasiones reducción de la vitalidad y la salud mental, así como la calidad de vida en general.

En particular, la hiperhidrosis primaria focal plantar como su nombre lo indica se da en la región plantar e interdigital del pie. Es un estado constante de ambiente húmedo que recubre el pie que es desagradable y termina macerando la piel del pie inflamándolo y favoreciendo la aparición de ampollas, fisuras en la dermis, infecciones micóticas y microbianas, y provocando una hipersensibilidad muy molesta a la que se le podría sumar un cuadro de olor intenso o no, dependiendo el caso.

Si no se lleva a cabo una rutina de higiene estricta, se produce a nivel de los espacios interdigitales que se encuentran poco aireados una maceración de la piel endureciéndose, además entre los dedos se inflama y pueden producirse grietas dolorosas y posible infección debido al propicio ambiente que se genera para la proliferación de bacterias también atraídas por el calor y ampollas abiertas propiciando también por consiguiente el mal olor o las infecciones. (Gato, 2005).

Al mismo tiempo, se tuvo en cuenta los comentarios de los pacientes entrevistados donde surge que Alejandra: “no puedo usar calzado abierto siempre cerrado porque molesta mucho el pie mojado , cerrado y con media de algodón se soporta más invierno y verano, si usas sandalias se te desliza el pie y no se puede caminar”. Además, al ser consultada si la condición empeora en alguna circunstancia especial responde: “cuando estoy en un estado de presión o nerviosismo”. (Comunicación personal, 08/04/2018); Celestina expone que: “Las complicaciones tiene que ver con no usar zapatos donde el pie quede al descubierto por el deterioro y las lastimaduras y en muchos casos dolor cuando esas ampollas de lastiman o se infecta y cuando la actividad diaria es mayor empeora por lo que te comenté antes debido a la sudoración”. (Comunicación personal, 12/04/2018). Para Sofia: “Las complicaciones que trae es no poder usar un calzado abierto por ejemplo, las condiciones empeoran en verano!” (Comunicación personal, 11/04/2018). Agustina, paciente de hiperhidrosis plantar, palmar y axilar, expresa que sus complicaciones:

Con respecto a los pies, en invierno no muchas. En verano hay muchos zapatos que no puedo usar o se me dificulta mucho e incomodan ya que se me patinan

los pies para adelante. También se me lastiman por la fricción que se genera entre el pie transpirado y la tela/cuero del zapato. Cuando hay temperaturas elevadas, nervios, ansiedad, es cuando ella considera que su condición empeora. (Comunicación personal, 23/04/2018).

Daiana, otra paciente de hiperhidrosis generalizada comenta:

Me transpiran las manos, por lo que no puedo hacer algunas actividades físicas (o me cuestan más), las sandalias que no agarran bien me resbalan y me cuesta caminar rápido, me resbalo en pisos lisos haciendo planchas y algunos otros ejercicios físicos. Si los zapatos me resbalan y además en la parte del empeine tienen alguna hebilla o algo, me lastima también la parte superior, por el movimiento que hace el pie. En climas húmedos (por ej, acá en bs as siempre, invierno y verano). (Comunicación personal, 08/04/2018).

Otro de los puntos a abordar en cuanto a las consecuencias, es la parte emocional y psicológica. La International Hyperhidrosis Society en uno de sus estudios determinó que el 5% de la población mundial padece de hiperhidrosis primaria, y a su vez de ese porcentaje el 40% manifiesta que su bienestar mental se ve afectado por su sudoración excesiva. Estas mujeres presentan baja autoestima, angustia psicológica, preocupaciones sobre la ropa manchada y el olor, pérdida de control sobre la propia vida, problemas conyugales, de confianza y aislamiento social. (International Hyperhidrosis Society, 2016).

3.4 Tratamiento.

El tratamiento de la hiperhidrosis se ha centrado en la mejoría de los síntomas, la reducción del sudor y su impacto estigmatizante social, y finalmente en la mejora de la calidad de vida de los pacientes en general, ya que en la actualidad no existe ningún tratamiento que tenga la capacidad de curar el trastorno por completo.

Pueden definirse cinco tipos de tratamientos clínicos: tópicos, orales anticolinérgicos, con dispositivos médicos, inyectables y cirugías. A continuación, se comienza definiendo los tratamientos tópicos. Hay una gran variedad de medicamentos tópicos disponibles para reducir la sudoración: Los antitranspirantes que generalmente contienen sales de aluminio son el tratamiento más utilizado para la hiperhidrosis debido a su comprobada

seguridad, costo-efectividad y eficacia, además de la facilidad para conseguirlo. Se usa también una solución de cloruro de aluminio de una concentración entre el 12 % y 20 % que se aplica en las partes afectadas por la noche comenzando por una o dos veces a la semana incrementando gradualmente la frecuencia. Sus efectos secundarios y que podrían hacer que se interrumpa el tratamiento puede ser que provoque dermatitis irritante seguida de lesiones, lo que limite su uso dependiendo del paciente. Otra de las observaciones negativas de este tratamiento es que los pacientes manifiestan que es eficaz por un tiempo y luego pierde su eficacia, pero se puede mejorar los efectos del tratamiento una vez aplicada la solución cubrir con un envoltorio plástico. Otra alternativa es un tópico consistente que contiene un 0,1 % de formalina en el cual el paciente puede empapar la zona varias veces al día, la tercera otra opción disponible es una solución de glutaraldehído entre el 2% o 10% y 10% de ácido tánico en 70% de alcohol. En el caso de la primera puede encontrarse en su presentación solución líquida y roll-on comercializada por laboratorios, pero las otras alternativas son formuladas en las farmacias a pedido bajo receta de médico dermatólogo. Una novedad en este campo es un gel de ducha que en su composición posee un 15 % de cloruro de aluminio y 2% de ácido salicílico; y por último, el glicopirrolato tópico al 2% que es un medicamento que se cree que mejora la hiperhidrosis a través de sus propiedades anticolinérgicas. Se considera que el éxito de los tratamientos tópicos se basa en obstruir los conductos de las glándulas sudoríparas distales ecrinas. Su contraindicación o efecto adverso es el desarrollo de miliaria, dermatitis vesiculosa o pustulosa, debido a la producción de sudor inferior al conducto de sudor bloqueado, que a largo plazo puede conducir a una degeneración funcional y estructural de los acinos ecrinos, sin dejar de lado la picazón o irritación que limitan el uso de tratamiento y es indicador de dosificación. (Hebert y Grabell, 2017).

Los fármacos anticolinérgicos orales, son un tratamiento potencial pero secundario ya que son muy limitados por sus efectos secundarios como sequedad de boca y trastornos

gastrointestinales. La oxibutinina se usa con frecuencia en el tratamiento de la hiperhidrosis la dosis puede variar entre 2.5 mg a 5 mg dos veces al día progresivamente, siendo sus efectos adversos la sequedad en ojos y boca. Un análisis realizado por Cruddas y Baker (2017) reveló que la terapia con oxibutinina mejoró los síntomas en un promedio de 76.2% (rango 60-97%) pacientes y mejor calidad de vida en el 75,6% (rango 57,6-100%) de los pacientes.

Otra droga utilizada para estos tratamientos es el Bonaprine que es un anticolinérgico oral con disponibilidad comercial limitada por sus efectos adversos en el sistema nervioso central. Actualmente, se encuentran otras drogas en periodo de prueba de su efectividad como betabloqueantes, benzodiacepinas, bromuro metanhelinio y clonidina, pero aun los datos son muy limitados.

Las terapias inyectables son célebres por su asociación a los tratamientos estéticos, ya que consiste en la administración de toxina botulínica a través de inyecciones múltiples espaciadas aproximadamente a 2 cm de distancia, lo que limitaría el tratamiento por el dolor de su aplicación. La toxina funciona como un inhibidor de acetilcolina y un agente bloqueante neuromuscular comercializada en diferentes tipos con características propias cada una (OnabotulinumtoxinA, AbobotulinumtoxinA, e IncobotulinumtoxinA). En su publicación, Grabell y Hebert (2017) presenta:

Un ensayo multicéntrico, aleatorizado, de grupos paralelos, controlado con placebo de 320 pacientes que evaluó OnabotulinumtoxinA para la hiperhidrosis axilar con un punto final primario de una reducción mayor o igual al 50% en la producción de sudor axilar espontánea de referencia. A las 4 semanas, el 94% de los pacientes en tratamiento activo había alcanzado este punto final, con un 82% manteniendo este punto final en la semana 16. Los pacientes que responden al tratamiento pueden tener una reducción constante del sudor axilar durante más de 5 meses con una dosis repetida que se ha demostrado que es segura con una eficacia igual o potencialmente mayor.

Otra alternativa son las terapias de dispositivos médicos. La iontoforesis, es un tratamiento en el cual se administra de quince a veinte miliamperios de corriente a través de agua corriente para tratar la hiperhidrosis haciendo el paso de una sustancia ionizada a través de la piel. Este proceso permite la inhibición de la transmisión nerviosa

simpática, la separación iónica que obstruye la glándula sudorípara y las alteraciones locales del PH que también inhiben la glándula sudorípara. El tratamiento consta de ocho sesiones en un periodo de veintiocho días, y según HydrexUSA (2018) se observó una reducción del 81% del sudor con la terapia de mantenimiento requerida para mantener el efecto, pudiéndose mejorar agregando pastillas de glicopirrolato a las bandejas de agua antes que se inicie la iontoforesis. Sus efectos adversos pueden ser el malestar, gesticulación y eritema.

La termólisis en microondas también ha sido homologada como un tratamiento efectivo para la patología, debido a que las microondas calientan mediante rotaciones físicas de moléculas de bajo momento dipolo, como la grasa, comprobando en un estudio que en hiperhidrosis axilar, la respuesta fue positiva en el 89% de los pacientes después del tratamiento, manteniendo un 69% durante los posteriores 12 meses. Pero como todas las terapias, conlleva eventos negativos, en este caso, sensibilidad temporal, hinchazón y entumecimiento. Existen a su vez, otras terapias con dispositivos médicos en pleno desarrollo e investigación entre las que se pueden enumerar: la termoterapia con radiofrecuencia, la terapia con láser y la terapia con ultrasonido.

Por último, y las menos recomendadas por su carácter de irreversible son las cirugías pudiendo ser la simpatectomía lumbar endoscópica o simpatectomía torácica endoscópica.

La simpatectomía es un proceso quirúrgico que crea un corte en el camino de las señales del sistema nervioso simpático que en su momento de creación fue pensado para tratar epilepsia, bocio exoftálmico, espasticidad y glaucoma.

Para la simpatectomía torácica endoscópica se utiliza un proceso llamado endoscopia video-asistida, y dependiendo del médico puede variar de uno a tres puertos. Por ejemplo, en el caso de ser uniportal, que es el tiempo más corto de duración, puede ser inferior a una hora, con poco dolor y una pequeña cicatriz logrando resultados estéticos que queda escondida debajo de la zona axilar. Para realizar la cirugía, se identifica la

cadena simpática que es similar a un cordón blanco que cruza perpendicularmente el cuello de las costillas y se lleva a cabo una interrupción o seccionado lesionando la cadena, y si es de preferencia del cirujano también se lesiona el ganglio. (Bejarano y Manrique, 2010).

En el caso de la simpatectomía lumbar endoscópica, la cirugía se lleva a cabo bajo anestesia general, seccionando o colocando clips en las ramas del sistema simpático que se encuentran a ambos lados de la columna vertebral, por detrás de la arteria aorta y la vena cava inferior en la región lumbar. Para acceder al nervio se realiza una incisión de dos centímetros en el flanco, región abdominal situada en el lateral del cuerpo entre las costillas y el hueso ilíaco de la cadera, por debajo de la caja torácica y por encima de la cadera y dos más de 0,5 centímetros por las que se introduce el endoscopio. El nivel de sección, el número exacto de ganglios, así como la técnica a emplear (sección o colocación de clip), se discuten previamente con cada paciente teniendo en cuenta las características de cada caso. Se pueden realizar los dos lados bajo la misma anestesia o en días separados. El procedimiento dura entre sesenta y noventa minutos por lado. Es una operación con un postoperatorio rápido, tal es así que si bien en la operación se puede sentir cansancio o un dolor agudo en el abdomen, se controla fácilmente con analgésicos habituales y puede durar de dos a cinco días. (García Morato, 2018).

Por otro lado, un estudio realizado en 52 pacientes después de un seguimiento de 15 meses por Rieger, Pedevilla, Lausecker (2015) concluyó que la hiperhidrosis plantar se eliminó en 50 pacientes (96%) y dos pacientes (4%) sufrieron una recaída. Los efectos secundarios no deseados se produjeron en forma de sudoración compensatoria en 34 (65%) generalmente en la espalda y en forma de neuralgia por post simpatectomía en 19 pacientes (37%).

A propósito de ello, para cerrar, fue consultado nuevamente Po quien enumeró una serie de recomendaciones que da a sus pacientes para mejorar los síntomas: “Las

recomendaciones que siempre llevo a cabo con mis pacientes son: Calzado deportivo y/o cómodo. Medias de algodón. Cambio periódico de esas medias y calzado según necesidad. Uso de jabón neutro para lavado de pies con agua tibia. No uso de talco ni fécula en calzado.” (Comunicación personal, 14/04/2018).

Capítulo 4. Componentes del calzado y materiales disponibles para su adaptación.

En este capítulo, se expone la función y características de los diferentes componentes del calzado, que comprenden la capellada o pala y la suela en el exterior, y en el interior, de suma importancia para el tema a estudiar, los materiales y la tecnología disponible a adaptar en cada parte y las habilidades de moldería y construcción que posibilitarían la resolución del problema.

4.1 Partes: Capellada, caña, plantilla, suela, forro, refuerzos.

Los zapatos sirven a diversos propósitos funcionales y estéticos, y para las personas con un trastorno en especial el calzado puede ser seleccionado para reducir al mínimo las complicaciones. Para esto se presentan a continuación las partes que se ven involucradas en realizar estas funciones.

Empezando por el exterior, la capellada es la parte de material que está a la vista, y puede diferenciarse: la puntera que cubre la parte más anterior del pie, luego hacia la parte posterior se encuentra la pala que se continua de la puntera y envuelve la parte superior, la caña, que cubre la parte lateral del pie, y el talón, que como su nombre lo indica recubre el talón. En algunos casos, también se puede encontrar la pieza de

cordones que es la zona reforzada que contiene espacios para los cordones o sobre la que van cosidas bandas de elásticos que unen ambos lados del zapato dependiendo del diseño. Para la capellada se utiliza principalmente cuero, o algunos sintéticos desarrollados para su reemplazo, textiles planos, lonas, o textiles de punto para calzado deportivo. (Zapatos de hombre, 2014).

Otros elementos a tener en cuenta son los refuerzos, encargados de definir su forma y durabilidad entre los que se pueden especificar las punteras, los contrafuertes, entretelas y cintas de refuerzo para costuras o situaciones especiales como los cuellos escotados. El más popular y conocido vulgarmente es el contrafuerte que tiene por función reforzar el talón para estabilizar el pie y evitar la deformación durante el uso, pero sobre todo permite el ajuste al pie y evita el descalce. Se encuentra colocado entre la capellada y el forro. Dependiendo la necesidad los refuerzos pueden construirse de cuero para suelas, cuero regenerado, poliestireno, resinas termoplásticas o polietileno. El segundo en orden de conocimiento general es la puntera, que como su nombre lo indica se ocupa de conservar en la punta la forma de la horma una vez sacada de la misma y evitar la deformación creando una cavidad que resguarda los dedos. Las mismas se obtienen en género tejido y no tejido impregnado con termoplástico, como caucho y textiles impregnados con termoplástico, textiles impregnados en látex, de poliestireno activadas mediante solventes y *Trueline* aplicadas también como el contrafuerte, entre la capellada y el forro.

Las entretelas, son materiales que se colocan internamente en ciertas partes del calzado que le dan rigidez, forma, y mayor cuerpo, cuando se trabaja con pieles delgadas o cuando la función del calzado requiere más fuerza y resistencia pudiendo encontrarse en la capellada de calzados o en las cañas de las botas para dar un mejor acabado para su venta. Entre las opciones podemos encontrar entretelas tejidas, que son las más antiguas, también conocidas como lienzos, o no tejidas. Además, existen las cintas y cordones, disponibles en distintos anchos y con adhesión mono y bicapa que son

utilizados a discreción del diseñador para el refuerzo de cuellos, chinelas, tiras de sandalias, escotes o bocas de zapato. (Berger, Edelstein, Fishman, Hoffman, Krebs y Springer, 1986).

Todas estas partes que tienen contacto con el pie, en un calzado de buena calidad, deben estar forradas cuidadosamente con un material de acabado suave, y en este caso que posibilite la evaporación y transpiración protegiendo el pie de las superficies ásperas y de las costuras. Además, se debe fabricar con dos suelas, una interna o plantilla de armado que descansa debajo del pie, y otra externa. La plantilla de armado tiene como función dar estabilidad al calzado, dar forma a la planta y es sobre la que se pega la capellada en el armado. Una buena plantilla de armado exige fidelidad a la horma, estabilidad en el enfranque (porción entre la puntera y el talón) y exactitud en el tamaño para facilitar el correcto armado. Para cada tipo de calzado a realizar se requieren ciertas cualidades, como por ejemplo para el calzado deportivo o informal, en los cuales la capellada se cose con costura convencional, no lleva refuerzo en el enfranque y se hacen de género tejido; en cambio para el calzado con taco, la parte de talón de la plantilla se refuerza con cartón duro, y si se le añade un taco alto, se coloca a su vez un cambrillón de acero templado, y la plantilla se cambia en moldes de acero. La parte del talón se retoca con una freza, ajustándola al talón de la horma si es necesario. En condiciones ideales la plantilla se caracteriza por ser estable en la parte correspondiente al talón y flexible en la parte delantera. El espacio que queda entre la porción anterior de la suela y el suelo se denomina muelle de la puntera, y en la horma es el quebrante de puntera que permite el efecto de balanceo y evita el arrugamiento de la parte superior del zapato y el desboque, ya que al apoyar la punta se estira el calzado. (Berger, B; Edelstein, J; Fishman, S; Hoffman, E; Krebs, D y Springer, W, 1986).

Por otro lado, la suela o fondo es más compleja ya que al encontrarse entre el pie y el suelo debe sumar beneficios y no anular el movimiento del pie. Se diferencia en suelas, las cuales son realizadas en cuero vacuno, y fondos a las realizadas en otros materiales,

como puede ser goma. Sus funciones pueden enumerarse como protección, amortiguación, flexibilidad para respetar al pie al dar el paso, percepción, ya que registrar el suelo es información de utilidad para el cerebro, diferenciando presión, rozamiento y fricción para permitir la marcha.

El cambrillón, es la pieza que va en el sector del arco plantar, entre la suela y la plantilla de armado, que sirve para mantener la forma del arco en el zapato, y se utiliza en general cuando se realiza un zapato de taco alto. El mismo puede conseguirse en madera, metal o suela. (Universidad de Nueva York, 1986).

Otro posible componente es el taco, que es por definición una pieza que varía en su forma y altura, unida exteriormente a la suela del calzado en la sección que corresponde al talón. Éste, al igual que la plataforma, se encuentra en relación directa con la horma, ya que es la misma la que da la altura del taco y no al revés. Para comenzar se establece un criterio de medición de altura del taco midiendo desde el talón hacia la planta 4 cm, definiéndose allí el punto de elevación real del cuerpo y de medición de altura de taco. De todas maneras, los tipos de taco pueden definirse en cuanto a su diseño en los aspectos como la altura, dependiendo la elevación que genera, el perfil (Cuña barra, cuña común, cuña corta, chino). (Ver figura N° 24 en cuerpo C), según la barra, margen de seguridad que se deja para unir al zapato cuando se reduce el diámetro del taco (carretel, bali, chupete, francés, estilo luis XV, estileto) (Ver figura N° 25 en cuerpo C), o según la tapa, base del taco (circular, oval, triangular, cuadrada, pentagonal, hexagonal). (Ver figura N° 26 en cuerpo C). Y a su vez, éstos existen de distintos materiales como pueden ser de madera torneados que luego se pueden pintar, o foliar (forrar en cuero) dependiendo del diseño, de plástico con folia, sin folia o pintados, cromados, acrílicos o de corcho. (Barretto, 2006)

La plataforma es una pieza que se le puede adicionar, y puede ser entera que está unida al calzado desde la punta hasta el talón, o media plataforma que se encuentra desde la punta hasta la planta y se completa con un taco. Para su adición se tienen en cuenta las

mismas relaciones a la horma que el taco: por ejemplo, si la horma tiene una altura de taco de 4 centímetros y se le incorpora una plataforma de 5 centímetros, la altura de la horma no cambia, pero se suman centímetros de elevación llegando a los 9 centímetros. Es decir, que si se tuviese una horma que soporte un taco de 6, 5 centímetros y se quiere una elevación de 12,5 centímetros necesitaríamos adicionar una plataforma de 6 centímetros para compensar y no cambiaría la forma de la horma ni deformaría el calzado. En conclusión, si se quisiera adicionar una media plataforma, para seleccionar el taco, a la altura de taco de la horma se le suma la altura de la plataforma. (Ver figura N° 27 en cuerpo C).

Hay varios factores que atañen a la decisión de seleccionar el taco. La primera es el contorno, ya que afecta a su función. Por ejemplo, la extensión hacia adelante del espacio anterior del tacón, referido como pecho o barra, aumenta o disminuye la base del soporte para el pie. Por otro lado, la altura, ya que afecta a la distribución de carga de las porciones de las partes anterior y posterior del pie, y todos estos factores dependen del usuario, su edad, su anatomía y antropometría, características que cambian en cada persona y son de suma relevancia en el diseño centrado en el usuario.

Por otro lado, el calzado puede además conformarse en un sistema de capas, donde la capa interior, que es la que toma contacto con la piel debe sacar fuera el sudor lo más rápido posible y mantener una sensación suave, generalmente son de fibras sintéticas no absorbentes, ya que su función es secar la piel mediante la expulsión del sudor lejos de la piel y evitar que el enfriamiento, pero para éste caso sería más beneficioso una fibra natural que absorba, ya que las prendas húmedas en contacto con la piel dejan escapar el calor veinticinco veces más rápido evitando el sobrecalentamiento, decisión crucial para obtener un buen funcionamiento de la capa exterior. Además, es de consideración, que el algodón puede acumular entre la piel y ésta capa la humedad lo cual proliferaría la aparición de bacterias. Esta primera capa debe ser ligera, ideal para actividad intensa y con mucha sudación. Por otro lado, el algodón, absorbe el 7% de su peso en agua, el

poliéster solo el 0, 4%, por lo tanto, se puede dilucidar que con algodón el cazado quedaría empapado haciéndolo pesado, pegajoso y desagradable, pero el poliéster no alejaría el sudor de la piel. (Sanchez Martin, 2007).

4.2 Materiales y tecnología aplicada al diseño textil y la conformación de materiales para calzado.

El cuero es el material por excelencia más utilizado a lo largo de la historia, ya los fenicios conocían su curtido, coloración y posibilidades de uso. Es un noble material que se obtiene a partir de la piel de los animales mediante el proceso de curtido, empleado para mejorar sus cualidades que transforma la piel mediante sustancias químicas evitando su putrefacción. Se puede obtener: cuero bovino, caprino, porcino, equino y ovino, en sus variadas calidades estéticas y elasticidad dependiendo el sector del animal del que se obtenga.

Existen varios sistemas de curtido definidos por las sustancias empleadas para el proceso: el curtido vegetal, que se vale de sustancias vegetales como el tanino, extraído de maderas curtientes como el quebracho, roble, pino, roble, sauce alerce, nogal y eucalipto produce cueros flexibles y a la vez rígidos, útiles para ser usados en la fabricación de valijas, sofás, cinturones, sombreros, arneses de seguridad y suelas; y el curtido mineral o con cromo que se realiza en pieles que se destinaron a la producción de productos de cuero más blandos como monederos, bolsos, zapatos, guantes y chaquetas. (Inti, 2015).

El siguiente paso, luego del curtido, y como desenlace de la fabricación del cuero se realizan los acabados, etapa en la que se obtienen las características finales del producto, ya que este influye en las características del aspecto, tacto y solidez del mismo. Por un lado, se le realizan acabados de la mano o el tacto que puede hacerse mediante el palizonado (donde la lubricación en los cilindros de teñido y en las máquinas de palizonar determina la blandura o dureza final del cuero, ya que la maquina tiene una

gran cantidad de alfileres que oscilan y aporream el cuero en el transportador, acción que extiende y flexiona las fibras del cuero en todas direcciones, haciéndolo más flexible), o el batanado (donde se golpea las pieles para dar mayor soltura y caída al cuero final, que puede ser realizado en máquina de batanado donde pieza por pieza, es golpeada suavemente, o en fulón donde el choque de piel contra piel y pequeños tarugos realizan la misma actividad).

Y por último, están los acabados estéticos que se presentan en gran variedad. El primer caso son los abrillantadores, donde se utilizan ligantes proteicos como caseína y albumina, dejando un acabado transparente de brillo que deja ver el poro de la flor y los defectos de la piel; luego están los termoplásticos, en los cuales se utilizan como ligantes las emulsiones de resina utilizando operaciones mecánicas de prensado o planchado que sirven para alisar las pieles y se aplica principalmente a pieles que presentan defectos para mejorar su apariencia; el acabado pura anilina, por el contrario se aplica en pieles de gran calidad, ya que es transparente, y no debe contener ningún pigmento o producto cubriente, ya que se aplica para generar un efecto de avivado, contraste o igualador de color; el acabado semianilina, tiene un efecto cubriente por la adición moderada de pigmentos en combinación con colorantes de avivado; el acabado pigmentado por otro lado, es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue utilizando cantidades importantes de pigmentos con capacidad de cobertura que no dejan ver el poro de la piel; el planchado, es la aplicación de calor a través de una superficie metálica que alisa el cuero haciendo más uniforme la superficie, pero además puede ser útil para imprimir grabados según el tipo de plancha o rodillo que se utilice; el acabado tipo charol, muy conocido, se aplica sobre cuero de baja calidad y consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo que lo caracteriza; el de tipo tranfer, se aplica pegando una película de poliuretano que se ha obtenido encima de un molde que es negativo del grano de la piel; de tipo calcamonia, consiste en aplicar sobre una piel acabada especialmente pieles pequeñas, dibujos, motivos ornamentales o

películas incoloras que se encuentran preparadas sobre cartulina y acostumbran a calcarse sobre el cuero por la aplicación de calor y presión; la estampación; acabado de cuero vegetal, se le aplica brillo, o color al grupon de suela por ejemplo para disimular defectos; y por último los conocidos acabados de pieles tipo nobuk, ante y serraje afelpado, que consiste en obtener una felpa uniforme del lado de la carne de la piel, que es más gruesa que la del lado de la flor, o exterior. Si se habla de propiedades, el cuero ofrece una gran maleabilidad ya que cede al trabajarlo, es elástico, además de su durabilidad y gran resultado estético, y a causa de lo anterior DuPont ha desarrollado un tejido que es el resultado de fusionar el cuero y el elastano, y que posee las propiedades de ambos, pero no están disponibles en el mercado argentino. (Barretto, 2006).

Por otro lado, los tejidos posibles a utilizar como otra opción para la capellada pueden conformarse por distintas fibras, las cuales se clasifican en: naturales, pudiéndose diferenciar entre celulósicas, incluyendo al algodón, fibra de resistencia media, muy absorbente y duradera, pero que es atacada por hongos y bacteria, propiedad que va en contra de las necesidades del producto; el lino, que a pesar de ser una fibra fuerte, con buena resistencia, y ser buena conductora del calor, es rígida y poco elástica, lo cual no lo hace apto para la fabricación de calzado; el yute, que debido a su fibra corta tiende a perder pelusa, y con exposición al sol se endurece y pierde resistencia; el cáñamo, que se presenta de forma similar que el lino pero con resistencia al agua salada, por lo cual se usa para transporte, bolsas, lonas, encontrado también en calzado prehistórico; el ramio, también llamado seda vegetal, ya que es de tacto suave y brillante y presenta resistencia al uso, a la formación de hongos y bacterias, pero que es rígido y no elástico; el sisal y el esparto, que muestran una textura demasiado dura y rugosa que propiciaría las heridas y posterior infección de la piel. Dentro de las fibras naturales, también se encuentran las fibras naturales proteicas, como la lana, que es mala conductora del calor, tiene propiedades aislantes, una alta higroscopicidad y es muy elástica, pero es atacada por insectos y altamente sensible al sol; los pelos de animales, entre los que podemos

distinguir los caprinos, camélidos o lepóridos, los cuales se usan mezclados con lanas o puros cambiando sus propiedades pero conservando propiedades de las fibras proteicas; la seda, única fibra natural que se encuentra como filamento continuo, ofrece una gran resistente, es flexible y tiene una elasticidad media, y aunque su capacidad higroscópica es elevada, de aproximadamente 25%, es mala conductora del calor y ofrece aislamiento térmico. Por otro lado, se encuentran las fibras naturales minerales como las fibras de vidrio, que no pueden ser utilizadas en prendas de vestir ya que irrita la piel debido al roce con pequeñas fibras que se rompen; de amianto, fibras flexibles y elásticas; y asbetos que son duras y rígidas, ambas con capacidades de ser incombustibles; y por último, se hallan las fibras metálicas, de plata y oro, comúnmente utilizadas en la antigüedad por la monarquía, el clero y los estratos sociales más altos, y actualmente las fibras de acero inoxidable y aluminio que solo se utilizan para prendas de seguridad o para neumáticos.

Por otro lado se encuentran las fibras manufacturadas, clasificadas en artificiales que se obtienen a partir de la mezcla de una fibra natural y uno o varios compuestos químicos, como el rayon viscosa que comparte propiedades con el algodón y el lino; el acetato, que comparte propiedades con el algodón, es una fibra muy débil, pero resiste polillas, moho y bacterias; el triacetato, similar al acetato solo que mas elástica y es utilizada mezclada con otras fibras; y el lyocell, que es la fibra de mayor resistencia, aun superior al algodón, y se pueden mezclar con fibras naturales para obtener hilos o telas aún más resistentes; y las fibras sintéticas, puramente obtenidas de compuestos químicos, como la poliamida, también llamada Nylon, las cuales no son atacadas por insectos ni microorganismo, tienen gran tenacidad, elasticidad y durabilidad, pero son poco absorbentes, aceptan cambios de forma fijadas por calor, y crean electricidad estática; el poliéster de alta tenacidad que es resistente al uso, al estirado, a la luz solar directa, no es atacado por polillas ni moho, pero absorbe muy poca humedad; el poliacrilonitrilo, también llamado acrílico o fibras poliacrílicas, se caracteriza por ser suave, liviana, elástica, y cálida, a la

vez resistente a la luz solar y a la intemperie, pero actúa como aislante térmico y eléctrico, de reducida absorción de humedad y evaporación rápida, pero conservan bien el calor debido a su textura lanosa; las modacrílicas, que simplemente son fibras acrílicas modificadas con características similares pero con una mano más lujosa y cálida, de textura suave y es altamente incombustible y que posibilita tejidos esponjosos y livianos como el peluche; caben destacar también las fibras elastoméricas, o genéricamente llamadas Spandex o Elastano que a diferencia del resto, no se usa nunca solas en tejidos sino que siempre se combina con hilos de otras fibras, utilizándolos como alma, recubriéndolas con lana, algodón, poliéster, acrílico, viscosa o poliamida. Estas tienen una alta resistencia y elasticidad, pudiéndose estirar cinco veces su longitud inicial sin romperse ni deformarse, pero es altamente combustible y sensible a la luz; las aramidas, pertenecientes a la familia de la poliamidas aunque con características diferentes como su resistencia a la llama, destinándolas generalmente a la fabricación de ropa antillama con nombres comerciales como Kevlar y Nomex; y finalmente las olefinas, que son fuertes y resistentes a la estática, tan livianas que flotan en el agua, y debido a la ausencia de porosidad de su estructura posee una bajísima absorción de humedad y excelente resistencia las manchas, a partir de lo cual se usa en redes, bolsas, sogas, etc. Actualmente, partiendo de la materia prima anteriormente mencionada, teniendo en cuenta que la forma de hilar las fibras y construir los hilados también afecta sus propiedades y la apariencia del tejido final, la tecnología se aplica para crear nuevos tejidos y también para producir tejidos ya existentes de manera más rápida y eficiente. Asimismo, se han estado investigando nuevas fibras y maneras de imitar a la naturaleza. Por ejemplo, como cita Udale (2008), el desarrollo del hilo de la araña o la generación de fibras directamente de otras fibras siguiendo el mismo proceso de crecimiento de la piel o de los huesos.

Además, la tecnología digital y el diseño asistido por computadora están progresando y hacen que el oficio del diseñador sea más fácil. Por ejemplo, diseñar una muestra textil

con CAD, sigla en inglés de diseño asistido por computadora, consiste en repetir un motivo en múltiples colores mucho más rápido que si se hace manualmente, y los telares electrónicos fabrican metros y metros de tejido en pocos minutos, y es evidente que los procesos de fabricación continúan su desarrollo exponencialmente.

Por otro lado, los llamados materiales inteligentes, que están en boga, responden a cambios que se producen en el entorno o en el cuerpo. El calor, la luz, la presión, las fuerzas magnéticas, la electricidad, y hasta la frecuencia de los latidos del corazón. Los mismos pueden tener en el interior de sus fibras o como acabado productos químicos que pueden segregarse sobre la piel para aplicaciones médicas o cosméticas.

Los textiles técnicos surgen en el sector textil aunque tienen una interface con otros sectores y actividades, son productos de alta tecnología, complejos, tanto en su construcción, su uso y su producción, y gracias a su capacidad de brindar un gran número de nuevas aplicaciones que hacen la vida más cómoda y confortable interactuando con la persona y el entorno, actualmente con una gran capacidad de crecimiento y desarrollo en el sector textil, comercial, de investigación, y tecnología.

El sector industrial, a lo largo de todas las épocas siempre ha utilizado la tecnología de punta disponible en ese momento, ya que es una industria que genera valor exponencialmente en cada una de las etapas de esta larga y compleja cadena comenzando con la obtención de las materias primas, la confección, el empaquetado y la comercialización, incluyendo procesos que requieren de conocimientos, procesos físicos y químicos, maquinaria sofisticada, creatividad, arte y recursos humanos, entre los que se pueden diferenciar por diversidad de conocimientos y actividad entre diseñadores, modelistas y confeccionistas, que la interconecta con otros sectores industriales se genera una transferencia de conocimiento tecnológico.

Como expone Deniel (2003): "Consideramos textiles técnicos todos aquellos productos manufacturados a través de un proceso textil, en alguna o en todas las etapas y que responden a exigencias específicas de forma que el producto puede aplicarse a

funciones técnicas". Por ejemplo, en el periodo de la civilización egipcia, se destinaban las estoras de yute a controlar las avenidas del Nilo, eran los antiguos filtros. También cabe mencionar los apósitos para heridas e higiene, bolsas y cuencos de yute, arpillera o cuerda de tejido para transportar.

Estos hechos dieron paso al comienzo con el desarrollo de las fibras manufacturadas, tanto artificiales como sintéticas, en las primeras décadas del siglo XX debido a las necesidades de las guerras mundiales, lo cual le dio un reconocimiento social, industrial y económico de la actividad de los textiles técnicos, potenciando luego el diseño, la moda, el confort, y otras finalidades de uso aplicando las fibras en otros ámbitos industriales aportando al modo de vida cotidiano de las personas que afortunadamente se ha ido mejorando constantemente y generando un mayor impacto a través de la investigación de los polímeros, su génesis, la posibilidad de su modificación y aplicación, pudiéndose diseñar específicamente en función del uso final.

Según el Consejo Intertextil Español (2005), los textiles técnicos pueden organizarse en los siguientes grupos: Geotextiles, utilizados en ingeniería civil, de vestimenta de protección personal, por ejemplo los ignífugos para los bomberos, automoción y transporte, agricultura, jardinería y pesca, embalaje, edificación, medicina e higiene, prendas de deporte y tiempo libre, interiorismo y decoración, filtración, protección del medio ambiente, y calzado e indumentaria, que es el campo a abordar en éste proyecto.

La producción de materiales para usos técnicos ha generado la necesidad de la maquinaria inherente propia, resistente y adecuada a las velocidades, dimensiones y tipos de fibras a crear y tejer para lo cual se debe buscar la coincidencia de cuatro factores bien definidos: las materias primas, los transformadores, las aplicaciones y la tecnología en sus diferentes ramas del conocimiento y la ciencia. Por ejemplo, gracias a la biotecnología se ha podido modificar genéticamente el algodón, el cáñamo, el ramio, el yute, el coco, la lana y la síntesis de polímeros para convertirlos en poliamida y poliéster aún más específicos y diversificados. Todos esos procesos son llevados a cabo por

investigadores y técnicos de cada sector específico que buscan soluciones aplicando sus mejores esfuerzos en obtener tecnologías y procesos económicamente viables, limpios y que den nuevas prestaciones y usos finales a los productos. Otra de las ramas de la tecnología en pleno desarrollo es la nanotecnología, que se puede definir como la fabricación de materiales, estructuras, dispositivos y sistemas funcionales a través del control y ensamblado de la materia a escala del nanómetro. (Barretto, 2017)

Por ejemplo, un nanómetro que equivale a un diámetro de unas 100.000 veces menor a un pelo, y en relación a su aplicación se puede decir que aplicando partículas un tamaño de 50 nanómetros en un polímero de poliamida, podría incrementar seis veces la resistencia del hilo de poliamida. (Deniel, 2003). Esta innovación se ha comenzado a utilizar en tratamientos en los textiles a través de nanocapas por medio de varios procesos: Adsorción de nanopartículas, ensamble capa por capa, proceso de sol-gel y curado dual, tratamientos de plasma y deposición de biomacromoléculas con diferentes tipos de nano partículas con diferentes aplicaciones (Ver Tabla N°1 en cuerpo C), pero las más utilizadas por el sector textil son las nanopartículas de plata, agente antibacterial y terapéutico que acciona contra cerca de 650 especies de bacterias, elevado frente a otros antibióticos que actúan frente a 5 o 10 especies, sumado a su baja toxicidad ante células humanas; nanopartículas de dióxido de titanio que se aplica para la protección contra los rayos UV, agente antibacterial y autolimpieza; nanopartículas de óxido de zinc como agente antibacterial en algodón y su potencial para contribuir en las propiedades dermatológicas y las nanopartículas de óxido de silicio que se utiliza principalmente como retardante de fuego. Además, se puede inferir posteriormente a la investigación y análisis de los tratamientos de la hiperhidrosis, que se podría recurrir al cloruro de aluminio o ácido salicílico para generar una nueva nanopartícula orientada a reducir la hiperhidrosis. Esta tecnología, por ejemplo, puede ser aplicada a la microfibra que en su estado puro ya permite conservar el calor corporal cuando hace frío y mantener la frescura cuando la temperatura trepa hasta cifras record, es una fibra extremadamente fina, de un denier o

menos. Estas fibras pueden utilizarse en la construcción de tejidos o aplicado como recubrimiento. Entre sus propiedades pueden incluirse la ligereza, la calidad táctil, la impermeabilidad, la protección ante el viento y la de permitir la transpiración, por lo cual a menudo se utiliza en ropa deportiva o de alto rendimiento, y un alto nivel de durabilidad por su bajo desgaste. Lo interesante de esta fibra, es que puede fabricarse con las antes mencionadas microcápsulas que podrían contener productos químicos, como por ejemplo, medicamentos, vitaminas, agentes hidratantes, agentes antibacterianos, bloqueadores de rayos UV o perfume. Estos productos son liberados sobre la piel por abrasión, o como resultado del calor liberado por el cuerpo. Los medicamentos, las vitaminas, o los hidratantes se absorben por este medio dando un resultado beneficioso para la piel. Sin embargo, dichos productos químicos, se consumen y gradualmente desaparecen del tejido. También, se pueden incorporar microorganismos que viven de la suciedad y del sudor y que contribuyen así a mantener las prendas más limpias y sin olor. Existen también, determinados procesos químicos o mecánicos, además de la producción de fibras, que alteran un tejido buscando conseguir aumentar el rendimiento específico de dicho textil. Así es como se pueden conseguir tejidos resistentes al fuego, que repelen las manchas, antiestáticos, que no necesitan planchado, antipolillas, antihongos, y hasta tratarse para reducir la penetración de los rayos UV. En este caso podría ser útiles el proceso de acabado antibacteriano, en el cual los tratamientos químicos permiten controlar la proliferación de bacterias en los tejidos y así conseguir evitar que al contacto con el sudor y el exterior se reduce el olor. El recubrimiento de teflón en los tejidos actúa a modo de barrera contra las manchas y la suciedad; y los acabados que permiten la transpiración, que se consiguen aplicando a la superficie una membrana que contiene poros lo suficientemente grandes como para permitir que el cuerpo transpire, pero al mismo tiempo lo suficientemente pequeños para impedir el paso de gotitas procedentes del exterior. Un pionero en estas prácticas fue la marca *Gore-Tex* que se desarrolló en un comienzo como tejido ligero y aislante en la primera misión

espacial realizada por Neil Armstrong, utilizando teflón, y después se creció y fue patentado en 1976 como tejido que permite la transpiración, impermeabilidad y es eficiente contra el viento, y en la actualidad se utiliza para prendas deportivas y de exterior.

Otra posibilidad es tejer metales maleables en textiles, a menudo aprovechando sus características antiestáticas, pero también es interesante el uso que se le da a la plata en tejidos por sus propiedades antibacterianas. *X-static*, es un producto desarrollado por *Noble Fiber Technologies* que pega la plata a superficie de otra fibra para aportar a ésta propiedades avanzadas. (Inti, 2017).

Existen otros materiales que bloquean el agua, pero permiten eliminar la transpiración, controlar los malos olores, repeler insectos y hasta proteger frente a los rayos UV. Recursos que antes se reservaban a uniformes de alto rendimiento deportivo y militar se van trasladando progresivamente a los guardarropas cotidianos. Uno de los referentes de esta tendencia fue la colección Chromat presentada en el Made Fashion Week, en New York, cuyos ítems aparecen en los videos de las cantantes pop Nicky Minaj y Taylor Swift. Por ejemplo, el corpiño Aero Sports Bra, que monitorea la transpiración y respiración abriendo automáticamente pequeños conductos impresos en 3D para enfriar el cuerpo. En ese sentido, la indumentaria *responsive clothing*, que responde a la temperatura corporal, es el último gran avance en el rubro, pero actualmente aún se están evaluando sus aplicaciones y eficacia. Entre ellas, se destaca la mexicana Omius, que se inspiró en las plantas y su forma de regular la temperatura naturalmente para crear una campera bajo los paradigmas de la inteligencia artificial y la robótica: incorpora unos dispositivos que simulan las estomas de las plantas, es decir, aquellos poros microscópicos que se abren o se cierran para permitirles respirar. Otro ejemplo, son las zapatillas inteligentes de *Digitsole*, que se conectan al Smartphone, se ajustan sola y calientan las suelas. (Marajofsky, 2017).

Los procesos de acabado podrían contribuir también a mejorar el rendimiento de una fibra con agentes como *Sarasoil X*, *Coocot Dry* y *Geotex HPA*, pero desafortunadamente estos compuestos importados no están disponibles en nuestro país para tratamiento (Ver Tabla N° 2 en cuerpo C). Pero se ha detectado la posibilidad de microencapsular nanopartículas de plata y aluminio para tratar de imitarlos y mediante la técnica de aspersión tratar el material de elección contra los hongos y maximizando la capacidad de transpiración y evaporación.

También existen geles inteligentes, utilizados como membranas en textiles en áreas concretas de aplicación en ropa para generar mejoras como temperatura ajustable, regulación de permeabilidad, cubiertas antibacteriales, así como de captura de olor o liberación de nutrientes y fármacos (Gugliuzza y Drioli, 2013).

A su vez, existe la propiedad de Wicking, también llamada dispersión de vapor o transpirabilidad. Los fabricantes expresan la transpirabilidad de los tejidos en gr/m² en 24', el RET (Resistant to Evaporation Transfer) mide la resistencia de los tejidos a dispersar la humedad o dejar pasar la transpiración, y la relación es que cuanto menor sea este valor mejor es la transpirabilidad. Por ejemplo, un valor igual o menor a 60 RET es extremadamente transpirable, lo que significa que posee la propiedad de Wicking.

Los hilados multicapas, pueden ser un ejemplo de material con capacidad de transpirabilidad. Por ejemplo, el algodón y poliéster, más particularmente el desarrollado por *Toyobo Co*, originario de Japón, que está compuesto por tres capas (el hilo del exterior es de algodón, el intermedio de poliéster discontinuo o spun y algodón, y finalmente el núcleo es de filamento continuo de poliéster. Esta composición permite expulsar el sudor absorbido por el centro fino, en la superficie exterior de los hilos. Otro ejemplo es el polipropileno combinado con la lana merino, patentada como *Lifa*, tela con fibras de polipropileno que absorbe la humedad a una velocidad mayor que cualquier otro tejido a base de poliéster, y además posee propiedades anti-bacterianas naturales y es 100% hipoalergénicos. Estos casos son relevantes a tener en cuenta por su composición,

pero debido a su dificultad de encontrarse en el mercado en Argentina, se requiere una adaptación de lo que se haya actualmente.

Un avance tecnológico llamativo son los tejidos con fibras de polipropileno con sección en forma de estrella, que permiten el pleno aprovechamiento de las propiedades del polipropileno modificando aportando mayor superficie de evaporación que el algodón. La superficie cóncava de la forma de estrella permite el desplazamiento más rápidamente de las partículas que en una superficie convexa, que a pesar de que las propiedades no varían dependiendo de las marcas, la diferencia la hacen las fibras con sección tipo estrella ya que los espacios cóncavos acumulan un importante volumen de aire conformando un aislante térmico, y las fibras tocan la piel solamente en las puntas aumentando la sensación de estar seco y fresco.

En este caso, se debe tener muy en cuenta la termorregulación del cuerpo humano, ya descrita en el capítulo anterior, y a la vez la sensación corporal de frío o calor que el ser humano presenta todo el tiempo y depende de las condiciones del ambiente y la vestimenta, y varía en todas las personas, ya que cada individuo tiene unas circunstancias específicas y el umbral de cuando empieza a sentir frío o calor es diferente en cada uno de ellos aunque da comienzo cuando la temperatura corporal contrasta con la media confortable habitual de cada individuo en relación al espacio territorial donde está acostumbrado a vivir.

Por ejemplo, como cita Barretto en *Textiles Técnicos* (2017), mientras que en las Cataratas del Iguazú, Provincia de Misiones, Argentina, el nativo define como agradable una temperatura de 28 °, en la ciudad de Ushuaia, Provincia de Tierra del Fuego, Argentina, en época de verano 12° son definidos como una temperatura agradable para un nativo, ya que una persona que nace en una región se enfrenta desde el principio a determinados factores climáticos, y su organismo se adapta para sobrevivir, razón por la cual es vital la aclimatación cuando viajamos, para realizar las actividades sin sentir ninguna diferencia a través de exposiciones repetidas a los nuevos factores climáticos.

Para ello, el organismo tiene tres mecanismos que permiten la regulación de la temperatura. Se puede empezar por la termogénesis o producción de calor, que a su vez consiste en dos sistemas: la termogénesis no termorreguladora que se refiere a la producción de calor que genera el metabolismo para mantener las funciones vitales, y la termogénesis termorreguladora, que es el aumento de calor en la actividad metabólica en respuesta a una pérdida de calor en la que interviene el tejido graso una vez que la exposición a bajas temperaturas activan el sistema nervioso simpático; luego, está el control térmico, o conservación de temperatura constante que responde a un mecanismo integrado, regido por los centros localizados en el hipotálamo; y por último, y más relevante para éste estudio la pérdida de calor, transferencia que puede darse desde el interior del cuerpo hacia la superficie corporal, a través de la irrigación sanguínea de la piel o el tejido adiposo subcutáneo, o desde la superficie corporal hacia el ambiente que se da por radiación, que es la radiación infrarroja calórica al medio ambiente del cuerpo con temperatura superior a 26,5°C generado por la diferencia de temperatura entre nuestro cuerpo y el exterior en donde la piel es el radiador de energía, conducción, convección, que es la transferencia por contacto con el aire del entorno, u otros fluidos. Por ejemplo, por este motivo el viento ayuda de manera eficaz para alejar por convección el calor corporal; y la evaporación que es cuando la transpiración en estado líquido pasa a estado gaseoso, como en la hiperhidrosis, método a atacar con el producto a desarrollar. El organismo está perdiendo humedad constantemente, aunque a veces no lo notemos debido a que dos tercios se va perdiendo a través de la piel y un tercio es liberado por los pulmones cuando respiramos. A su vez, se puede diferenciar la evaporación insensible o perspiración que se realiza en todo momento a través de los poros de la piel, siempre que la humedad del aire sea inferior al 100% y a través de las vías respiratorias, y la evaporación superficial, que es la formación del sudor por parte de las glándulas sudoríparas, abordadas en el capítulo anterior, es vertida a la superficie a

través de los poros y de algunos folículos pilosos. Para comprender el funcionamiento de este mecanismo Barretto (2017) aporta los siguientes datos:

El efecto de enfriamiento por evaporación del sudor hace uso del muy alto calor de evaporación del agua. Este calor de vaporización es de 540 calorías/g. en el punto de ebullición, pero aún más grande, de 580 cal./g., a la temperatura normal de la piel. Se pierde así el 22% del calor corporal, mediante el sudor. (Barretto, 2017).

Así, el agua se libera por los poros a la superficie de la piel, y ya transformada en sudor se evapora. Es importante, para promover la evaporación a través del calzado tener en cuenta que el vapor de agua está compuesto por moléculas de agua individuales que miden aproximadamente 0,0004 micrómetros de diámetro, y una gota de agua que proviene del exterior mide aproximadamente 100 micrómetros de diámetro por lo cual es posible la evaporación evitando que el pie se moje y se inunde el interior del calzado.

Por otro lado, hay un tercer factor que afecta el intercambio térmico entre el cuerpo y el ambiente que lo modifica, la vestimenta. Se pueden detallar tres procesos simultáneos el intercambio entre la ropa y el exterior, entre el cuerpo y la ropa, y entre las partes descubiertas y el exterior. La resistencia térmica de la ropa se expresa en clo , unidades de medida útil para valorar el aislamiento que proporciona la ropa, calzado o sombrero que las personas llevan puestas. Esta medición va desde el cero, que es la falta absoluta de aislamiento, o desnudez, y un clo que es el outfit completo de hombre comprendido en traje con chaqueta de algodón, camisa de algodón, ropa interior normal de algodón, medias y zapatos, pero si se le agrega indumentaria de abrigo como ropa de lana, sombrero o bufanda el clo puede tener un valor de hasta cuatro. (Ver tabla N° 3 en cuerpo C). El valor total de Clo de un conjunto se puede obtener sumando los valores de Clo de cada prenda, necesario para evaluar el confort térmico que proporciona el indumento

El confort, se define como el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o como la zona delimitada por unos umbrales térmicos en la que el mayor número de personas manifiestan sentirse cómoda, y según la American

Society of Heating Refrigeration and Air condition Engineers (2005): “el confort es definido como aquellas condiciones de la mente, que expresan satisfacción del ambiente térmico. Es el estado de ausencia de desconfort” por lo tanto, se trata de una percepción que difiere dependiendo la persona, y en este caso particular es diferente el umbral en cada paciente hiperhidrosico en el que se magnifica el desconfort.

4.3 Habilidades de moldería y trucos de construcción.

El proceso de producción de un zapato sea industrial o artesanal, es complejo, y consta de seis fases: el diseño, el patronaje, el corte, aparado, montado y acabado, y a su vez cada fase contiene sus propios procesos. (Martin, 2016). Antes de proceder a la fase de diseño, es necesario comprender la fase de patronaje, abordando los aspectos a tener en cuenta, y la técnica.

Como primera medida a saber, para la obtención de todos los números que integran una escala se comienza el trabajo partiendo de un número original o central, al cual se le hacen aumentos y disminuciones para realizar los otros. Por ejemplo, una escala clásica de mujer comprendiendo los números del 34 al 40, el patrón original se hace del número 36.

Este sistema se utiliza en primera medida en el hormado, a través de un torno copiador donde mediante el sistema de pantógrafo realiza la escala. Este torno posee una regla graduada en cero, el cual correspondería en este caso al número 36, hacia la derecha +3+2+1 y a la izquierda -1-2-3 donde los números positivos significan el aumento de la numeración y los negativos la reducción de la misma. (Inti, 2007)

Además, antes de comenzar con el patronaje, es fundamental decidir que horma seleccionar, principalmente porque el tipo de horma difiere si es para niño, dama u hombre, además que para cada altura de taco la horma es diferente. Una vez tomadas estas decisiones se comienza con el enmascarado de la horma. Este procedimiento consiste en encintar la cara externa de la horma con cinta de papel o enmascarar,

preferentemente apta para cabina de horno ya que su adhesivo es más fuerte, superponiendo una tira encima de la mitad de la otra, para luego ubicar las líneas guía. Las primeras líneas importantes son las tangentes de la horma, éstas se pueden ubicar fácilmente apoyado la horma de costado sobre una superficie plana, y marcando los puntos más sobresalientes, que coinciden con el toque de horma y la superficie paralela. Luego se marca la línea media del empeine, es decir justo la mitad anterior yendo desde el empeine a la parte más distal de los dedos señalando la mitad de la punta y la mitad del centro del empeine en la parte superior de la horma y se une en línea recta. La línea media de los dedos o metatarsiana es la siguiente, ésta se encuentra rodeando la tangente externa (ya marcada), y la interna que se encuentra con el mismo procedimiento, formándose una diagonal que se puede trazar con la ayuda del centímetro. Esta línea es muy importante ya que marca la flexión de los dedos, y además es tenida en cuenta a la hora de modelar las distintas tipologías. Por ejemplo, se puede ubicar una cordonera de 70 a 75 milímetros como máximo hacia arriba para no dañar el pie en un deportivo o prusiano, o en un desbocado subir hasta 10 o 20 milímetros como máximo sin necesidad de ningún avío para acceder al calzado, y no bajar de esa línea para evitar el descalce. Finalmente, se marca la línea media del talón, de la misma manera que la del empeine, pero en el talón, y marcamos la altura reglamentaria del talón, que en horma sin taco es el número de la horma tomado en milímetros, más 20. Pero si la horma tiene taco, a partir de 3 cm de taco, cada 1 centímetro de taco se le resta 1. Es decir, en una horma sin taco, la altura del talón para el número 36, es 56 milímetros, lo que equivale a 5,6 centímetros, y si tuviese 4 centímetro de taco sería 54 milímetros, o 5,4 centímetros. Esta medida se coloca midiendo desde la base de la horma hacia arriba sobre la línea media del talón. Por último, se une con una recta la altura del talón, con la mitad de la línea de flexión externa con una recta, ésta marca denominada línea de escote permite de límite para la altura de los enfranques teniendo en cuenta el tobillo. (Ver figura N° 28 en cuerpo C). (Fárez Anchundia, 2011).

Ahora bien, se puede comenzar con el patronaje. Sobre este patrón de líneas básicas se comienza a dibujar el diseño de la cabellada, exterior, teniendo en cuenta las partes ya analizadas y dependiendo del diseño elegido y las tipologías, pudiendo tener un recorte en la puntera o no, lo mismo ocurre con el talón y la caña dependiendo de la tipología.

Luego, se cortan los excedentes de cinta a modo que quede solo la mitad de la horma sin la parte de la suela, se despega cuidadosamente y se pega alisando el patrón original sobre una cartulina. Seguidamente se generan caladuras en las líneas que separan las distintas partes obteniendo el patrón original del calzado. A partir de él, se calca la punta o puntera, que, en caso de ser entera, sin recorte central debe cambrarse entrando 2 mm en la punta y llevar recto a la nada en la línea metatarsiana. Cada parte se copia por separado, en la zona inferior se le suman 5 mm para el aparado, y luego se le agregan los márgenes dependiendo la elección del tipo de costura, decisión a analizar más adelante. (Fárez Anchundia, 2011).

Por otro lado, se calca el patrón original en otra cartulina, ya que partir del mismo también se genera el patrón del forro, de igual manera, con la diferencia, que se simplifican los recortes al mínimo, ya que su función es la protección del roce, pero manteniendo los 5 mm para el aparado y se repiten los márgenes de costura que interactúan con el exterior, como, por ejemplo, el desboque.

Luego de obtener todas estas piezas, se continúa sacando el molde de la plantilla, la cual surge del enmascarado de la cara inferior de la horma y quitando los excedentes. Este encintado se pega en una cartulina y se obtiene el molde de la plantilla de armado. Luego, se elabora el forro de la misma, copiando este molde, y agregándole en el arco interno 15 milímetros uniéndolo a los laterales, se restan 2 milímetros en la punta y se suman 2 milímetros en el talón (Ver figura N° 29 en cuerpo C). En caso de necesitar cortar la suela, solo se debe sumar 5 mm todo alrededor del molde de la plantilla de armado.

Por último, se realizan los moldes de refuerzos, los cuales deben salir del patrón original teniendo en cuenta que deben acabar 5 milímetros antes de la línea reglamentaria de talón y 5 milímetros antes de la línea de aparado, es decir la que divide la capellada de la suela sin contar los 5 mm de aparado. Se recomienda ser cortado al bias, ya que así el material adquiere mayor capacidad de manipulación y adaptación. El diseño de los refuerzos queda íntegramente ligado a la necesidad de firmeza del diseño, o la consistencia del material en relación a la necesidad del diseño. (Comunicación personal, 27/05/2018)

Siguiendo el procedimiento, el próximo paso es el corte. Esta etapa puede ser manual o a máquina dependiendo si el fabricante es un artesano o una fábrica de gran magnitud. El corte a mano fue en la primera forma de trabajo, y aunque aún se utiliza, no es la más productiva para una fábrica, ya que el cortador realiza el corte de piezas una a una, en forma manual con una cuchilla sobre una superficie protegida por un vidrio utilizando moldes de cartón o de chapa galvanizada dependiendo el uso que se le dé, dado que la chapa soporta más cortes sin dañarse. En cambio, el corte a máquina, con troqueladora de brazo giratorio se realiza de a pares, con troqueles o sacabocados con borde afilado que al golpear corta varias piezas de una vez por lo cual se marca el número y las piezas que integran el mismo par, y las marcas de empaste o costura. En el caso particular del cuero, ambas formas de trabajo se realizan siguiendo el estiramiento del cuero y en mismo orden establecido por el inicio del corte, siguiendo el eje de abscisas y ordenadas positivo (X y Y), en el que por ejemplo, las piezas de la capellada se cortan siempre en la zona del lomo y los dos pies del mismo par en lugares próximos para evitar que queden distintos por la variación natural del material. Si se utiliza un sintético pero que es estampado, por ejemplo, conviene posicionar las partes de un pie sucesivamente para que no se dañe el estampado o aparezca desfasado (Inti, 2007).

Luego se procede al rebajado de las piezas, operación en la cual el objetivo es la reducción de los bordes de las piezas a igual espesor para su aparado y para evitar futuras complicaciones de abultamiento y daño al pie.

En cuarto orden, se encuentra el aparado que se puede definir como: "Reunir las piezas que el sector de corte entrega en una sola capellada" (Barretto, 2006, p. 174). Esta etapa va a depender del tipo de terminación elegida: por ejemplo, si la pieza no lleva doblado se realiza el pintado de borde, o el picado, si el diseño presenta perforaciones, y luego se llega al empaste de piezas que consiste en unir la piezas de la capellada superponiéndolas dependiendo del tipo de costura seleccionada y adhesivando con adhesivo para aparado, que es provisorio, y finalmente se pasa al trabajo de maquina donde mediante el uso de una máquina de coser para aparar se realizan la costuras finalizando la capellada. Ésta se repite si se selecciona un forro que luego va a ir unido a la capellada exterior.

Una vez finalizado el aparado se pasa al armado final del calzado. Existen varios sistemas de armado, entre los que se puede citar el sistema Strobel, en el que se realiza una costura que pasa sobre el margen de armado uniendo el corte o capellada con la plantilla de armado que luego se tapa cuando se pega el fondo. En este sistema que es comúnmente usado para zapatillas deportivas, el contrafuerte y la puntera se colocan y se conforman en el horno. Por otro lado, el sistema String que es útil para los calzados a los que se les inyecta el fondo, en el cual la capellada es sobrehilada con una costura tipo overlock sobre el margen de armado, pero con un hilo en su interior para luego ajustar a la horma de inyección para luego ponerla en la matriz en posición de llenado e inyectar el material del fondo. El tercer sistema, se denomina Fray Mocho, en el que la plantilla de armado se une al corte mediante una costura externa, y los contrafuertes y punteras también adquieren su forma en el horno conformador. Los resultados de esta técnica pueden observarse en las botitas de gamuza o más vulgarmente conocidas como de descarné. Por último, se presenta el más antiguo y hoy en día aun utilizado sistema de

armado tradicional por pegado que consta de varias etapas: en la primera se le da forma a la puntera, una maquina la coloca del lado interno del cuero valiéndose de un molde que responde al área de la puntera, y luego se adecua a la forma de la horma; luego con la maquina conformadora se procede a la colocación y conformación del contrafuerte colocando el contrafuerte entre el corte y el forro y activándose por calor y luego se estabiliza su forma enfriándola; el tercer paso es unir la plantilla de armado a la horma, acción que se lleva a cabo mediante un clavo o adhesivo que fija la plantilla temporalmente; a continuación, se activa el corte humidificándolo en una maquina llamada horno humidificador y activador donde a través de la humedad se mejora la flexibilidad y se alisa el material; posteriormente se realiza el cerrado de punta y talón a través de la máquina de cerrado con pinzas de sujeción y tensado del corte y unas boquillas ubicadas por debajo que aportan adhesivo para el pegado a la plantilla de armado; y como último paso se realiza el conformado con un horno conformador que comprende de una cinta transportadora por la que es guiada la horma con el corte adherido a la plantilla de armado y en lo que dura su camino dos colchones tubulares inflados con aire caliente, comprimen el corte obligándolo a conformarse a la horma.

Al finalizar, cualquiera sea el proceso seleccionado se culmina con el pegado o costura de suela o fondo en el que en principio es fundamental el raspado, limpieza y alisado de la superficie para un pegado óptimo, una vez seleccionado el adhesivo correcto para el fondo o suela y tipo de material del corte se dispone una cantidad en cada parte, corte y suela o fondo, se seca y se reactiva a través de una máquina, y se unen con prensa las dos partes. Finalmente, se coloca el calzado por el túnel de enfriamiento o freezer para su solidificación y fijación final. A pesar de que esta unión es prácticamente indisoluble, puede también ser costurado a máquina pudiéndose realizar sobre la planta, o en el costado, como es el caso de algunas zapatillas, por ejemplo. (ONUDI, 2008).

Para que el paso final no falle en el uso del producto es muy importante detectar el material de la capellada y de la suela o fondo y seleccionar el adhesivo correcto (Ver tabla N°4 en cuerpo C)

Por último, queda detallar los tipos de costura que podrían utilizarse que además de unir las piezas también sirven para el adorno y acabado de los calzados, y los márgenes de costura a adicionar en cada caso en el empaste que es la zona donde se superponen las piezas, para que en la resolución no se achique el calzado.

La primera clase, llamada LS, son las costuras solapadas. En ellas dos o más materiales se solapan con los bordes, planos o doblados y se unen con una o más hileras de pespuntos. Dentro de las mismas se encuentran el empaste al corte, donde se superpone una pieza sobre la otra, en la que la pieza superior deja a la vista el borde al corte, y el margen es de 8 milímetros en la pieza inferior y el pespunte se realiza a 2 milímetros; también existe el empaste con doblado, que se desarrolla de igual manera solo que en la pieza superior se genera un doblado para darle una terminación llevando un empaste de 4 milímetros en la pieza superior, y 8 milímetros en la pieza inferior, por último, el empaste doblado con espigarela, caso en el que el doblado se realiza incorporando en su interior una cinta de refuerzo, espigarella, que le suma un grosor de 1 milímetro al doblado, necesitan un margen de 5 milímetros en la parte superior y 8 milímetros en la inferior.

La segunda clase a explicar es la SS, o costuras superpuestas, que se realizan superponiendo dos piezas de material unidas por una o más hileras de pespuntos. Entre ellas el volcado, que presenta dos etapas: en la primera, se realiza un pespunte a 2 milímetros del borde con las piezas encaradas, y en la segunda la pieza superior se vuelca hacia arriba y la inferior hacia abajo, dejando el pespunte escondido, necesitando en consecuencia 2 milímetros de margen en las dos piezas; también se puede hacer un volcado asimétrico en el que se le suman 2 milímetros de costura solo a la pieza inferior y esta diferencia en la que el forro es más corto genera una tensión llevando la costura

hacia dentro generando una vista. De igual manera, existe la costura guante que también presenta dos etapas: primero, se realiza un pespunte a 2 milímetros del borde con las piezas encaradas, y luego la costura se abre en forma horizontal, exigiendo 2 milímetros de margen en las dos piezas. Por último, tenemos la conocida costura tanque, en la que el pespunte en el borde puede variar entre 2 y 8 milímetros y se realiza encarando el revés de cada pieza, a diferencia de las anteriores, y luego se abre horizontalmente dejando expuesto el pespunte y dando impresión de rusticidad. (Groz- Beckert, 2007)

A continuación, están las costuras de la clase BS, o ribeteadas que se forman doblando un ribete sobre el borde de las capas de material y uniendo ambos bordes del ribete al material con una o más hileras de pespuntos dando un borde prolijo y expuesto. Las costuras ribeteadas pueden clasificarse en empaste con ribete, que es una costura realizada mediante un pespunte de 2 milímetros del borde entre la pieza superior y el ribete que se encuentran encarados, y luego se empasta la pieza inferior y se realiza un pespunte al pie del doblado del ribete, es usado de forma ornamental; ribete con borde, con tres etapas: resumidamente, en la primera se realiza un pespunte a 2 milímetros del borde con la pieza superior y el ribete encarado, en la segunda el ribete se volteo y realiza la terminación del borde de la pieza superior, se empasta la pieza inferior y se realiza un pespunte al pie del doblado del ribete, como se venía produciendo en las anteriores exposiciones, y por último, se refila el borde sobrante de la pieza inferior al borde del pespunte a 1 milímetro del pespunte. Otra variante es el ribete en borde al corte, en el que el ribete se coloca con pegamento en el borde de la pieza superior al corte y luego se empasta la pieza inferior sujetando las capas con un pespunte, y nuevamente refilando a 1 milímetro. Y para terminar con este grupo, el ribete en borde con burlete, que puede ser aplicable en las ribeteadas al corte y en borde, pero agregando un relleno en forma de cilindro generando volumen y añadiendo confort al escote, por ejemplo.

Otra clase, la FS, que son las costuras planas, utilizado en deportivo para unir la capellada con la plantilla, también son llamadas recubiertas y se logra con dos bordes planos o doblados, que se juntan y se cosen con doble pespunte en zigzag y no lleva ningún margen. (Groz- Beckert, 2007)

Por último, están los pespuntos. Los mismos pueden dividirse en pespunte de adorno, clase OS, incluyendo al grupo de puntadas dispuestas en línea recta o curva que presenta un diseño ornamental, y el pespunte de acabado de orillo, o clase EF, que se forma en el borde del material pudiendo éste estar doblado o plano y funciona como ataque de costura y le agregan un aspecto artesanal al producto final. (Barretto, 2006).

Son muchas las posibilidades, por lo cual para tomar la mejor decisión de diseño en cada componente es necesario volver a la fuente, y enfocarse en el usuario.

Capítulo 5. Diseño de calzado para pie hiperhidrósico.

En quinto orden, en el capítulo 5, diseño de calzado para pie hiperhidrósico se desarrolla la búsqueda del usuario objetivo, la idea de inspiración, el proceso creativo conceptual, la selección de materiales, la moldería desarrollada adaptada a la patología y el proceso de armado del mismo.

5.1 Usuario

Habitar, sea un lugar, un objeto, indumentaria, o calzado como en este caso es según define Smichdt (1978) poseer, poder usar, y está profundamente anclado al ser como seres humanos, al comportamiento. La vestimenta, es la simbolización de la manera de ser, la exteriorización del ser a través del vestido es un símbolo social exterior, la forma visible del hombre social. Además, el habitar es la sensación de realización, una condición que le permite al hombre encontrarse y desplegarse en sí mismo y hacia los demás, desarrollándose como persona, capacidad que se ve truncada posiblemente en las personas con hiperhidrosis al no poder realizarse totalmente y expresarse a través de sus pies.

En proyectos académicos de investigación para el desarrollo de productos que solucionan limitaciones funcionales como consecuencia de una discapacidad o enfermedad, como es este caso, queda demostrado que los espacios y objetos diseñados para personas con condiciones físicas y cognitivas normales se convierten en barreras incapacitantes para personas que por sus características especiales no presentan las mismas facultades para desenvolverse en los contextos de uso normales. Y a causa de ello, se aplican metodologías de análisis de niveles de dependencia, antropométricos, biomecánicos, según corresponda, y se indaga profundamente sobre el diseño centrado en el usuario y luego se usan metodologías de análisis de

inconsistencias para determinar requerimientos en el diseño, y fallas, reformulando y creando prototipos continuamente. (IBV, 1999).

El abordaje de proyectos enfocados a la solución de problemas en las poblaciones en estado de vulnerabilidad, que ayuden a mejorar su calidad de vida, permitiendo su inclusión y seguridad, es uno de los retos más importantes del diseño en todas sus variantes, por ejemplo los que atañen a este Proyecto de Graduación, industrial e indumentaria en consecuencia de que la dependencia sobre un objeto es fundamental en la consecución de la calidad de vida y para la autorrealización en las personas

Para conocer las necesidades de las personas a quienes se les va a otorgar una solución a través del diseño del producto y los factores contextuales físicos, culturales y económicos, es necesario contar en todas las etapas y en todo el proceso de diseño con usuarios reales y con el establecimiento de relaciones entre dichas variables. Esa relación activa es la diferencia entre el método de diseño tradicional y el diseño centrado en el usuario (Preiser & Smith, 2011).

En el concepto anteriormente mencionado, se plantean herramientas para ayudar a planear las actividades, a captar los deseos y necesidades de los usuarios, a encontrar oportunidades de diseño, a buscar información, a definir problemas, y a buscar soluciones por consiguiente. Sin embargo, el Diseño Centrado en el Usuario es una práctica poco utilizada por el diseñador de productos de consumo, limitando su utilización al ámbito de la ergonomía de producto, subestimando la importancia que debe tener en el desarrollo de cualquier objeto.

Uno de los primeros pasos, y de mayor importancia, es cuando se describen las variables de estudio: por un lado, las características de usuario, que es la persona que se relaciona directa o indirectamente con el producto. En este caso se tiene como usuario a las mujeres con hiperhidrosis. Además, es necesario realizar un análisis de los aspectos psico-físicos, entre los que podrían detallarse las características del pie anatómicas, sus dimensiones antropométricas, los criterios de su biomecánica, la valoración funcional del

usuario con el producto, la patología específica; también definir algunos campos de acción del usuario con el producto, como la edad, el género, el ámbito de residencia, marcha, postura, su nivel de estudios, la ocupación, y el tipo de ayuda que necesita; y por último, sus características cognitivas como podrían ser sus preferencias estéticas y necesidades frente al producto para facilitar su comercialización, en los cuales también se incluyen los factores socioculturales, cuyo análisis se enfoca en las características etnográficas.

Una vez hecho ese análisis, en este caso el usuario objetivo deriva en mujeres urbanas de Argentina que sufran hiperhidrosis plantar o mucha sudoración, de clase media alta, y alta, que no les suponga un esfuerzo de compra, en su mayoría profesionales, que trabajan y disfrutan de actividades sociales tanto de día como de noche, en exteriores e interior, que quieren combatir su incomodidad sin dejar de verse bellas y modernas, y luego se continúa definiendo las características del producto en relación al usuario antes mencionado. Para ello, es necesario determinar sus funciones técnicas, de uso, cuales interfaces entran en contacto con el usuario y definen su funcionalidad, los factores de seguridad y confort inherentes al objeto, el análisis de tipologías existentes, y los criterios de diseño con las especificaciones y los parámetros del producto desde los componentes del diseño: funcionales-operativos, estético-comunicativos, y morfo-productivos (tamaño, material, uniones, calidad de uso, textura, símbolo, signo). Los criterios funcionales-operativos (criterios de la función técnica) se definen en las propiedades de las formas, propiedades de los materiales, aspectos de la utilidad del calzado: uso, posibilidades que ofrece, cumplimiento de las acciones para las cuales fue concebido el objeto y aspectos de adecuación al uso humano: características psicofísicas, sensaciones del usuarios, el concepto de confort, entre otras; los criterios estéticos- comunicativos son la estética y legibilidad del producto, aspectos de la apariencia que pueden influir en la interrelación entre el uso del producto y el usuario; y por último los criterios morfo- productivos que concierne específicamente al proceso de producción. (Preiser & Smith, 2011)

Otro factor a tener en cuenta relacionado al usuario que no debe soslayarse al momento de crear la línea de productos son las características del contexto de uso que varían con cada usuario definido, y necesariamente se debe analizar el entorno del uso del producto, clasificándolo en áreas de desempeño como el laboral, el doméstico, social, clave para determinar los factores y las variables que pueden perjudicar la realización de la tarea, la salud del usuario y o las características del objeto.

El producto de diseño de autor debe cumplir con criterios específicos de uso, la capacidad de ser usado por las personas, de percepción, la posibilidad del producto para transmitir información y ser reconocido efectivamente por el usuario, y de protección respecto a los factores de riesgo y con el fin de preservar la integridad del usuario. (Facultad de Diseño, Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana, 2005).

5.2 Inspiración.

En esta ocasión, la toma de partido conceptual ha sido inspirada por el usuario. A partir de la investigación necesaria a fin de concretar el diseño pertinente para la patología, se han observado los distintos mecanismos que permiten a los humanos mantener su temperatura corporal y funciones estables. Esta misma situación ocurre en el reino animal, con la diferencia que existen los que pueden sostener una temperatura corporal aproximadamente constante independientemente de las variaciones climáticas del ambiente a través de la homeostasis térmica, denominados endotermos o vulgarmente conocidos como de sangre caliente; pero existen otros a los que se los denomina ectotermos, o de sangre fría, que regulan su temperatura corporal en función de la temperatura ambiental que particularmente se encuentran en climas muy cálido.

Al igual que en los humanos, estos animales disponen de distintos tipos de termorregulación. La misma puede presentarse como: ectotermia en la cual se considera a todos los animales de sangre fría puesto que estos regulan su temperatura corporal en

relación a la temperatura ambiental, la poiquilotermita, quienes igualan su temperatura corporal igualando ésta a la de su entorno inmediato, y el bradimetabolismo en el que los individuos varían la velocidad de su metabolismo para regular su temperatura corporal en función del alimento existente y de la temperatura ambiental.

En conclusión, es posible que los animales de sangre fría con metabolismos poiquilotermiticos pasen por un proceso y una sensación similar a la de las personas con hiperhidrosis que experimentan una diferencia de termorregulación respecto al resto de las personas, por lo que generan mayor sudoración, y en ocasiones la temperatura corporal desciende o asciende más de lo normal por la relación con el medio ambiente, y además a ambos les afecta el factor cálido del clima, en los animales positivamente, ya que se valen del calor externo para absorberlo, y a las personas de forma negativa empeorado la afección y generando más exceso para regular la temperatura. (Enciclopedia de Ejemplos, 2017).

El camaleón, es uno de los animales de sangre fría más conocidos puesto que ha desarrollado una llamativa capacidad de defensa y adaptación al medio, cambiando de color dependiendo de las circunstancias. Esta transformación se da a causa de que no son animales sociales, y por lo tanto cuando dos de ellos establecen contacto visual inmediatamente cambian de color, y se da con las modificaciones de luz y temperatura, así es como con el cortejo o la presencia de depredadores responden a la acción de las hormonas que afectan a las células pigmentarias presentes en su piel. Este sistema es tan importante para su supervivencia como para su comunicación, ya que los machos dominantes presentan colores más brillantes y los subordinados siempre son marrones o grises. Las hembras, por su parte, cambian de color al aceptar o rechazar a un macho. (Bioenciclopedia, 2015)

A su vez, se ha decidido crear una colección para primavera/verano en distintas ocasiones de uso, puesto que es la temporada en la que se ha detectado a través del trabajo de campo que más complicaciones trae a los padecientes. Para ello, se siguen las

líneas e intersecciones que genera en su conjunto el cuerpo de los camaleones, y la paleta de color se selecciona teniendo en cuenta las predicciones de la directora de color de WGSN, Jane Monnington Boddy, para la temporada primavera/verano 2019 y 2020, quien comenta que en los últimos años el color se ha vuelto un punto focal en las tendencias mundiales, particularmente en las industrias de diseño. (Ver figura N° 30 en cuerpo C). (WGSM, 2018).

5.3 Selección de materiales.

Para seleccionar el material adecuado, y comprobarlo se practica un ensayo para medir la absorción de este y manejo de humedad que es el movimiento controlado del vapor de agua y de transpiración desde la superficie de la piel hasta la atmosfera a través del tejido.

El ensayo seleccionado es el de la gota que permite ver la capacidad del tejido de permitirle al sudor, en este caso sustituida por agua, de expandirse por el tejido y de evaporarse. Se procede llenando un gotero con agua y se deja caer una gota de agua sobre la prenda, luego se deben observar las siguientes variables: La gota debe penetrar totalmente en el tejido en menos de un segundo, la gota debe expandirse muy rápidamente por el tejido en un círculo cada vez mayor, al tocar el centro de la marca mojada no debe notarse mojado al tacto sino húmedo. Además, se debe tomar medida del tiempo de: absorberencia y esparcido del antes y del después. Luego tener en cuenta los siguientes estándares: la gota debe secarse en 10 minutos para ser nivel 1, en 6 minutos para ser nivel 2 o en 2 minutos nivel 3. A continuación se describen los niveles, entre los cuales se debe clasificar el material.

Las que se encuentran en nivel 1, son las de menor superficie de evaporación, las prendas se empapan de sudor alejando las gotas de sudor de la piel, dejando sobre la piel una fina película de transpiración que podría evaporarse rápidamente, pero generalmente se impregna con la transpiración y las fibras se dilatan, reduciendo los

espacios de aire entre fibras hasta cerrarse e interrumpiendo la circulación de aire a través del tejido, generando un microclima poco confortable. Las fibras sintéticas de materiales como el supplex, poliamida, son capaces de aportar exactamente el mismo tacto permitiendo un buen grado de absorción sin impedir que el aire siga circulando. Luego, el nivel 2, además de absorber el sudor, utiliza la hilatura o acabados especiales que permiten que las gotas de sudor se expandan por el hilo, genera una reacción en el tejido, la evaporación se nutre de calor absorbiéndolo del tejido con lo que hace que éste baje la temperatura, y al tener el tejido en contacto con la piel se produce un efecto refrescante. Este es el resultado que se espera para el material seleccionado con el tratamiento donde la gota de agua sobre el tejido debe secarse en seis minutos.

El mayor exponente en este nivel es el hilo de poliéster *CoolMax* específicamente diseñado para expandir el sudor y permitir su rápida y eficiente evaporación, pero debido a su alto costo y baja disponibilidad, no puede contarse dentro de las posibilidades. Por otro lado, *Dual Comfort System* es un sistema químico que se aplica sobre cualquier fibra y permite que ésta extienda el líquido, pero puede soportar entre veinte y treinta lavados y luego se van perdiendo las propiedades. También *Intera* que es similar a *Dual Comfort System* pero consigue una polimerización permanente de la superficie por lo cual no se va con el lavado.

A causa de la dificultad de encontrar estos materiales para el tratamiento de superficies, se ha recurrido a una solución que se encuentra disponible en el mercado, utilizada en tratamientos para hiperhidrosis en Argentina, Alumpak Loción, que contiene cloruro de aluminio, en una concentración de 20 g/ 100ml, y además el empleo de iones de plata como acabado textil o como elemento en la fibra es una buena aplicación por la cual se consigue eliminar de los textiles las bacterias y hongos causantes del mal olor de los tejidos y está disponible para su uso.

Por último, el nivel tres que por su alto costo está reservado a los deportistas de elite siendo los tejidos *CoolMax* de la serie más alta, *Extreme*, e *Intera* los fabricantes que

además de reunir las capacidades del nivel de succión y evaporación, el hilo se compone de múltiples filamentos multiplicando la superficie disponible para la expansión de la película de agua y obtener un alto ritmo de evaporación, y cuanto más se calienta el tejido más rápido evapora éste el sudor y más se enfría. Este nivel no es el preferido, dado a su alto costo, y la ocasión de uso del producto a desarrollar es posible que no se caliente lo suficiente como para exprimir al máximo las capacidades.

Finalmente, luego de analizar todos los recursos disponibles, para el exterior de la capellada se seleccionó el cuero ovino más conocido como badana, uno de los materiales más nobles y utilizado en la historia del calzado y las camperas, observándose su capacidad de protección, su capacidad de fácil intercambio con el medio ambiente y el interior, su resistencia al desgaste y fricción sin dejar de lado su flexibilidad, que en un pie hiperhidrósico aumenta debido a la sudoración desmedida y su composición química proclive a la generación de hongos. Por otro lado, también se selecciona cuero para el forro, pero en este caso porcino, con un curtido que deja a la vista un microporado que aumenta su capacidad de evaporación hacia el exterior, y proporciona la absorbencia intermedia, entre el poliéster y el algodón que es mayor pero se sentiría mojado, con lo cual se evitaría el deslizamiento del pie, sumado a que su tacto suave previene laceraciones en éste y al mismo tiempo su resistencia obstaculiza la rotura que derivaría en el contacto del pie con posibles elementos que lo lastimen como costuras y defectos de la capellada exterior. Ambos componentes de la capellada se someten a un tratamiento de aspersión de micro capsulas compuestas por iones de plata y cloruro de aluminio, haciendo uso de la nanotecnología disponible industrialmente, como acabado textil para mejorar sus propiedades.

Para probarlo, se le realiza la prueba anteriormente descrita a una muestra de cada componente en su estado original, dando como resultado que en el cuero ovino seleccionado para la capellada se observa un nivel 1 adecuado para un calzado de uso diario, no deportivo, y el cuero porcino elegido para el forro, presenta un nivel 1 tendiente

al 2. Luego se le aplicó el acabado antes mencionado a ambas muestras, compuesto por partículas de aluminio y plata, mediante la aspersión, y como resultado arroja que en el cuero ovino no se observa una mejora notable, pero en el cuero seleccionado para el forro, aumenta su performance notablemente llegando fácilmente a un nivel 2, sumamente apropiado para mejorar las posibilidades de alejar las partículas de sudor del pie que está en contacto directo con él.

Dado que el nivel alcanzado por el cuero ovino, seleccionado para la capellada, no alcanza las expectativas y necesidades para componer el producto, se realiza una nueva prueba utilizando como materia prima una muestra de cuero vacuno a causa de que su grosor y consistencia lleva a pensar que ayudaría a despojar al producto de una posible puntera para dar forma y mejorando así el confort del calzado en su zona más anterior aumentando la capacidad de movilidad de los dedos y disminuyendo la presión. Los resultados que arroja son superiores al del cuero porcino, alcanzando un nivel 2 una vez tratado y, además, superándolo, aunque sin llegar al nivel 3, lo que conduce a concluir luego de la segunda prueba que se parte de dos materiales acordes a las exigencias de la parte funcional del producto. Si bien no es la excelencia, como es el caso de *Sarasoil X*, *Coocot Dry* y *Geotex HPA* componentes que posiblemente superarían las experiencias anteriores, la posibilidad de microencapsular nanopartículas de plata y aluminio para tratar de imitarlos y aplicarlo mediante la técnica de aspersión es adecuada dada la inviabilidad de disponibilidad y económica en caso de importación de los químicos anteriormente mencionados.

Luego, se decide colocar una plantilla de armado con un recubrimiento de eva, teniendo en cuenta que el pie necesita de un confort suave, pero que no aumente la temperatura en su interior, la cual va recubierta por una plantilla de vista realizada en el mismo material tratado que el interior de la capellada manteniendo la planta del pie seca y evitando la formación de bacterias, que al contacto con ésta genere olor, es decir bromhidrosis.

Luego, se selecciona el tipo de taco, que en el caso del usuario estudiado dado que es una mujer de mediana edad, no tiene complicaciones de distribución de cargas, por cual se utilizan alturas variadas para proveer productos para las distintas ocasiones. Por ejemplo, un taco de 5 centímetros en las propuestas 1 y 2, un taco de 2 centímetros en la propuesta 3, y un taco de 10 centímetros en la propuesta 4 para un evento especial o fiesta, pero en este caso ya que la carga se distribuye en un 90 % sobre la zona anterior y esto afectaría a aumentar la presión sobre los dedos, se adiciona una plataforma, para así generar una altura final de 10 centímetros pero con un taco de 8 centímetros y así distribuir la carga de una forma más amigable y confortable al pie hiperhidrosico. Si bien no hace falta la inclusión de una barra o pecho en el taco, se seleccionó el taco de tipo Bali con base hexagonal para generar una sensación envolvente, pero sin perder estabilidad y aumentar la zona de apoyo.

5.4 Moldería y proceso de armado.

Algunos aspectos fundamentales que determinan las características morfo-funcionales y de producción del calzado son la forma, que condiciona el patrón, perímetro o contorno en relación con la forma y tipo de pie, estructura o partes, tamaño (largo, ancho y altura), simetría, textura exterior, textura interior y color, el material con sus atributos físicos: densidad, rozamiento y fricción, textura de la suela, consistencia de la suela y puntera; químicos: reacción con sustancias, protección o uso de sustancias; mecánicos: esfuerzos y deformaciones, desgaste, apariencia y duración; y térmicos: temperatura (caliente o fresco), y de proceso, características del producto que son definidas por el proceso de manufactura y no por la función.

Además, a lo largo del tiempo los registros de huella plantar, muestran que no es posible encontrar pies iguales, si similares, como así la forma del pie derecho e izquierdo no son perfectamente simétricos en el detalle, y que si bien la forma del pie está dada genéticamente, puede cambiar con el transcurso de la vida de las personas por

accidentes, intervenciones quirúrgicas, por el tipo de calzado que usa, por enfermedades funcionales, y por hábitos de la marcha, y va variando con la edad, por lo cual es imperativo estudiar al detalle al usuario como se indica anteriormente tanto física como cognitivamente, ya que en la generalidad de los casos tienen más peso los criterios visuales y de comunicación del calzado que aspectos funcionales y de comodidad para los usuarios. Es posible que si a una mujer le gusta mucho un zapato, por más incómoda que se sienta, lo comprase igual. Y en contraposición si funcionalmente el calzado es casi perfecto pero su aspecto deja que desear no va a ser fácil su comercialización.

Por lo tanto, se proponen los siguientes diseños (Ver figura N° 31 en cuerpo C) que se valen de la morfología del camaleón, seleccionado a modo de inspiración, y su posibilidad infinita de cambiar la paleta de color para generar en el diseño de autor una mayor durabilidad en el tiempo y vigencia.

Estos diseños se ajustan a las necesidades de diseño requeridas por el usuario transformando la moldería de las tipologías base generando recortes y sustracciones en zonas estratégicas, para alentar la evaporación del sudor y evitar el sobrecalentamiento del pie, sin descuidar la sujeción que necesita el pie hiperhidrósico para evitar deslizamientos que provoquen torceduras, fracturas y heridas, dejando absolutamente de lado la posibilidad de añadir elementos entre los dedos o sobre la zona metatarsiana que puedan dañar la piel. Para ello, se parte de la información provista por gráficos que muestran la temperatura superficial de la piel en diferentes zonas del pie para detectar las zonas de mayor sobrecalentamiento, y que necesitan más ventilación para poder transpirar y evaporar (Ver figura N° 32 ver en cuerpo C). PRIM S.A (2016).

A la vez, se selecciona un tipo de horma de punta cuadrada, en sus distintas variantes tipológicas, para bota, para sandalia y para desbocado, dado que ofrece una amplitud adecuada para el movimiento de los dedos, y de esta forma evitar la maceración de la sección anterior del pie evitando generar habitabilidad para hongos y bacteria, rozaduras y heridas que ocasione mayores dificultades para el usuario. Además, para la selección

de la misma se parte del dato de que la mayoría de la población, el 60 %, posee pie egipcio que como se menciona con anterioridad, en estas personas el dedo gordo puede ser hasta un 49% más largo que el segundo y los otros le siguen en orden decreciente por lo que necesita una punta ancha.

Para llegar a la ejecución del producto final, se procede a realizar su patronaje siguiendo la técnica mencionada en el capítulo anterior de encintado, de ubicación de las líneas de guía y finalmente se dibuja sobre esas líneas el diseño a realizar y se hace el patrón base de capellada y forro para luego extraer el patrón de plantilla de la base de la horma.

Una vez separadas sus partes, se corta en el cuero, siguiendo la elasticidad de mismo, y evitando los cambios de color y textura en el mismo par. Los siguientes pasos son el aparado y armado de los zapatos, para su posterior empaquetado y comercialización.

Conclusiones.

El PG se ha originado a causa de la inquietud que se presenta al observar a la sociedad, en la cual se ha detectado la dificultad que deben sortear las mujeres con hiperhidrosis al no poder conseguir un zapato cómodo, que estéticamente sea novedoso, creativo o de moda, y que no empeore sus síntomas, ya que el calzado es la base fundamental sobre la que nos mantenemos y es vital para una salud general óptima y para la autorrealización. A fin de concluir este proyecto, se cita el interrogante que da lugar al escrito de conocer: ¿cómo es posible diseñar un calzado de dama de diseño de autor que atenúe los síntomas de la hiperhidrosis a partir de las nuevas tecnologías disponibles en Argentina y las habilidades de moldería y construcción? Por lo cual el fin último se centra en crear una colección de calzado de diseño de autor que atenúe los síntomas en mujeres con hiperhidrosis, y ha sido necesario establecer algunos objetivos específicos para llegar a la toma de decisiones correcta como: analizar la historia del calzado y la técnica ortopédica, las tipologías base que se encuentran en el mercado, relevar los materiales utilizados en la industria y la posibilidad de incorporar materiales inteligentes, antihongos y transpirables, definir qué es la hiperhidrosis, sus causas, sus síntomas y consecuencias, investigar la técnica de moldería y construcción del calzado, observar la anatomía del pie, sus partes, puntos de apoyo y mecánica detenidamente, pero sobre

todo estudiar a detalle al usuario en cuestión, siguiendo con la teoría del Diseño Centrado en el Usuario.

Este proyecto consta de dos partes: la primera, se construye a partir de un escrito pertinente a los temas a tener en cuenta previos el diseño y la toma de decisiones, detallados en el párrafo anterior, los cuales han ido acoplando las nociones de la salud, la moda, el diseño y el usuario de manera seria y profunda teniendo en cuenta que el error podría llevar a un daño en el usuario como consecuencia de la falla del diseño, y no solo sería un error estético o de construcción. Éste se encuentra modulado en cinco capítulos: En el primer capítulo se expone brevemente la historia del calzado en cuanto a sus usuarios y funcionalidad a lo largo del tiempo, y las tipologías que posiblemente pueden ser abarcadas dependiendo de su morfología y funcionalidad, y el estado de la industria actualmente en Argentina; luego, en el capítulo dos, se genera un informe que ahonda en el pie, visto anatómicamente en su composición, y su mecánica traduciendo su complejidad a un lenguaje que permita aprovechar la información en el proceso de moldería y ubicación de las partes en la estructura del pie correctamente, y añadiendo gráficos para que se exponga más visualmente; en tercer orden, se llega al análisis de la enfermedad del punto de vista médico y su afectación a las personas que la padecen, haciendo incapié sobre todo en el trabajo de campo realizado en los posibles usuarios del producto a desarrollar; posteriormente se llega a la etapa plenamente relacionada a la carrera, comenzando a exponer los materiales utilizados en la industria del calzado tradicional, los nuevos avances y la posibilidad de homogeneizarlos en una técnica, generando nuevos usos y funcionalidades potenciando las características de cada uno. Gracias a los apartados anteriormente mencionados se pudo comprender la importancia en la vida de las personas del calzado tanto de protección y funcionalidad, como moral, psicológica y de expresión de una pieza que ha sido objeto de deseo en todas las épocas. Es decir, no solo existe a modo de protección, razón que motivó de su surgimiento, sino que en la actualidad representa mucho más que un accesorio y puede

llegar a afectar tanto positivamente como negativamente en el bienestar de la persona que lo usa. Además, el pie, no solo como una parte del cuerpo a cubrir, sino como una unidad compleja que tiene su propia mecánica y disfunciones, pero a la vez se interconecta con otras unidades del cuerpo humano y ambas interrelaciones, las intrínsecas y extrínsecas al pie, deben ser tenidas en cuenta seriamente para no crear un problema mayor al existente pudiendo deformar su morfología derivando en un problema de salud que puede ir desde el pie, hasta la columna vertebral. Más avanzado el estudio, se pudo conocer en profundidad la enfermedad y más relevante para este caso, su implicancia en la vida de las personas, sus variantes, y sobre todo sus tratamientos en el cual se descubrió un producto químico asequible a utilizar como tratamiento específicamente para los enfermos de hiperhidrosis, en alguna zona del calzado, pero no fue hasta la última parte donde se concluyó que éste podría encapsularse en nanopartículas para el acabado de cualquier material, procesos que ya es utilizado industrialmente con otras sustancias en diversas aplicaciones tanto en cuidado de los productos como en salud. Igualmente, se revaloriza el cuero como el noble material que es y lo inagotable de sus capacidades en sus distintas variedades en especie, curtido y acabado, que resultan fortalecidas por la tecnología textil aplicada.

Luego, se afronta la segunda etapa, que consiste en el diseño y consecución del producto final, donde se selecciona un tema con identificación al usuario, como son los animales de sangre fría, más precisamente el camaleón, por su capacidad de adaptabilidad, protección y relación con el entorno. Además su variedad de elementos permite al diseño de autor adaptar la colección a otras temporadas, paletas de color, y ocasiones de uso. El usuario es definido en mujeres que viven en zonas urbanas de Argentina que sufran hiperhidrosis plantar o mucha sudoración, de clase media alta, y alta, que no les suponga un esfuerzo de compra, en su mayoría profesionales, que trabajan y disfrutan de actividades sociales tanto de día como de noche, en exteriores e interior, que quieren combatir su incomodidad sin dejar de verse bellas y modernas, y es

allí donde se cambia el objetivo final observándose que en vez de un calzado, se establece la necesidad de diseñar una pequeña colección que albergue distintos diseños para cubrir el pie en diversos eventos y ocasiones de uso, aunque se acota a la temporada primavera verano, estación de mayor incomodidad, derivado del dato obtenido del trabajo de campo en el que todas las participantes coinciden.

Así es como finalmente se corona el Proyecto de Graduación creando una serie de cuatro calzados, teniendo en cuenta los puntos a cubrir y descubrir del pie, cruzando datos de la anatomía del pie y la investigación de la hiperhidrosis plantar, la técnica de moldería, y los trucos de construcción, como costuras, rellenos y refuerzos que mejoren la performance de cada modelo en su finalidad, dando como resultado cuatro productos diferentes, que la mujer con hiperhidrosis los adquiera a todos y tenga una garantía de satisfacción en cada caso.

Se considera que este trabajo además de brindar información actualizada sobre tecnología textil, y un oficio tan tradicional y antiguo como la humanidad, ofrece un enfoque distinto del rol del diseñador de indumentaria, enfocado más al diseño de autor centrado en el usuario, práctica que no resulta habitual, sobre todo en Argentina donde se busca generar un producto comercializable en torno a tendencias preestablecidas e imponérselas al usuario, contrario a lo que se plantea en Diseño Centrado en el Usuario, reuniendo una técnica milenaria, como es la fabricación de calzado, con innovación aplicada en el diseño y la salud, y finalmente haciendo un gran aporte a la sociedad: el diseñador en su papel como solucionador de problemas, no solo como creador de necesidades.

Lista de referencias bibliográficas.

- Aguado Jodar, X. (2016). *Biomecánica de las técnicas deportivas*. Toledo: Universidad de Castilla-La Mancha. Recuperado de <https://previa.uclm.es/profesoradO/xaguado/ASIGNATURAS/BTD/4-Apuntes/Clase3%BA-01.pdf>
- American Orthopedic Foot and Ankle Society. (2017). *Publications*. Recuperado de www.aofas.org/publications/pages.
- Barreto, S. (2017). *Textiles técnicos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
- Barreto, S. (2006). *Diseño de calzado urbano*. Buenos Aires: Nobuko.
- Berger, B; Edelstein, J; Fishman, S; Hffman, E; Krebs, D y Springer, W. (1986). *Ortesica del miembro inferior*. Nueva York: Facultad de Protésica y Ortésica de la Escuela de Medicina de Post- Graduados de la Universidad de Nueva York.
- Choklat, A. (2012). *Diseño de calzado*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Cortelli, P; Ligouri, R; Montagna, P y Vertrugo, R. (2003). *Sympathetic skin response: basic mechanisms and clinical applications*. Bologna: Department of Neurological sciences, University of Bologna.
- Drake, L; Vogl, W y Mitchel, A. (2005). *Gray. Anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier S.A
- Fernández, M. (1947). *La industria del calzado en la República Argentina*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires .Facultad de Ciencias Económicas.
- Glaser, D; Hebert, A; PAriser, D y Pieretti, L. (2018). Comprender la experiencia del paciente con hiperhidrosis: una encuesta nacional de 1.985 pacientes. *Journal of*

drugs in *Dermatology*, 17(4). Recuperado de <http://jddonline.com/articles/dermatology/S1545961618P0392X>

- Goldcher, A. (1992). *Podologie*. Paris: Masson, S.A.
- Groz-Beckert (2007). Sewing 15. Costuras en cuero. Costuras para cada aplicación. *Información técnica*. Recuperado de <https://www.universalsewing.com/images/catalogs/grozbeck/espanol/gbsew15sp.pdf>
- Gugliuzza, A y Drioli, E. (2013). A review on membrane engineering for innovation in wearable fabrics and protective textiles. *Journal of Membrane Science*, 446, 350-375.
- Heijnen, L; Heim, M; In Der MAur, H y Jansen, R. (Abril, 2008). Calzado común y calzado ortopédico. *Tratamiento de Hemofilia*, 2, 1-2.
- Hodalgo, M y Martin, G. (2010). *Diseño de accesorios de moda*. Barcelona: Parramon.
- Huey, S y Proctor, R. (2007). *Mucho mas que zapatos*. Madrid: H KliczkowzkiOnlybook S.L
- Instituto Biomecánico de Valencia. (1999). *Guía para el asesoramiento en la selección del calzado deportivo*. Valencia: IBV.
- Instituto Biomecánico de Valencia. (2007). *Guía para el asesoramiento en la selección del calzado de calle*. El pie calzado, 1-26. Valencia: IBV
- Iturbe, M; Ricci, S; Glantz, M y Ruiz Sanchez, A. (2006). *Sueños que caminan. Salvatore Ferragamo (1898-1960)*. Barcelona: RM Verlag, S.L.
- Jacob, C. (2013). *Treatment of Hyperhidrosis With Microwave Technology*. Amsterdam: Elsevier.
- Marajofsky, L. (Septiembre, 2017). Fashion meets Technology. La hora de los textiles Smart. *Revista Clase Ejecutiva*, 195, 60-62.
- Martínez, C. (2018). *Descubrimiento de los rayos X*. Recuperado de: <http://www.cicloanatomia.com/descubrimiento-los-rayos-x-claudia-martinez/>
- Moreno de la Fuente, J.L. (2014). *Podología General y biomecánica. Antropometría del pie/Parte 1*, 85-89. México: Masson.
- O'Keeffe, L. (1997). *Zapatos. Un tributo a las sandalias, botas, zapatillas*. Konemann: Madrid.
- ONUDI. (2008). *Manuales pedagógicos para la enseñanza de la fabricación del calzado en países en desarrollo*. Recuperado de <https://www.unido.org>
- Preiser, W y Smith, K. (2011). *Universal Design Handbook*. New York: Mc Graw Hill.
- PRIM S.A (2016). *Aportes de la termografía al fisioterapeuta*. Disponible en: <http://www.enraf.es/aportes-la-termografia-al-fisioterapeuta/>
- Puente y Gregores, P. (2017). *Los calzados*. Universidad de Buenos Aires: Buenos Aires
- Sanchez Martin, J.R. (Marzo- Abril, 2007). Los textiles inteligentes y el desarrollo tecnológico de la industria textil. *Técnica industrial*, 268.

- Schmichdt, J (1978). *La percepción del hábitat. Colección de arquitectura y crítica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Stolman, L. (1998). *Treatment of Hyperhidrosis. Dermatologic Clinics*. (pp. 863-867). New Jersey: University of Medicine and Dentistry of New Jersey.
- Udale, J. (2008). *Diseño textil. Tejidos y técnicas*. Barcelona: Gustavo Gili
- Universidad del Salvador. (2016). *Historia de la ortopedia*. Disponible en: <http://medi.usal.edu.ar/medi/historia-ortopedia>
- WGSM. (2018). *Neo Mint – El color S / S 2020*. Recuperado de: <https://www.wgsn.com/blogs/neo-mint-the-s-s-2020-colour/>

Bibliografía.

- Acebes, J y Llanos, L. (1997). *Monografías medico- quirúrgicas del aparato locomotor. El pie*. Barcelona: Masson, S. A.
- Agudelo Mendoza, A.I; Briñez Santamaria, T. J; Guarín Urrego, V; Ruiz Restrepo, J. P y Zapata Garcia, M. C. (2013). Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *CES Movimiento y Salud*, 1 (1)
- Almendros, O. (2009). *Aislantes textiles en la edificación*. Barcelona: Coborfil Editorial S. L
- Baena Extremera, A. (2014). *El montañismo como Deporte de Aventura*. Granada: Universidad de Granada.
- Ballard, A y Pariser, D. (2014). *Iontoforesis para la hiperhidrosis palmar y plantar*. Amsterdam: Elsevier.
- Barreto, S. (2017). *Textiles técnicos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
- Barretto, S. (2006). *Diseño de calzado urbano*. Buenos Aires: Nobuko.
- Bejarano, B y Manrique, M. (2010). *Simpatectomía torascópica: una revisión de la literatura*. Pamplona: Departamento de Neurología y Neurocirugía. Clínica Universitaria de Navarra.
- Bertolotto, F; Losio, L; Massone, A; Moretto, S; Oggerino, C; Ottonello y M; Sergi, R. (2008). *Hyperhidrosis treatment with bornaprine in the acute phase of spinal cord-injured patients*. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/sc200812>

- Bjorn Kvisgaard. (2000). *Thermal Comfort*. Recuperado de <http://www.innova.dk/books/thermal>
- Cámara de la Industria del Calzado. (2017). La industria argentina del calzado. Informe sectorial. *CIC*, 1.
- Centro tecnológico de Calzado de La Rioja e Instituto Biomecánico de Valencia. (2007). *Guía de recomendaciones para la selección del calzado laboral ergonómico*. Valencia: IBV.
- Deniel, G. (2003). Nuevas oportunidades: textiles técnicos. *Boletín económico de ICE*, 2768.
- Drioli, E; Gugliuzza, A y Pingitore, V. (2016). *Materialstoday: Proceedings. Relationships between structure and electrical sensing of brathable membranes*, 3(2).
- Dumarus, A. (1995). Trastornos del sistema nervioso autónomo. *Medicina Interna*, 2. Barcelona: MosbyDoyman.
- Enciclopedia de Ejemplos (2017). *Animales de sangre fría y caliente*. Recuperado en <http://www.ejemplos.co/animales-de-sangre-fria-y-caliente/>
- European Commission. (2013). *Clasificación del calzado*. Recuperado en http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2013/may/tradoc_151307.pdf
- Fanzine. (2015). *Timberland: Más de 40 años de historia*. Recuperado en <http://elfanzine.tv/timberland-mas-de-40-anos-de-historia/>
- Fárez Anchundia, R. E. (2011). *Manual de patronaje de calzado*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Gago, J. J. (2015). *Guía de podología y sus indicaciones ortésicas*. Madrid: PRIM
- García, I y Zambudio, R. (2009). *Prótesis, órtesis y ayudas técnicas*. Madrid: Elsevier.
- Grabell, D y Hebert, A. (2017). *Terapias médicas actuales y emergentes para la hiperhidrosis primaria*. Houston: Department of Dermatology, UTHealth McGovern Medical School.
- Instituto Biomecánico de Valencia. (1999). *Guía para el asesoramiento en la selección del calzado deportivo*. Valencia: IBV.
- Instituto Biomecánico de Valencia. (2006). *R+D for innovation in footwear and its components*. Valencia: IBV
- Instituto Biomecánico de Valencia. (2007). *Guía para el asesoramiento en la selección del calzado de calle. El pie calzado*. Valencia: IBV
- Instituto Biomecánico de Valencia. (2007). *Guía para el asesoramiento en la selección del calzado para zapatillas. El pie calzado*. Valencia: IBV
- Instituto Biomecánico de Valencia. (2016). *Confort térmico en vehículo eléctrico*. Valencia: IBV.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2017). *Indec*. Recuperado de <https://www.indec.gov.ar/>

- International Hyperhidrosis Society (2017). *Cuestionario de autoevaluación para detectar hiperhidrosis*. Recuperado de <https://www.sweathelp.org/home/understanding-hyperhidrosis.html>
- INTI. (2015). Recuperación de técnicas ancestrales de curtido artesanal por método vegetal. *Cuadernillo para unidades de producción*. Recuperado en https://www.inti.gob.ar/salta/pdf/curtidoArtesanal_vegetal.pdf
- Jarrett. J. B y Moss, D. (Julio 2017). Oral Agent Offers Relief From Generalized Hyperhidrosis. *PURLs Clinical Reviews*.
- Kolainski, A. M. (2001). *History of women's clothing and accessories*. New Haven: Yale University.
- Lausecker, J; Pedevilla, S y Rieger, R. (2015). *Quality of life after endoscopic lumbar sympathectomy for primary plantar hyperhidrosis*. Gmunden: Department of Surgery, Salzkammergut-Klinikum Gmunden.
- Manrique Correa, H. C. (2014). *Aplicación de nanotecnología en la industria textil colombiana*. Bogotá: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.
- Martin, N. (2016). *Patronaje de confección de calzado*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Mediline Plus. (2017). *Hiperhidrosis*. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007259.htm>
- Mora, B. (2009). *Emisión de olor en materiales textiles*. Barcelona: Coborfil Editorial S. L
- Moral, C. (2005). *Que calzado elegir según el tipo de pie*. Recuperado de <http://www.carmenmoral.es/que-calzado-elegir-segun-el-tipo-de-pie/>
- Museo del Palacio de Bellas Artes de Mexico. (2006). *Sueños que caminan. Salvatore Ferragamo: 1898-1960*. Barcelona: RM
- ONUDI. (2008). *Manuales pedagógicos para la enseñanza de la fabricación del calzado en países en desarrollo*. Recuperado de <https://www.unido.org>
- Puente y Gregores, P. (2017). *Los calzados*. Universidad de Buenos Aires: Buenos Aires
- Ramiro, J.; Alcántara, E; Forner, A; Ferrandis, R; Garcia, J.C; Belenguer, A.C; Durá, J.V. y Vera, P. (1995). *Guía de recomendaciones para el diseño de calzado*. Valencia: IBV.
- Sellaro, A. (2016). *Calzado argentino. Federación Argentina de la Industria de Calzado y Afines*. Recuperado de <http://www.calzadoargentino.org.ar/>
- Universidad pontificia bolivariana (Diciembre 2008). *Iconofacto*. Revista Oficial de la Escuela de Arquitectura y Diseño, 4 (5)
- Zapatos de hombre. (2014). *Partes del zapato*. Recuperado de: <http://www.zapatos hombre.es/partes.html>