

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 008**

51 Int. Cl.:

A43D 1/08 (2006.01)

A43B 23/08 (2006.01)

A43B 7/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2008 E 08766689 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2223621**

54 Título: **Casco de protección para calzado industrial**

30 Prioridad:

05.12.2007 MX 2007015351

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.05.2015

73 Titular/es:

**INTERNACIONAL DE CALZADO TEN PAC, S.A.
DE C.V. (100.0%)
CALLE 16 DE ENERO NO. 100 COL.
MAESTRANZA
C.P. 452060 PACHUCA, HGO., MX**

72 Inventor/es:

**MUÑOZ ALMAGUER, ROBERTO;
CHICO RUIZ, FERNANDO;
FUENTES ARAGÓN, CARLOS ARMANDO;
ZITZUMBO GUZMÁN, ROBERTO;
AYALA MEDINA, RAMÓN ALBERTO y
VIDAL GUERRERO, CONSTANTINO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 535 008 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Casco de protección para calzado industrial

5 **Antecedentes y campo de la invención**

Para proteger a un trabajador que realiza una actividad productiva en la industria, se ha diseñado un casco de una sola pieza para calzado laboral de protección en donde dicho casco esta específicamente diseñado para la protección de los cinco dedos del pie frente a los impactos y aplastamientos provocados por caídas de objetos.

10 La invención se refiere a un casco de una sola pieza para calzado de seguridad que conforma un armazón cóncavo de 180° que aloja una cavidad interna soportada por una ceja interior horizontal que abarca toda la parte interna del perímetro del casco de 5 a 7 mm de ancho, el armazón cóncavo está compuesto de una pared frontal con paredes laterales conectadas a ambos lados y cuyos bordes superiores están unidos por una superficie cóncava siguiendo la silueta de la horma; el casco es previamente preparado con la fijación en la boca del mismo con una tira de material sintético llamado desvanecedor y colocado en el calzado a través de una inserción ajustada a la punta de la horma vestida, entendiéndose como horma vestida la fijación previa de un elemento llamado planta en la parte inferior de la horma y otro elemento ajustado tridimensionalmente a la punta de la horma llamada forro, completando la fijación del casco a través de una capa de material envolvente ajustada a toda la superficie exterior del casco. La superficie superior tiene un borde en el lado opuesto a la pared frontal que presenta un desvanecimiento. Además, la invención se refiere a un método para calcular y diseñar un casco a partir de una horma.

25 Se conoce que la empresa mexicana FOOTMEX DE MEXICO S.A. de CV. produce un casco comercial diseñado en dos materiales alternativos, los cuales se ofertan al mercado como económico y de alto impacto, basando sus diseños en dos cascos de dimensiones comerciales conocidos como modelo 600 y 630.

30 El documento JP-A-59-162003 divulga un casco que se fabrica usando largas fibras de vidrio con una resina para formar un casco ligero resistente a impactos para su uso en calzado industrial. Se divulga cómo obtener una distribución uniforme de la fibras a lo largo de los bordes del casco para proporcionar la resistencia necesaria al casco en esa área.

35 El registro de modelo mexicano No. 796, otorgado el 13 de julio de 2000, a la empresa Calzado Van Vien, S. A. De C. V., se refiere a un casquillo acorazado para calzado de protección formado por una sección en forma de bóveda semiparabólica hueca de lamina de acero de alta resistencia destinada a alojar y proteger la punta del pie del usuario de impactos de fuerzas, en donde la sección misma es doblada en su extremo inferior para formar una ceja horizontal que abarca todo el perímetro por la parte interna del casquillo y por que los extremos de la ceja horizontal interior poseen un puente soldado a la cara inferior de la ceja cuya función es proporcionar soporte estructural al casquillo acorazado, para evitar su colapso o aplastamiento bajo el impacto de una fuerza de significativa magnitud.

40 En la patente mexicana número 225317, fecha de concesión 4 de enero de 2005, concedida a H. H. BROWN SHOE COMPANY, INC., se describe un calzado y su método de manufactura. El calzado incluye una pala que tiene un forro de cabezada con una parte de punta dispuesta a lo largo de una superficie interna de la pala. Un miembro de parte anterior de plantilla relativamente rígido se une a un forro interno, siendo la longitud de la parte anterior de la plantilla menor que la longitud del forro interno. La parte de punta del forro de cabezada es entonces cosida a un borde periférico de la parte anterior de plantilla, el forro de cabezada y la parte anterior de plantilla definen una cavidad para recibir una porción de un pie de un usuario. Una punta de acero es entonces colocada sustancialmente alrededor de la parte de punta del forro de cabezada.

50 El modelo de utilidad español No. 1062608 se refiere a un zapato ergonómico, del tipo de los que ubicados entre el corte y el forro del mismo, y a nivel de la puntera y el talón, incorporan un tope rígido frontal y un contrafuerte posterior, que participan tanto en el armado del corte como en la protección del pie frente a impactos exteriores, **caracterizado por que** en correspondencia con el tope y el contrafuerte incorpora sendos elementos amortiguadores, adaptados a la cara interna del tope y contrafuerte y establecidos al igual que estos últimos entre el corte y el forro, siendo dichos elementos amortiguadores de un material blando de alta densidad, tal como una espuma de uretano, poliuretano, polietileno, EVA, látex, silicona u otro material similar con densidad y transpirabilidad adecuadas al tipo de calzado.

60 El modelo de utilidad español No. 1062609 se refiere a un calzado ergonómico, del tipo de los que ubicados entre el corte y el forro del mismo, y a nivel de la puntera o casco y el talón, incorporan un tope rígido frontal y un contrafuerte posterior, que participan tanto en el armado del corte como en la protección del pie frente a impactos exteriores, **caracterizado por que** cada uno de estos elementos, tope y contrafuerte, presentan dos capas de diferente densidad, concretamente una capa externa de muy alta densidad, que determina para la misma dureza y rigidez, y una capa interior de menor densidad, que resulta más blanda y confortable y que es la que va a entrar en contacto con el pie a través del forro del calzado.

65

El modelo de utilidad español No. 1065081 describe una puntera de refuerzo para calzado de seguridad, que presenta una configuración abovedada y prevista para su montaje en la parte delantera de un calzado de seguridad utilizado en determinadas industrias, **caracterizada por que** está constituida por dos partes o piezas (1) y (2), la primera de ellas rígida, de configuración abovedada, mientras que la segunda parte o pieza (2) es de material flexible, y se une mediante el moldeo por inyección sobre la parte posterior de la pieza rígida (1), formando una continuidad de esta.

En el modelo de utilidad español No. 2105370 se describe una puntera para un zapato o bota de seguridad, para proporcionar una puntera la cual es ligera y tiene la suficiente resistencia, la puntera se hace de un material compuesto que comprende una resina (7) termoplástica reforzada con fibra y al menos una malla de alambre (4) que tiene un tamaño de 7 a 200 retículas y se incluye en la resina termoplástica reforzada con fibra. En una modalidad preferida de dicho modelo español, la resina termoplástica reforzada con fibra comprende una capa (1) termoplástica reforzada con fibra larga que tiene fibras largas (5) de refuerzo incorporadas en ella y una capa (2) termoplástica reforzada con fibra corta que tiene fibras cortas (6) de refuerzo incorporadas en ella, y la malla (4) de alambre está incluida en la capa (2) termoplástica reforzada con fibra corta.

Las diferencias radican en que los modelos anteriormente mencionados describen aspectos como el sistema de ensamble, algunos materiales de que están compuestos e inserciones de protección en la punta del pie; sin embargo no definen el diseño y desarrollo de un casco específico basado en un estudio antropométrico y las partes a proteger en el pie, considerando los aspectos ergonómicos y funcionales en diversas actividades del usuario ni relacionan la norma de valoración de resultados de impacto y compresión que cumplen.

En los desarrollos anteriormente detallados se describe el uso de un puente que sirve básicamente para anclar el casco debido al sistema de construcción; en la presente invención no existe este puente. Las dimensiones no son las mismas (ancho, alto y profundidad interna). Las dimensiones del casco de la invención están adaptadas a la morfología del pie del trabajador y se incluyeron materiales de construcción adecuados con el fin de no quitarle espacio al casco que aloja las necesidades de espacio determinadas por las dimensiones del pie, considerando los movimientos para las diversas actividades del usuario durante el desarrollo de su actividad. El casco de la invención cuenta con un desvanecido en el contorno o filo de la ceja, diseñado para alojar un desvanecedor y crear confort además de mejorar la apariencia del calzado, y el divulgado en estos documentos no lo presenta. El diseño de la invención resiste las pruebas de impacto de aproximadamente 101,7 a 146,7 Julios (10,40 a 14,95 kgf - m) y a la compresión de 11,130 a 14,710 Newton (1135 a 1500 kgf - m), dejando una altura libre de aproximadamente 11,0 mm a 14,0 mm, en zapato terminado y no solo sobre la punta del casco.

La invención se refiere a un casco de una sola pieza para calzado de seguridad y protección, formado por una pared frontal con paredes laterales conectadas a ambos lados y cuyos bordes superiores están unidos a una superficie cóncava y en donde los bordes inferiores están provistos de una ceja que le da rigidez, anclaje, estabilidad y una base que además minimiza el movimiento del casco y hundimiento del mismo en la superficie de la planta al momento de recibir un impacto o compresión y a la vez sirve para unir el casco a la planta.

En el caso de la presente invención, el calzado de seguridad que se lleva durante el trabajo está dotado de un casco para evitar daños de la parte delantera del pie, cubriendo los cinco dedos del mismo, por fuerzas de efecto repentino, tales como objetos que se caen. Se buscó en el estado de la técnica, sin resultados, un casco que brindara cobertura y protección a los cinco dedos del pie y que fuera estable, ligero, cómodo y que bajo un impacto máximo, evitara lesiones en los cinco dedos del pie y que fuera de fabricación sencilla. Esta necesidad solo se cubre mediante el casco de la presente invención que está conformado de una sola pieza, cuyo material provee resistencia al impacto y es estable y ligero. En su diseño se ha incorporado una parte alargada terminal y un borde en la zona inferior, como terminación de las paredes frontal y laterales dando al mismo tiempo rigidez a la esquina terminal.

El casco es de una sola pieza sin perforación alguna para medios de sujeción, con paredes laterales y placa continua, con una disposición de espacio suficiente para alojar correctamente los cinco dedos del pie y a la vez permitir la libre flexión del mismo, brindando una comodidad que no ofrecen los cascos comerciales.

En la presente invención, este casco cuenta con terminación en bordes afilados que forman un armazón en forma de marco de un desarrollo inusualmente rígido y resistente contra fuerzas de impacto.

Otra ventaja adicional que presenta es que al estar conformado de una sola pieza, se facilita la colocación del material de recubrimiento, que puede ser por ejemplo cuero, sintético o textiles, mejorando el aspecto final del calzado.

Otra ventaja adicional es que se puede fabricar el casco en una sola etapa, y al producirlo a nivel industrial, aporta ventajas económicas, técnicas, de protección y salud importantes.

Aun otra ventaja y que constituye una diferencia con respecto al arte previo es que no se necesitan ranuras o barras conectadas en forma articulada para asegurar el casco a la placa del piso, con lo cual se evitan esfuerzos de tracción, los que conducen a la deformación del calzado industrial y disminución de la protección del pie,

constituyéndose, muy al contrario de su propósito, en un elemento de riesgo indeseable.

Objetos de la invención

5 Es un objetivo de la invención que a partir de una horma obtenida por estudio antropométrico del trabajador usuario de calzado de seguridad y protección y actualmente en trámite de patente por el mismo solicitante de la presente invención, se diseñe, calcule y elabore un casco de una sola pieza para proteger los cinco dedos de los pies, definiendo alturas, anchos, profundidades y elementos de distribución equilibrada de fuerzas de impacto.

10 Obtener un casco que cumpla como mínimo con las pruebas de la norma NRF-008-PEMEX-2001, de resistencia al impacto de 101,7 J (10,4 kgf - m) y a la compresión de 11,130 N (1135 kgf - m).

15 Elaborar un casco de una sola pieza que proteja efectivamente los cinco dedos del pie, con la máxima comodidad posible, sin interferir la libre flexión y que no promueva la deformación del pie, que sea ergonómico de acuerdo a la morfología del trabajador usuario del calzado de seguridad y protección.

20 Elaborar un casco de una sola pieza o protector efectivo de los cinco dedos del pie para utilización adecuada como equipo de protección individual para disminuir los costes económicos y humanos que se producen en el país por lesiones en los pies de los trabajadores usuarios de este producto.

Breve descripción de las figuras

25 La figura 1A es una vista superior que muestra la línea D-D' base del diseño del casco y que permite la protección efectiva de los cinco dedos del pie.

La figura 1B es una vista esquemática en planta superior del pie en el cual se indican las diferentes medidas y partes del mismo involucradas en el diseño de la horma y del casco de la presente invención.

La figura 2A es una vista en planta superior que muestra la posición del casco con respecto a algunos puntos utilizados para determinar el diseño y las dimensiones del casco.

30 La figura 2B es una vista esquemática en elevación lateral de la horma sobre la cual se trazan las diferentes líneas de medición y referencias para diseñar y calcular el casco de la presente invención.

La figura 3 es una vista en corte longitudinal de la línea D-D' de la figura 1A.

35 La figura 4 es una vista de la horma de la modalidad preferida y su correspondiente vista en planta que ilustra puntos de medición del casco de la presente invención, en la que se desprende la ubicación de la línea inferior de la línea D-D', y la línea P-C que define el ancho de la horma para el diseño de casco.

La figura 5 es una vista en isométrico frontal del casco y en donde se aprecia la bóveda interna del mismo.

La figura 6 es una vista en elevación lateral que ilustra la altura y forma general del casco.

40 La figura 7 es una vista en planta superior del casco, en la cual se aprecian los ángulos que se forman con respecto a una línea recta de los puntos internos del ancho del casco entre el punto interno y externo equivalente a alrededor de 5° grados como resultante de la cobertura para los dedos 1° y 5° con lo cual se da una mejor cobertura al 5° dedo (meñique).

La figura 8 es una vista en corte tomada sobre la línea central longitudinal del casco de la figura 1A, en donde se muestra el detalle del escalón para el desvanecedor del casco.

La figura 9 es una vista tomada desde el lado contrario de la punta del casco.

45 La figura 10 es una vista en isométrico sobre la línea B-B' de la figura 9.

Las vistas anteriores muestran únicamente las correspondientes vistas del pie derecho por simplificación de ilustración y de la explicación de la invención.

Descripción detallada de la invención

50 El casco de la presente invención tiene como una de sus características principales el hecho de proteger los cinco dedos del pie.

55 Para cubrir y proteger los cinco dedos del pie se deben tomar en cuenta durante el diseño y cálculo los siguientes puntos:

1. Respetar la línea de flexión.
2. Considerar la longitud externa del desvanecedor.
3. La distribución anatómica de las cabezas con los metatarsos.
- 60 4. La inclusión de los 5 dedos.
5. El desplazamiento del pie en marcha.
6. Espesores de los materiales de construcción del calzado.

65 El análisis de la zona de flexión de los dedos, la posición de las cabezas metatarsianas y las consideraciones anteriores permiten establecer los aspectos anatómicos del pie para el desarrollo de un casco protector bajo una forma específica que cubra los cinco dedos y que a la vez proporcione una zona de flexión suficiente para que el

casco no choque con las cabezas metatarsianas del pie.

5 Cabe señalar que el borde del casco de la presente invención tiene dos ángulos (α , β) como se muestra en las figuras 6 y 7; los cascos del estado de la técnica no incluye estos ángulos, lo cual repercute en evitar la flexión del pie al tiempo de proteger al menos parcialmente los cinco dedos del pie.

10 Para alcanzar los objetos de la invención, es decir, para obtener un casco de una sola pieza protector de los cinco dedos del pie para utilizarse en un calzado de protección que cumpla con dicha protección de manera efectiva, que no lo deforme, que esté libre de asperezas, aristas, puntas, que sea ergonómico y que al mismo tiempo el usuario pueda realizar normalmente la actividad que le expone a los riesgos con la protección apropiada y en el nivel que requiere, el presente casco se fabrica con materiales que no tienen efectos nocivos para la salud.

15 El casco es de una sola pieza, no metálico, aunque en una modalidad alterna también puede fabricarse de un material metálico.

20 Como se aprecia en la figura 3, el casco comprende un borde (11) formado por una pared frontal (5), paredes laterales (6, 8) unidas hacia la parte superior por medio de una porción de la superficie no plana (12). La parte inferior del casco tiene una ceja (13) la cual se une al zapato a través de la planta (7). El extremo opuesto de la superficie no plana (12) termina en la pared posterior (14) (ver figura 6). Este borde (11) se desvanece de la pared frontal (5) hacia la pared posterior (14), por la cara interna del casco, para terminar en el escalón (18) (figura 8) a una distancia (x) de normalmente 0,8 – 1,0 cm. Las figuras 8 y 10 son vistas en sección transversal y longitudinal que muestran el escalón (18).

25 La pared posterior (14) es una pared semicilíndrica que sigue en lo general la forma de una punta redondeada, el borde que une las paredes laterales (6, 8), la pared posterior (14) y la superficie superior (12) es un borde redondeado (figura 3).

30 El diseño del casco de la presente invención forma un armazón que debido a la disposición en el espacio y el desarrollo de las esquinas, resulta extraordinariamente rígido y resistente contra impactos. Debido al diseño del casco, los elementos (4, 6, 8 y 11) y la ceja (13) y sus extremos terminados en punta, conducen la fuerza del impacto sobre las paredes hasta la planta, evitando que los dedos se expongan al impacto. Adicionalmente, la ceja (13) evita la acción penetrante hacia la superficie de contacto del casco/planta, disminuyendo el riesgo a los 5 dedos del usuario del calzado de seguridad y protección. También evita el movimiento del casco en el momento de recibir un impacto o una compresión de fuerza definida en las gamas anteriormente mencionadas (figuras 3 y 5).

35 Para calcular la forma del casco de la presente invención, se utiliza como base la horma de la solicitud de patente expediente No. MX/a/2007/003886, cuyo titular es el mismo que el de la presente solicitud. Esta horma, derivada de un estudio antropométrico, permitió la adaptación perfecta a la morfología del trabajador usuario de calzado de seguridad y protección.

40 Por tanto, el diseño del casco protector basa la definición de sus dimensiones en la horma correspondiente a la talla de calzado. No es un casco universal en el sentido de no variar sus medidas según el calzado sino que sus dimensiones se modifican de acuerdo con la talla del calzado al cual se adaptará, lo cual no ocurre en los cascos del estado de la técnica.

45 Las variables que se consideraron para la elaboración de la horma de calzado industrial fueron, ver figura 1B, en lo general: "recio" (R), ancho del pie (AP), circunferencia del empeine (CE), ancho de talón (T), longitud del empeine (LE), dimensiones de los dedos de los pies, longitud fibular del empeine (LFE_m), altura del "recio" (AR) (altura de la circunferencia de la bola del pie), altura del empeine (AE), ángulo dedo gordo (α g), ángulo dedo meñique (α m), longitud del pie (LP), longitud del empeine (LE), longitud del pie al 16 % (LP16 longitud del pie al 50 % (LP50), una cierta tolerancia, ancho y longitud metatarsiana, longitud y ancho plantar, altura de punta, ancho de talón (AT), circunferencia del área de dedos (CAD), ancho de pera de talón, etc.

55 Algunas consideraciones adicionales para el diseño de la horma en la parte de la punta que definirá el diseño del casco son: la distribución anatómica de las cabezas de los metatarsos, la inclusión de los 5 dedos del pie, el desplazamiento del pie en marcha, zona de flexión del pie. Los valores obtenidos en la muestra del estudio antropométrico determinaron las dimensiones aplicadas específicamente a la punta de la horma por lo que el diseño del casco tomará como base las dimensiones de la misma.

60 Es importante señalar que de un estudio relativo a determinar la capacidad de cobertura o protección de los cascos respecto de los dedos, se encontró que en los diseños del estado de la técnica, no se protegen los cinco dedos del pie sino solamente cuatro, dejando al descubierto el dedo más pequeño y por tanto más frágil del pie. De aquí la necesidad de diseñar un casco que cubriese este último dedo.

65 Durante la búsqueda se encontraron algunos inconvenientes como fue el hecho de que al alargar la profundidad del casco, la movilidad del pie se veía restringida impartiendo un uso muy incómodo. Por tanto, se tomaron en cuenta

algunas consideraciones adicionales para dimensionar y diseñar el casco de la presente invención. Otras consideraciones para el cálculo y diseño del casco son: el grosor de los materiales para planta (E7), el grosor del forro (E5) a ser utilizado, espesor del desvanecedor (no mostrado), así como las dimensiones de la horma (1), tal como se muestra en las figuras 2A, 2B, 3 y 8A.

5 Se ha añadido a la horma un espacio protector adicional a lo largo y alto con la finalidad de dar libertad de movimiento a los dedos y crear un espacio de gracia para el caso de un percañe de compresión o impacto al que pueden estar sometidos los dedos, esta consideración es de 3 a 7 mm adicionales.

10 Existen muchas otras consideraciones para calcular las dimensiones finales del casco de protección; sin embargo, la parte más importante que permitió lograr el objetivo de la presente solicitud es la forma del contorno que seguirá el borde (11) del casco, que para calcularlo se tomaron en consideración:

15 1. El punto de profundidad adecuado a la flexión se obtuvo adicionalmente al modelo matemático al someter el zapato industrial a las funciones de caminata y flexión.

20 2. Las dimensiones de los dedos de los pies se determinaron mediante la utilización del sistema escaneo tridimensional llamado INFOOT, trasladando los archivos mediante un adaptador llamado LINE CONVERTER a un sistema de valoración dimensional llamado RHINOCEROS. La transformación de la información a RHINOCEROS permitió evaluar con exactitud las dimensiones tridimensionales de los dedos y así establecer los criterios de diseño de la punta de la horma y consecuentemente las del casco.

La información obtenida de la población evaluada por el sistema de medición tridimensional mediante el INFOOT se somete a análisis estadísticos para determinar las tendencias de las medidas y obtener las más representativas para los segmentos poblacionales estudiados.

25 La elaboración y utilización de un calzado construido con las maquetas iniciales del casco y materiales traslúcidos que lo hacen transparente y las recomendaciones establecidas en los diversos estudios realizados respecto del diseño del calzado, establecieron los criterios para determinar las medidas de profundidad del casco o puntera de protección, tales como realizar con el calzado diferentes actividades que puedan generar molestias en el pie, como encucillarse para realizar alguna actividad y probar si la profundidad del casco resulta excedida. En este caso, la molestia generada sería detectada en la zona de flexión.

35 3. El ancho del casco de una sola pieza está directamente proporcionado por las medidas que arrojan el estudio antropométrico en donde es posible establecer las medidas de los dedos de los pies y su conjunto trasladados a las medidas de la horma.

40 4. Partiendo de la captura electrónica de la horma por medio del software auxiliar de diseño (llamado RHINOCEROS), en donde se capturaron las imágenes de los cuerpos de las hormas previamente diseñadas, este sistema permite trabajar detalladamente el diseño y medidas de partes y componentes que sean de interés. De esta forma y dado que el punto de partida del diseño del casco o puntera de protección es la horma, se establecen primero las medidas básicas que serán correspondientes con las del casco: ancho, alto y profundidad.

45 Una vez señalados e identificados los puntos en la horma, se realiza una extracción primaria del casco, obteniendo una imagen tal y como si replicáramos una imagen exacta de la punta de la horma con las dimensiones de la profundidad deseada. Sobre las líneas definidas para el ancho, alto y profundidad definidos en la horma se determinan las ventajas adicionales que se requieren para absorber en el diseño las dimensiones y grueso de la planta, desvanecedor y del forro.

50 Por medio del archivo electrónico que se ha generado de cada uno de los diseños y tallas del casco se pueden establecer correctamente las dimensiones establecidas, estas son: cota interior, cota central, cota exterior, cota altura y cota ancho, todas estas medidas son de interiores del casco.

55 5. El ancho del casco está directamente proporcionado con las medidas que arroja el estudio antropométrico de donde es posible establecer las medidas de los dedos de los pies y su conjunto, para trasladar a la horma la ubicación de las cabezas metatarsianas de los cinco dedos se localizan los puntos (g) y (a) (ver figura 2A), que son las longitudes fibulares internas y externas de la horma; para la determinación de la línea curva A uniéndose dichos puntos.

60 6. Para cubrir de la mejor forma los dedos primero (dedo gordo) y quinto (meñique) del pie, sin interferir en la flexión del mismo, se proyectan los puntos de los dedos 1 y 5 en la curva D-D' hacia la base plantar de la horma con un ángulo de inclinación adecuado para que cubra los dedos mencionados sin generar rozamiento en ellos y darle mayor estabilidad al casco por medio de este diseño, estableciendo de esta forma en la base plantar de la horma dos puntos que se identificarán como P y C. La medición de una línea recta que una los puntos P y C determinará el ancho de la horma para el casco (el ancho de la horma determina el ancho del casco), a esta medida se agregará dos veces el grosor del forro y dos veces el grosor del desvanecedor para que la inserción del casco en el calzado montado sea la correcta.

65

Ajuste electrónico del diseño del casco a la horma electrónica.

Una vez hechos los ajustes a la imagen extraída originalmente de la horma, se verifica que las medidas adaptadas se acoplen correctamente con la imagen electrónica de la horma vestida. En este paso, se puede evaluar a detalle si las medidas del casco diseñado coinciden con las de la horma vestida o en su defecto realizar las correcciones de las desviaciones encontradas y repetir la valoración, aún cuando debido a la precisión del software esto pocas veces es factible, puesto que los sistemas electrónicos de diseño en ambientes CAD tienen precisión milimétrica, como es el caso de RHINOCEROS.

Es posible predecir con una buena precisión si los ajustes aplicados para las dimensiones originales del casco tendrán un ajuste correcto ya que al cuerpo original de la horma se pueden agregar las dimensiones de grosores de planta, desvanecedor y forro y simular electrónicamente si el ajuste será correcto.

Dado que los cascos o punteras de protección se realizan en tres tipos con respecto a su base de sustentación es importante definir en el diseño el tipo de base adecuada para los efectos operativos del presente casco, los tipos de base de sustento son:

1. sin ceja
2. media ceja
3. ceja completa

La base de sustento de casco seleccionada para la presente invención es la de ceja completa (13).

Una vez que se tienen las dimensiones finales y que ha sido evaluado el archivo electrónico, el mismo se envía a un área de prototipado en donde se revisan los detalles para:

1. Desarrollar el programa de diseño electrónico para el diseño en el centro de control numérico (CNC).
2. Realizar ajustes para empatar las dimensiones del diseño electrónico del casco con las dimensiones del diseño electrónico del molde.
3. Calcular las dimensiones externas que requiere el diseño del casco para cumplir con las especificaciones de la norma establecida.
4. Mediante el planteamiento de un diseño de experimento se determinan las variables dimensionales que tienen una probabilidad alta de cumplir con los resultados del diseño experimental y finalmente de la norma de referencia.
5. Se obtienen la dimensionalidad y formulación, así como todas las condiciones de procesamiento con las que se obtuvo el cumplimiento de las especificaciones con la finalidad de generar la reproducibilidad industrial del casco.
6. Con los cascos certificados se elabora calzado para valorar dos aspectos fundamentales:
 - a) Funcionalidad del diseño en el uso, evaluando la libertad de movimientos en diversas posiciones y actividades del usuario sin que el diseño interfiera de modo alguno con las mismas.
 - b) Pruebas de laboratorio para valorar el cumplimiento en calzados completos y definir si el casco o la forma de construcción del calzado requieren ajustes.

Determinación de la curvatura D-D' del borde (11):

Para calcular la curvatura del borde (11), definida por la línea D-D' (ver figura 1A) se ha seguido la siguiente metodología:

1. Se determina la longitud (10) real de la horma ubicando la parte central del talón y punta en la planta de la horma (1) y la parte central de la punta de la horma; una vez localizados los puntos se toma una medida siguiendo los contornos de la forma plantar de la horma, mediante esta operación se obtiene el valor "L" de la horma como se muestra en la figura 4.
2. Se traza la línea del eje central superior, localizando los puntos de la línea de la parte central de la mesa al punto central de la punta de la horma.
3. Se obtiene un valor L/6.416 y se aplica en el cuerpo de la horma midiendo a partir de una línea perpendicular, trazada en filo de la punta de la horma y siguiendo por la línea del eje central, hasta ubicar el valor resultante de L/6.416. Adicionalmente, deberá ser considerado el valor T/3, el cual deberá ser medido a partir de un recta paralela a la fibular interna que toque el punto de línea de flexión A hasta empatar con el punto definido por L/6.416, para que de esta forma considerando como coordenadas (L/6.416,T/3) determinar el punto P2 como uno de los puntos determinantes de la curvatura D - D' (figuras 1A, 1B, 3 y 6).

Considerando que:

- a) Para el quinto dedo (meñique) (P4): solo se cubre hasta la zona de la uña equivalente a un cuarto de la longitud del dedo, ya que de cubrir una zona mayor, se crearía un efecto de rozamiento de las paredes del casco

con el movimiento natural del pie.

b) Para el primer (dedo gordo) (P1): se da cobertura hasta la zona de flexión del segundo metatarso para evitar el efecto arriba mencionado.

- 5 Trazando una línea entre P1, P2, P3 y P4, se define la curvatura del casco que cubrirá de manera efectiva los cinco dedos del pie, respetando la zona de flexión.

De acuerdo a las ubicaciones de los puntos P1 y P4, se desarrolló la siguiente formula para calcular la curvatura del borde (11):

- 10 $K = T/3 + 5\text{mm} + 10\text{mm}$, en donde:
 K es una constante que define el punto que es coincidente con la línea central de la horma (10) y con la línea central de la curvatura del casco. Matemáticamente, se define como la distancia A - P3 (ver figura 1A), que es igual a $1/3$ de $T + 5\text{ mm} + 10\text{ mm}$.
 15 T es el ancho del talón.
 P1 se define como el punto en la curva del casco más próximo a la línea de bajada en la horma en la pared lateral hacia el primer dedo (dedo gordo).
 P2 se define como el punto máximo de la curvatura más pronunciado hacia la curvatura de la horma.
 P3 es la distancia en donde la curvatura del casco coincide con el eje central de la horma.
 20 P4 es el punto más cercano a la línea de bajada hacia la zona del 5^{to} dedo (meñique) o línea externa de la horma.

Habiendo definido los elementos que contiene la formula para K, las formulas de ubicación para P1 a P4 para caballero quedarían como sigue:

- 25 $P1 = K - (0 \text{ a } 7 \text{ mm})$
 $P2 = K + (0 \text{ a } 6 \text{ mm})$
 30 $P3 = K$
 $P4 = K - (1 \text{ a } 2 \text{ mm}),$

y para dama:

- 35 $P1 = K - (9 \text{ a } 12 \text{ mm})$
 $P2 = K - (1 \text{ a } 3 \text{ mm})$
 40 $P3 = K$
 $P4 = K + (2 \text{ a } 7 \text{ mm}).$

- 45 Para las restantes dimensiones se utilizó un programa de edición de imágenes por medio del cual se logra visualizar en forma más objetiva la posición en la horma, de las 5 cabezas metatarsianas del pie ajustando los puntos a-g como los puntos que nos determinan la posición "A" o línea inicial de flexión, ver figura 2A.

- 50 En la imagen anterior, se puede observar la posición de las cabezas metatarsianas del sistema esquelético del pie (b, c, d, e y f), ubicando los puntos de las líneas de longitud fibular interna LFI y la longitud fibular externa (LFE), correlacionando respectivamente los puntos ((a) y (g)) y finalmente uniendo dichos puntos, se determina una forma con curvaturas especiales definiendo el área de flexión en la horma.

De aquí, se ha partido para determinar las siguientes dimensiones:

55 **1a. Dimensiones de la horma en la zona D-D':**

Zona D es la curvatura sobre la horma del casco y es en el punto más alto que debe considerarse la altura.

R = Altura máxima de la horma en la zona "D" (sin considerar la combadura)

Z = Ancho máximo de la horma en la base plantar de la zona "D".

- 60 Y considerando:

Espesor de materiales:

- 65 De la figura 3 se desprenden las medidas

Espesor de planta (E7)
 Espesor de forro (E5)
 Espesor del desvanecedor (E4)

5 Entonces las primeras determinaciones dimensionales serían:

Ancho del casco (E2)
 Altura de casco (E9)

10 Entonces:

$$(E2) = Z + 2 (E5) + 2 (E4) \text{ (sin considerar la combadura de la horma).}$$

$$(E9) = R + (E7) + 2 (E5) + 2 (E4) \text{ (sin considerar la combadura de la horma).}$$

15 De la figura 4 se desprende la ubicación de la línea inferior de la región D-D', es una región que define una curvatura simétrica a la curvatura de las cabezas metatarsianas de los dedos, un punto en donde se cruzan la línea central de la horma con la forma de la curvatura, designado como K o P3, dos puntos llamados P1 y P4 que definen los puntos en la curva D más cercanos a la paredes laterales de la horma en la zona del 1^{er} y 5^{to} metatarso, corriendo líneas hacia la parte inferior en el fila de la planta llamados P y C, la unión de estos dos puntos P y C mediante una línea de unión determina la longitud de la horma para calcular la del casco.

20

Como siguiente paso se determina la línea del eje de la horma para lo cual se traza un punto tangencial en el talón de la horma (TT) y también se traza un punto tangencial en la punta de la horma (PT), se traza una línea de unión entre TT y PT (figura 4), lo cual determina la línea del eje de la horma en combinación con la línea de ancho de casco para poder determinar las profundidades externas (PE), central (PC), interna (PI) (Como se muestra en la figura 4).

25

Después se divide esta línea PC entre 4 para obtener los puntos de referencia para la medición de profundidad externa de la horma para el casco, profundidad central de la horma para el casco y profundidad interna de la horma para el casco, a dichos puntos se les llamará X1, X2 y X3, ver figura 4.

30

En forma paralela al eje de la horma, se trazan líneas a partir de X1, X2 y X3, hasta los puntos límite de la punta de la horma en la base plantar Y1, Y2 e Y3, formando de esta manera las líneas que definen las profundidades siguientes de la horma respecto del casco:

35

Profundidad externa de la horma, la distancia medida en la horma de X1 a Y1
 Profundidad central de la horma, la distancia medida en la horma de X2 a Y2
 Profundidad interna de la horma, la distancia medida en la horma de X3 a Y3

40 Entonces:

$$PEH = \text{Profundidad externa de la horma.} = X1-Y1$$

$$45 \quad PCH = \text{Profundidad central de la horma.} = X2-Y2$$

$$PIH = \text{Profundidad interna de la horma} = X3-Y3$$

Ib. Las profundidades del casco se determinan mediante las siguientes formulas:

50
 PEC = Profundidad externa del casco respecto de su bóveda interna.
 PCC = Profundidad central del casco respecto de su bóveda interna.
 PIC = Profundidad interna del casco respecto de su bóveda interna.

55 Entonces:

$$PEC = PEH + E5$$

$$PCC = PCH + E5$$

$$60 \quad PIC = PIH + E5$$

Ic. Determinación de la longitud del talón

65 Se determina el punto tangencial del enfranque externo de la horma, una vez determinado este punto se toma una cinta flexible y se corre una línea paralela "T" y se marca esta línea sobre la horma tomando simultáneamente la

longitud de esta; una vez trazada la línea "T" se divide esta longitud entre 3 como se muestra en la figura 4, de esta forma se obtiene un valor T/3 auxiliar para determinar las líneas de flexión de los dedos.

Id. Determinación del punto A o altura de boca

5 Una vez determinados los puntos tangenciales interno y externo de la horma en la zona de la punta, se hace pasar una cinta métrica alrededor del cuerpo de la horma y se determina el punto "A" en la intersección de la línea de eje central (10) como se muestra en las figuras 1A, 2B y 4.

10 Ie. Determinación del punto B

A partir del punto "A" y sobre la línea de eje central se agrega el valor de T/3 a esta nueva medida, se la conoce como el punto "B", esta determinación se fundamenta en los criterios de proporciones áureas de la morfología del pie (ver figuras 2A, 2B y 4).

15 If. Determinación del punto C

20 Una vez determinado el punto B, se agregan 5 mm sobre la línea del eje central (10) figuras 1A y 4. El criterio de los 5 mm otorgados se ha determinado como resultante de la ubicación de la zona de flexión del pie trasladado a la horma. Determinando con esto el punto C en donde se encuentra la línea de flexión de los dedos del pie trasladados a la horma (Figuras 2A y 2B).

Ig. Determinación del punto D

25 En el proceso de construcción en donde se utiliza el casco protector se utiliza el elemento llamado desvanecedor, el cual es una cinta de material sintético compuesta por dos partes, una va insertada hacia el interior del filo o boca del casco y tiene un pequeño escalón de 1 mm de grosor y un ancho de 10 mm; hacia la parte externa de la tira se tiene una medida de 10 mm y en conjunto la tira desvanecedora tiene un ancho de 20 mm.

30 Para determinar el punto D, es importante medir este elemento llamado desvanecedor en dos puntos específicos que son la ceja interior (18) y la ceja exterior o borde (11), en este caso el desvanecedor a ser utilizado tiene una dimensión de 8 a 10 mm (x).

35 Considerando que la distancia A-D es la zona de flexión de los dedos, la distancia a ser sumada en la línea del eje central (10) después del punto (C) es igual al ancho exterior, es decir, a la distancia de (C) (todos los de las figuras 2A y 2B), a este se le suman de 8 a 10 mm y nos determina el punto P3 de la curva (D) (figura 1A).

Ih. Determinación de ancho y altura para el diseño del casco

40 Ya se ha explicado, a partir de la horma, la definición y posición de la forma y posición de la curva punto "D", ahora haciendo un corte longitudinal de la posición "D" obtendremos la siguiente imagen de la figura 3.

Ii. Definición de ángulos del casco

45 En la figura 6 se representa el ángulo α que define el ángulo entre punto máximo de altura de la región "D" y la línea de apoyo de la ceja, dicho ángulo corresponde a 20 grados, esto permite una estabilidad adicional del casco dándole propiedades antivolcadura y mayor dispersión de esfuerzos en la pruebas de impacto y compresión.

50 En la figura 7 se observa el ángulo β , que se forma con respecto a una línea recta de los puntos internos del ancho del casco entre el punto interno y externo equivalente a 5 grados como resultante de la cobertura para los dedos 1° y 5°, con lo cual se da una mejor cobertura al quinto dedo.

REIVINDICACIONES

1. Un casco para calzado de seguridad y protección para protección de los dedos del pie de acuerdo con una horma de zapato, de una sola pieza, caracterizado por que el diseño del casco permite la protección de los 5 dedos del pie y **por que** forma un armazón rígido resistente a impactos, que comprende:

una pared frontal (5);
 dos paredes laterales (6, 8) unidas por la parte superior por medio de una superficie superior no plana (12);
 terminando dicha pared frontal (5) y dichas dos paredes laterales (6, 8) en el fondo en una ceja (13) con dirección interna;
 un borde (11) que une dichas dos paredes laterales (6 y 8) y dicha superficie superior (12) de manera que dicho borde (11) se desvanece hacia dicha pared frontal (5) y termina en un escalón (18),
caracterizado por que dicho borde (11) tiene una curvatura (D-D') que incluye puntos P1, P2, P3, P4, en donde unas fórmulas matemáticas para la computación de medidas P1 a P4 de dicha curvatura (D-D') son para caballero:

$$P1 = K - (0 \text{ a } 7 \text{ mm})$$

$$P2 = K + (0 \text{ a } 6 \text{ mm})$$

$$P3 = K$$

$$P4 = K - (1 \text{ a } 2 \text{ mm});$$

y para señora:

$$P1 = K - (9 \text{ a } 12 \text{ mm})$$

$$P2 = K - (1 \text{ a } 3 \text{ mm})$$

$$P3 = K$$

$$P4 = K + (2 \text{ a } 7 \text{ mm});$$

en las que K es una constante que define un punto que es coincidente con una línea central de dicha horma y con una línea central de la curvatura de dicho casco y se define como la distancia a P3 que es igual a $\frac{1}{3}$ de T + 5 mm + 10 mm en donde;

T es el ancho de un talón de dicha horma; y

P1 es un punto en una curva de dicho casco más próximo a una línea de bajada en la pared lateral hacia un primer dedo (dedo gordo) en dicha horma;

P2 es un punto máximo de curvatura más pronunciado hacia la curvatura de dicha horma;

P3 es un distancia en donde la curvatura de dicho casco coincide con un eje central de dicha horma; y

P4 es un punto más cercano a una línea de bajada hacia una zona del 5º dedo (meñique) o línea externa de dicha horma.

2. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho borde (11) y dicha ceja (13) tienen sus extremos terminados en una punta de manera que la fuerza de un impacto sobre dicha superficie superior (12) de dicho casco se conduce a lo largo de dichas dos paredes laterales (6, 8) y dicha pared frontal (5) hasta una planta (7) evitando que los dedos del usuario se expongan al impacto.

3. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicha ceja (13) evita una acción penetrante hacia dicha superficie de contacto (12) de dicho casco y planta (7), disminuyendo el riesgo a los 5 dedos del usuario del calzado de seguridad y protección.

4. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, de manera que dicho borde (11) se desvanece hacia dicha pared frontal (5) y termina en un escalón (18) a una distancia (x) de 0,8 a 1,0 cm.

5. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho borde (11) que une dichas paredes laterales (6, 8), una pared posterior (14) y dicha superficie superior (12) es un borde redondeado.

6. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha pared posterior (14) es una pared semicilíndrica que sigue en lo general la forma de una punta redondeada.

7. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que adicionalmente se realiza un ajuste para la ubicación de las cabezas metatarsianas de los dedos de un usuario identificados como P1 a P4 por medio de las siguientes formulas matemáticas;

5
$$(E2) = Z + 2 (E5) + 2 (E4) \text{ (sin considerar la combadura de la horma);}$$

$$(E9) = R + (E7) + 2 (E5) + 2 (E4) \text{ (sin considerar la combadura de la horma);}$$

10 en las que

zona D es la curvatura de dicha horma sobre dicho casco;
 R = altura máxima de dicha horma en la zona "D" (sin considerar la combadura)
 Z = ancho máximo de dicha horma en la base plantar de la zona D;
 15 Espesor de dicha planta (E7) E1
 Espesor de un forro (E5) E2
 Espesor de un desvanecedor (E4) E3
 Ancho de dicho casco (E2) AC; y
 20 Altura de dicho casco (E9) ALC.

8. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con la reivindicación 7, de manera que adicionalmente se determinan las profundidades de dicho casco mediante las fórmulas matemáticas

25
$$PEC = PEH + E5;$$

$$PCC = PCH + E5;$$

$$PIC = PIH + E5;$$

30 en las que

PEC = Profundidad externa de dicho casco respecto de su bóveda interna;
 35 PCC = Profundidad central de dicho casco respecto de su bóveda interna; y
 PIC = Profundidad interna de dicho casco respecto de su bóveda interna.

9. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en el que adicionalmente se determina un ángulo α de dicho casco entre el punto máximo de altura de dicha zona D y una línea de apoyo de dicha ceja.

40 10. Un caso para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho ángulo α de dicho casco corresponde a 20 grados.

45 11. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en el que dicho ángulo α de dicho casco permite una mayor dispersión de fuerzas.

50 12. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con la reivindicación 11, en el que adicionalmente se determina un ángulo β de dicho casco que se determina con respecto a una línea recta de los puntos internos del ancho de dicho casco entre un punto interno y externo.

13. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho ángulo β de dicho casco corresponde a 5 grados.

55 14. Un casco para la protección de los cinco dedos del pie, de una sola pieza, de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho ángulo β de dicho casco proporciona una mejor cobertura al quinto dedo (meñique).

Figura 1A

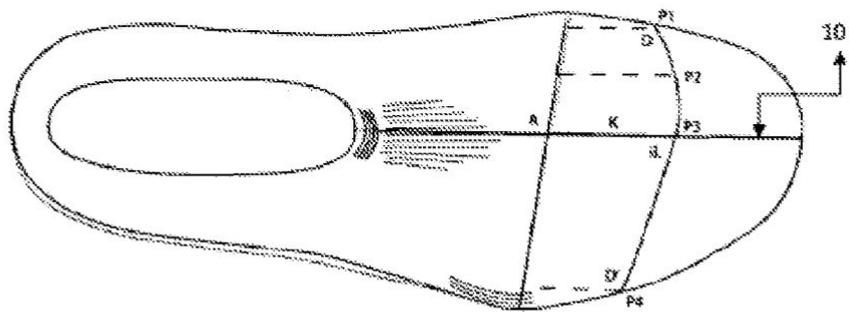


Figura 1B

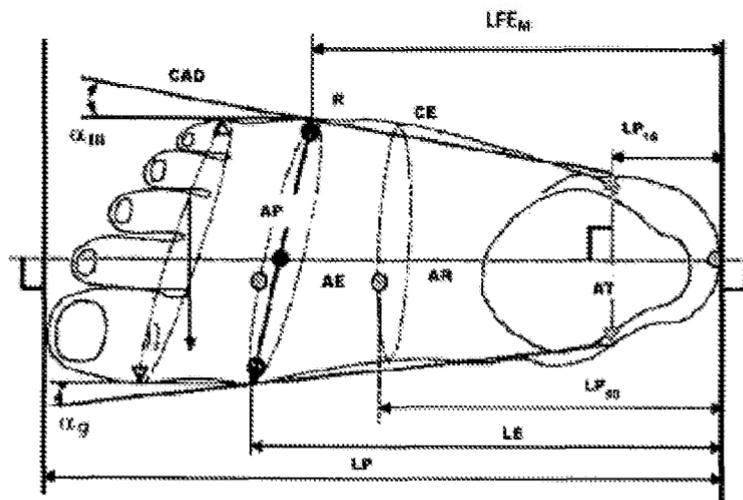


Fig. 2A

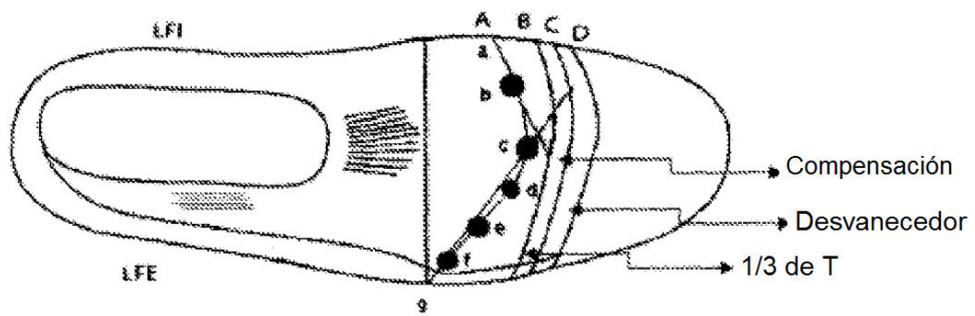


Fig. 2B

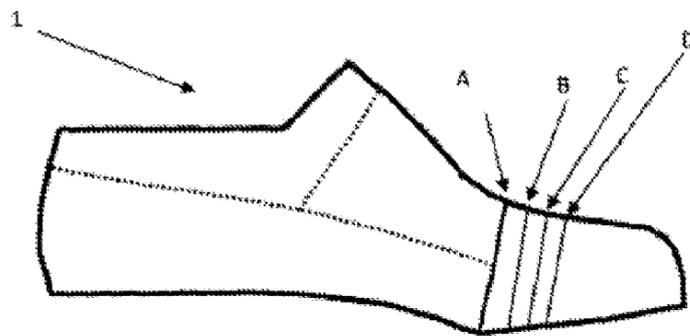


Figura 3

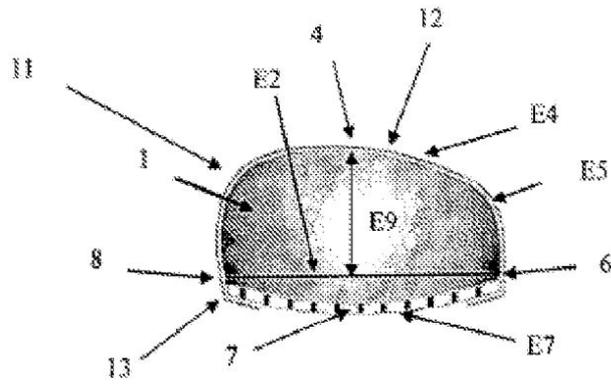


Figura 4

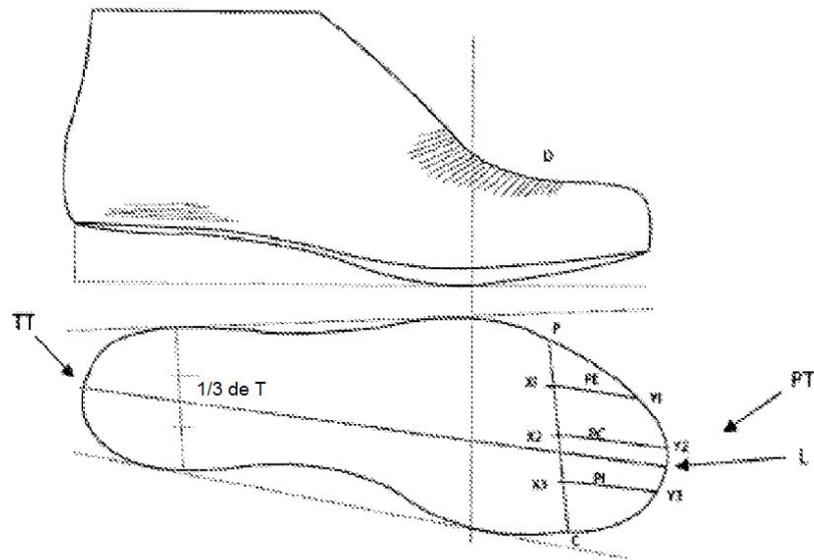


Figura 5

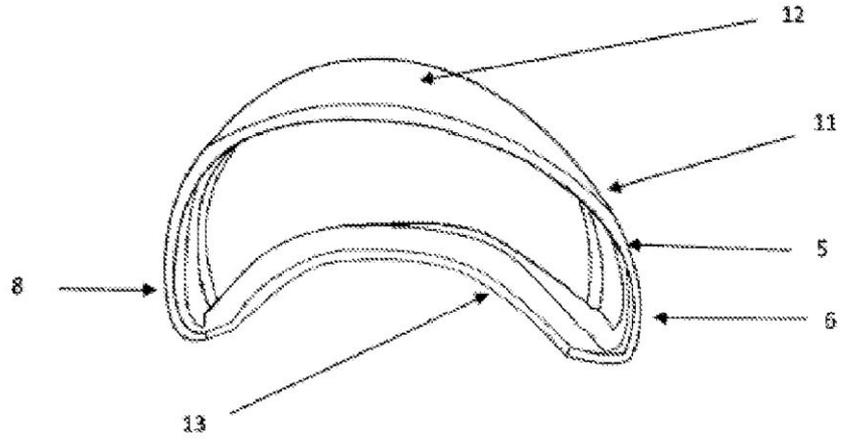


Figura 6

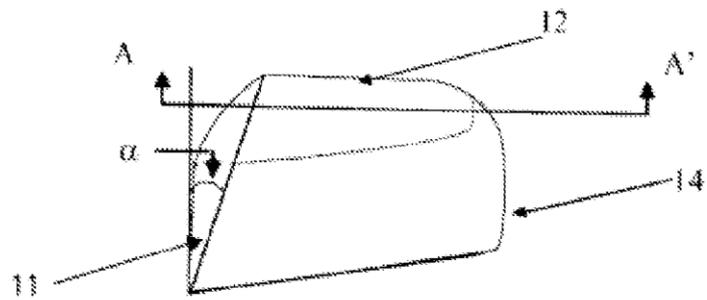


Fig. 7

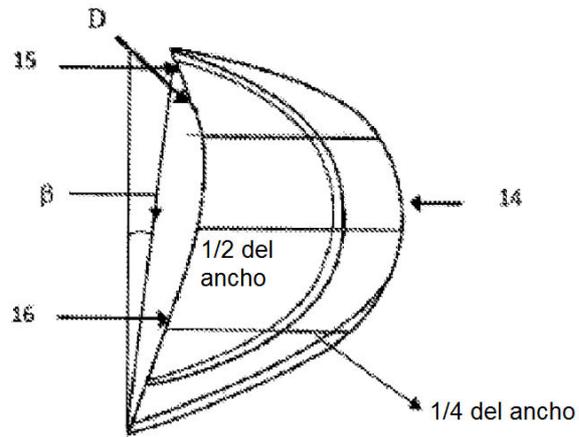


Figura 8

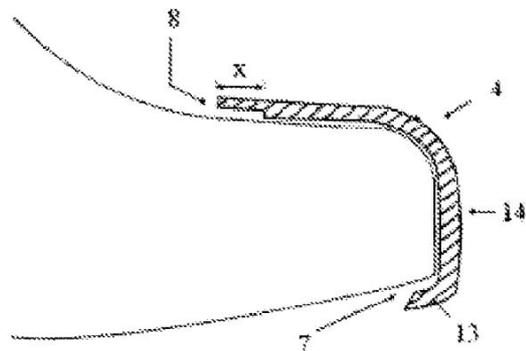


Figura 9

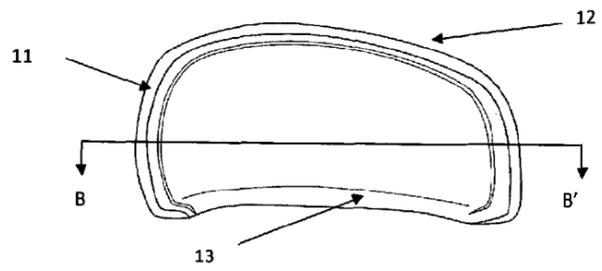


Figura 10

