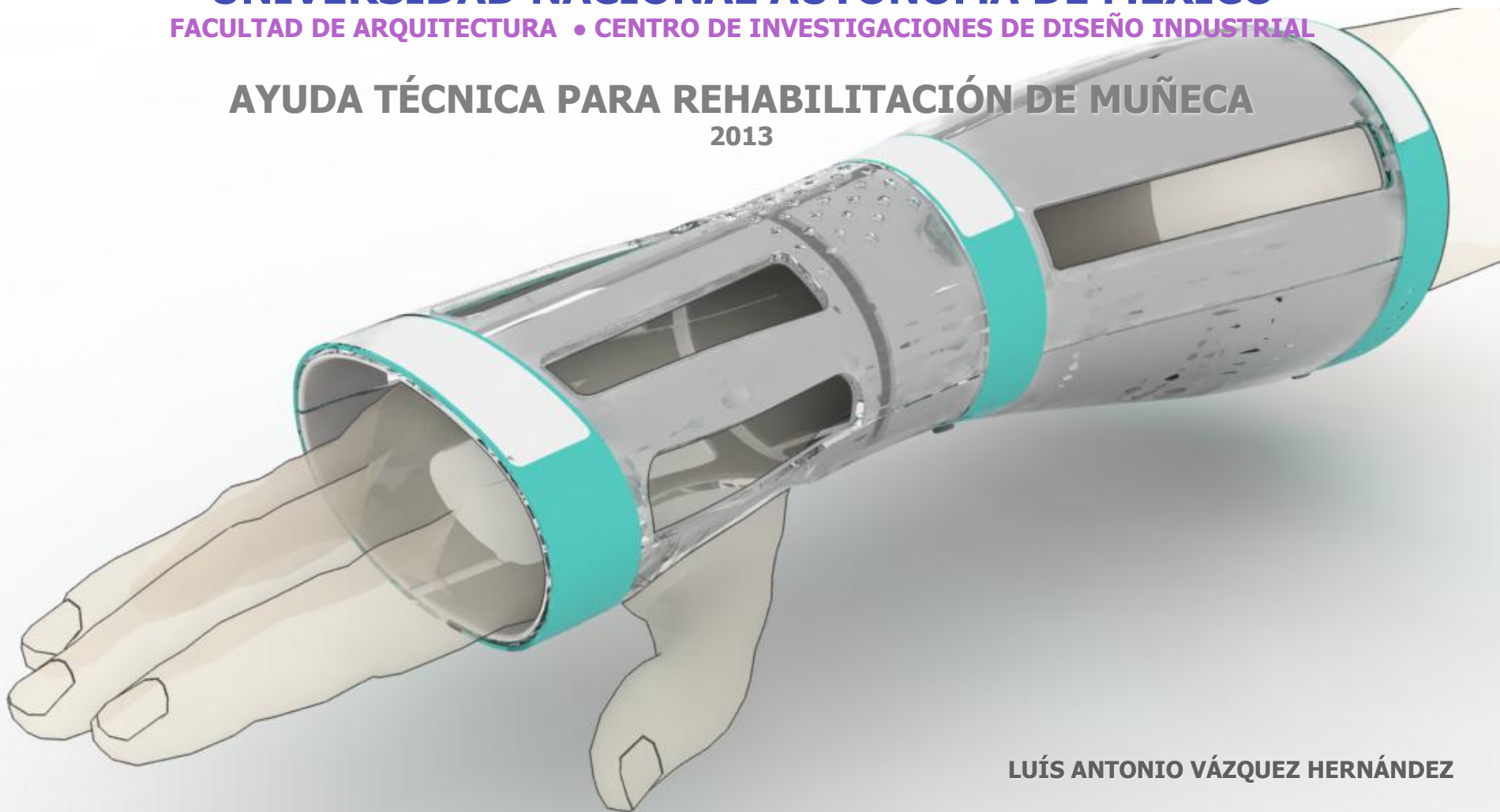




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA • CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

AYUDA TÉCNICA PARA REHABILITACIÓN DE MUÑECA

2013



LUÍS ANTONIO VÁZQUEZ HERNÁNDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA . CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

AYUDA TÉCNICA PARA REHABILITACIÓN DE MUÑECA

TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
DISEÑADOR INDUSTRIAL

PRESENTA:

LUÍS ANTONIO VÁZQUEZ HERNÁNDEZ

CON LA DIRECCIÓN DE: M.D.I. MAURICIO MOYSSÉN CHÁVEZ
Y LA ASESORIA DE: M.D.I. ENRIQUE RICALDE GAMBOA
D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ
M.D.I. EMMA DEL CARMEN VÁZQUEZ MALAGÓN
D.I. JORGE A. VADILLO LÓPEZ

“Declaro que este proyecto de Tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa. Y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes”.



Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE VAZQUEZ, HERNANDEZ, LUIS ANTONIO No. DE CUENTA 9823457-2

NOMBRE DE LA TESIS Ayuda técnica para rehabilitación de muñeca

OPCIÓN DE TITULACIÓN TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

Para obtener el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 19 de marzo de 2013

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. MAURICIO MOYSSEN CHAVEZ	
VOCAL D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ	
SECRETARIO M.D.I. ENRIQUE RICALDE GAMBOA	
PRIMER SUPLENTE D.I. JORGE VADILLO LOPEZ	
SEGUNDO SUPLENTE M.D.I. EMMA VAZQUEZ MALAGON	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART
Vo. Bo. del Director de la Facultad



FICHA TECNICA

CON LA DIRECCIÓN DE:

M.D.I. MAURICIO MOYSSÉN CHÁVEZ

Y LA ASESORIA DE:

M.D.I. ENRIQUE RICALDE GAMBOA

D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ

M.D.I. EMMA DEL CARMEN VÁZQUEZ MALAGÓN

D.I. JORGE A. VADILLO LÓPEZ

FÉRULA PARA MUÑECA

Ayuda técnica para rehabilitación de muñeca (ATRM). El planteamiento de diseño de este producto es de dos piezas en inyección plástica o termo formado la cual contendrán en su interior acojinamientos para confort del usuario. Se pretende dar una estética agradable, y que sea de bajo costo en producción. La ATRM está diseñada para ser utilizada en la vida diaria del paciente en recuperación de lesiones y mejorar la mala apariencia que normalmente provoca la utilización de otro tipo de soluciones. El mercado principal para este producto son usuarios particulares que deseen un producto estético que ayude a la rehabilitación de lesiones.

La ATRM debe brindar protección, soporte necesario y una correcta ventilación de la extremidad tratada, tener un tamaño y formas adecuado para no interferir en las actividades cotidianas del usuario, propiciando así a la recuperación del paciente,

ORDEN DE TRABAJO

DESCRIPCIÓN

Ayuda técnica para rehabilitación de muñeca. Objeto que inmoviliza desde el antebrazo, muñeca y mano para su rehabilitación por haber sufrido algún tipo de lesión o padecimiento.

PERTINENCIA

El desarrollo de este producto esta dirigido a la mejora estética y funcional del producto para ayudar al paciente, ya que en la mayoría de los centros de salud pública se realizan improvisaciones, como férulas hechas con laminas de algodón bañadas en yeso, generando una apariencia poco agradable, sin embargo frecuentemente utilizadas debido a las pocas alternativas que existen en el mercado, además de ayudar psicológicamente a la recuperación del usuario.

CERTIDUMBRE

En México la industria tiene la capacidad de producción de objetos plásticos, con materiales novedosos, más ligeros y resistentes, de esta manera se mejora el funcionamiento y la estética de productos, haciendo posible su aplicación a productos de grado médico.

COMPLEJIDAD

Para la realización de este producto es necesario hacer un estudio antropométrico, ergonómico y de costumbres de los pacientes y médicos; investigar materiales adecuados para su producción partiendo de la problemática que conlleva el diseño de un producto que esta en contacto directo con el usuario y aún más, que ha sufrido una lesión. Se analizará la viabilidad del producto así como las lesiones y su correcto tratamiento tomando en cuenta la movilidad del usuario (que interfiera lo menos posible con las actividades cotidianas) y el costo asequible del producto.

ALCANCE

Se realizaran bocetos, mediciones antropométricas, renders, planos, prototipos de función crítica y modelo de apariencia, que ayuden a comprobar el funcionamiento, confort, y estética del producto.

ÍNDICE

PROLOGO	9
1 MUÑECA - MANO	10
1.1 HUESOS	12
1.2 MÚSCULOS, LIGAMENTOS Y NERVIOS	14
1.3 VENAS Y ARTERIAS	19
1.4 LA PIEL	21
2 MOVIMIENTO	24
3 LESIONES MÁS FRECUENTES EN TRAUMATOLOGÍA	26
3.1 ESGUINCE	28
3.2 SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO	31
3.3 FRACTURA DE MUÑECA	33
3.4 ULCERAS POR PRESION	36
4 FÉRULAS	38
4.1 VENDAJES	43
5 PRODUCTOS ANÁLOGOS	45
5.1 PRODUCTOS HOMÓLOGOS	48
5.2 ANÁLISIS DE ANÁLOGOS Y HOMÓLOGOS	50

6 ESTUDIO ERGONÓMICO	52
7 PROPUESTA DE MATERIALES	55
8 PRIMERAS PROPUESTAS DE DISEÑO	64
9 SISTEMA DE CIERRE	68
9.1 ANÁLISIS SISTEMAS DE CIERRE	73
10 DISEÑO FINAL	78
10.1 RENDERS	85
10.2 COLORES	89
10.3 MODO DE USO	91
10.4 AJUSTE DE USO	95
11 PLANOS	96
12 PROCESOS DE FABRICACIÓN	105
13 COSTOS POR PROYECTO	107
14 CONCLUSIONES	108
REFERENCIAS	109

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que siempre creyeron en mi y me apoyaron desde el principio de mis estudios.

A mi esposa que ayudo y apoyo a concluir ese paso que me hacia falta.

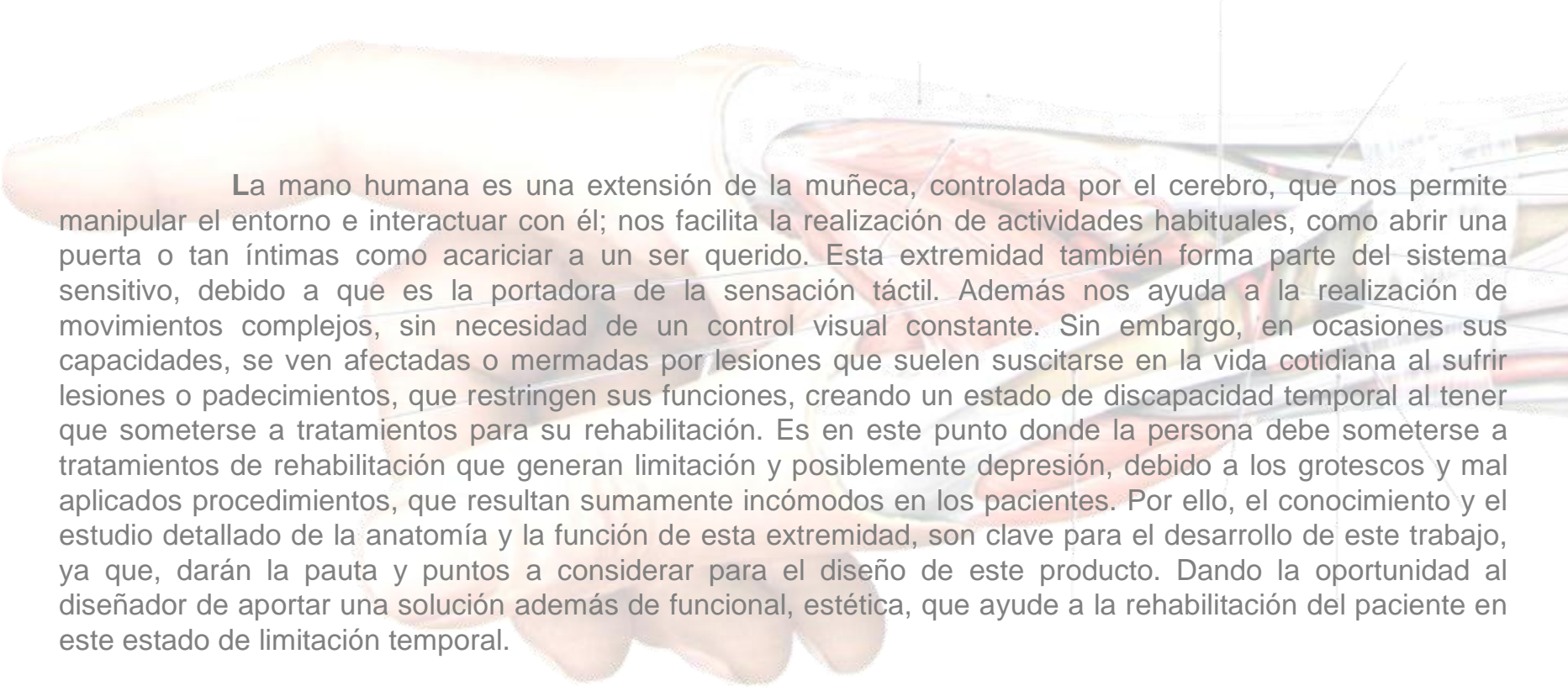
A mis amigos que participaron de manera directa e indirecta en este proyecto.

A mis sinodales que fueron mis amigos apoyandome continuamente.

Gracias a todos ustedes que me apoyaron...

Por eso a partir de ahora soy lo que soy...

PRÓLOGO

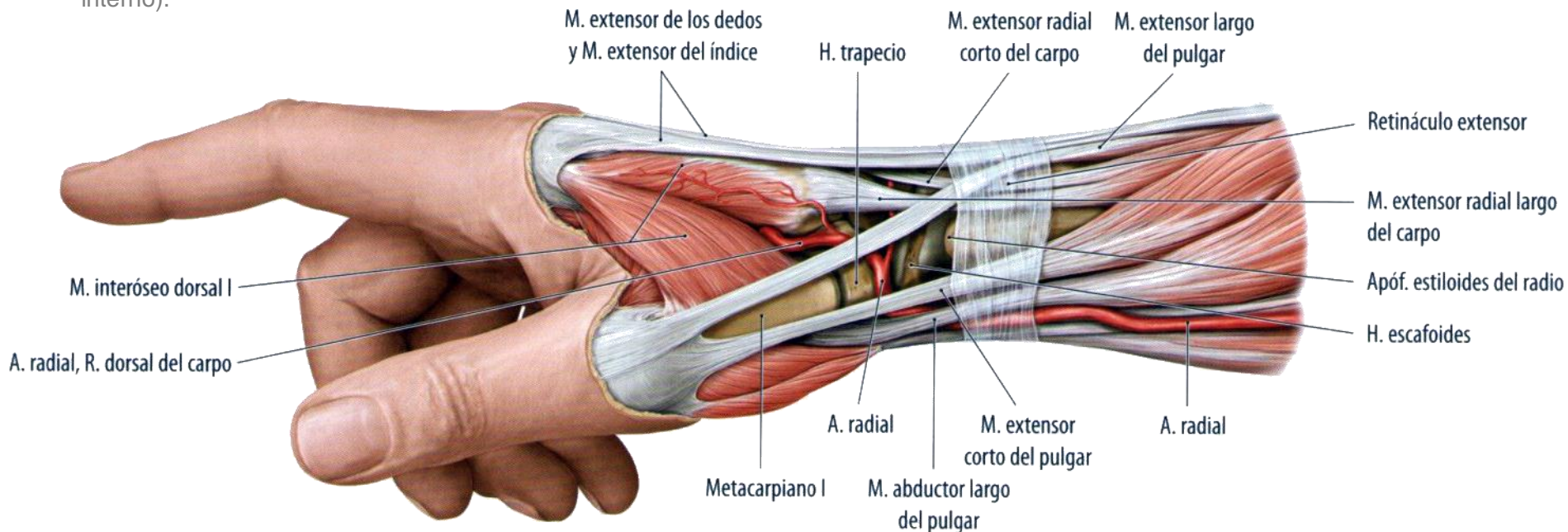


La mano humana es una extensión de la muñeca, controlada por el cerebro, que nos permite manipular el entorno e interactuar con él; nos facilita la realización de actividades habituales, como abrir una puerta o tan íntimas como acariciar a un ser querido. Esta extremidad también forma parte del sistema sensitivo, debido a que es la portadora de la sensación táctil. Además nos ayuda a la realización de movimientos complejos, sin necesidad de un control visual constante. Sin embargo, en ocasiones sus capacidades, se ven afectadas o mermadas por lesiones que suelen suscitarse en la vida cotidiana al sufrir lesiones o padecimientos, que restringen sus funciones, creando un estado de discapacidad temporal al tener que someterse a tratamientos para su rehabilitación. Es en este punto donde la persona debe someterse a tratamientos de rehabilitación que generan limitación y posiblemente depresión, debido a los grotescos y mal aplicados procedimientos, que resultan sumamente incómodos en los pacientes. Por ello, el conocimiento y el estudio detallado de la anatomía y la función de esta extremidad, son clave para el desarrollo de este trabajo, ya que, darán la pauta y puntos a considerar para el diseño de este producto. Dando la oportunidad al diseñador de aportar una solución además de funcional, estética, que ayude a la rehabilitación del paciente en este estado de limitación temporal.

1 MUÑECA - MANO

“...¹Las manos forman parte de las extremidades del cuerpo humano, siendo el cuarto segmento del miembro superior o torácico, están localizadas en los extremos de los antebrazos, son prensiles y tienen cinco dedos cada una. Abarcan desde la muñeca hasta la yema de los dedos en los seres humanos.

La muñeca en anatomía (Fig. 1) es la articulación que une los segmentos tercero y cuarto del miembro superior, es decir, el antebrazo y la mano. Considerada en conjunto, es una articulación condílea, pues permite realizar movimientos de flexión, extensión, aducción, abducción y circunducción, pero no rotación. En realidad está compuesta por no una sino tres articulaciones. El antebrazo es una de las cuatro porciones en que se divide el miembro superior o torácico, siendo de ellas la tercera. El antebrazo está limitado por su cara superior con el brazo mediante el codo y por su cara inferior con la mano mediante la articulación de la muñeca. El esqueleto óseo del antebrazo está compuesto por dos huesos largos: el radio (hueso externo) y el cúbito (hueso interno).



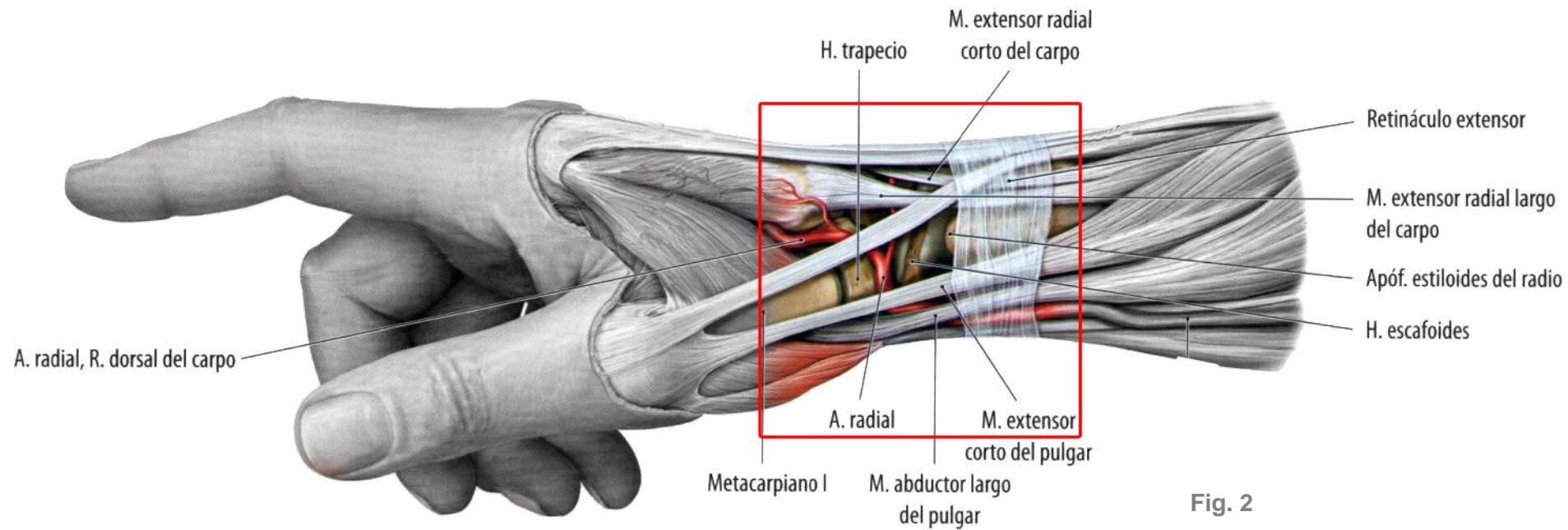


Fig. 2. Áreas de estudio de la muñeca. Estas zonas son las que se toman en cuenta para el diseño de la ATRM

1.1 HUESOS

El carpo (Fig. 3), también denominado muñeca, está constituido por ocho huesos que unen el antebrazo a la mano. La fila proximal del carpo (muñeca) (escafoides, semilunar y piramidal) se articula con el radio y el cúbito así como con la fila huesos distales del carpo (trapezio, trapezoide, hueso grande y ganchoso). El pisiforme es un hueso sesamoideo (hueso pequeño y redondeado incrustado en un tendón) situado en el tendón del músculo cubital anterior situado en el antebrazo que se articula únicamente con el hueso piramidal.

Los huesos de la mano son los metacarpianos y las falanges. La articulación carpometacarpiana (CMC) del pulgar tiene una configuración «en silla de montar» que permite la realización de los movimientos de abducción-aducción, así como la rotación que facilita la oposición del pulgar al resto de los dedos de la mano. Las articulaciones metacarpofalángicas, interfalángicas proximales (IFP) e interfalángicas distales (IFD) son básicamente articulaciones «en bisagra» que permiten movimientos de flexión-extensión.

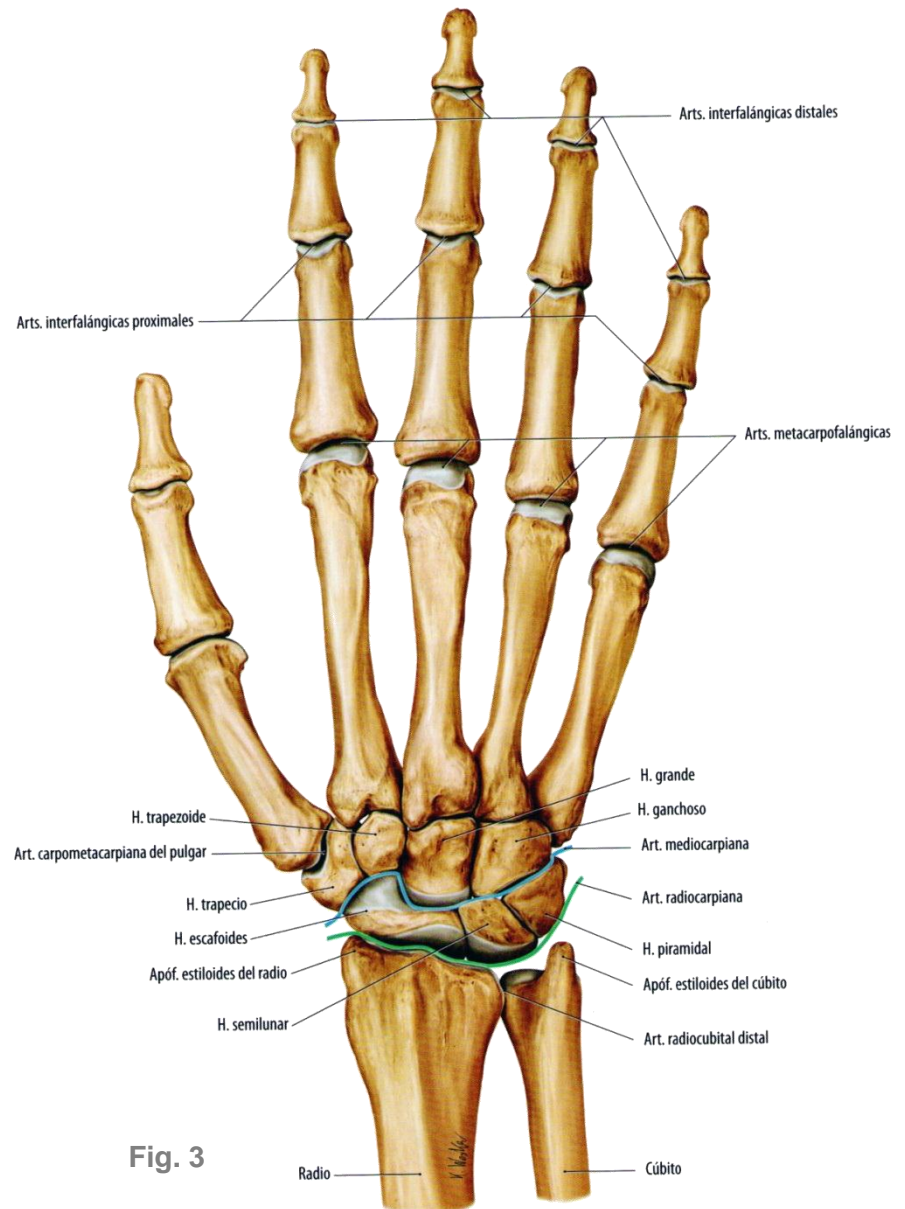


Fig. 3

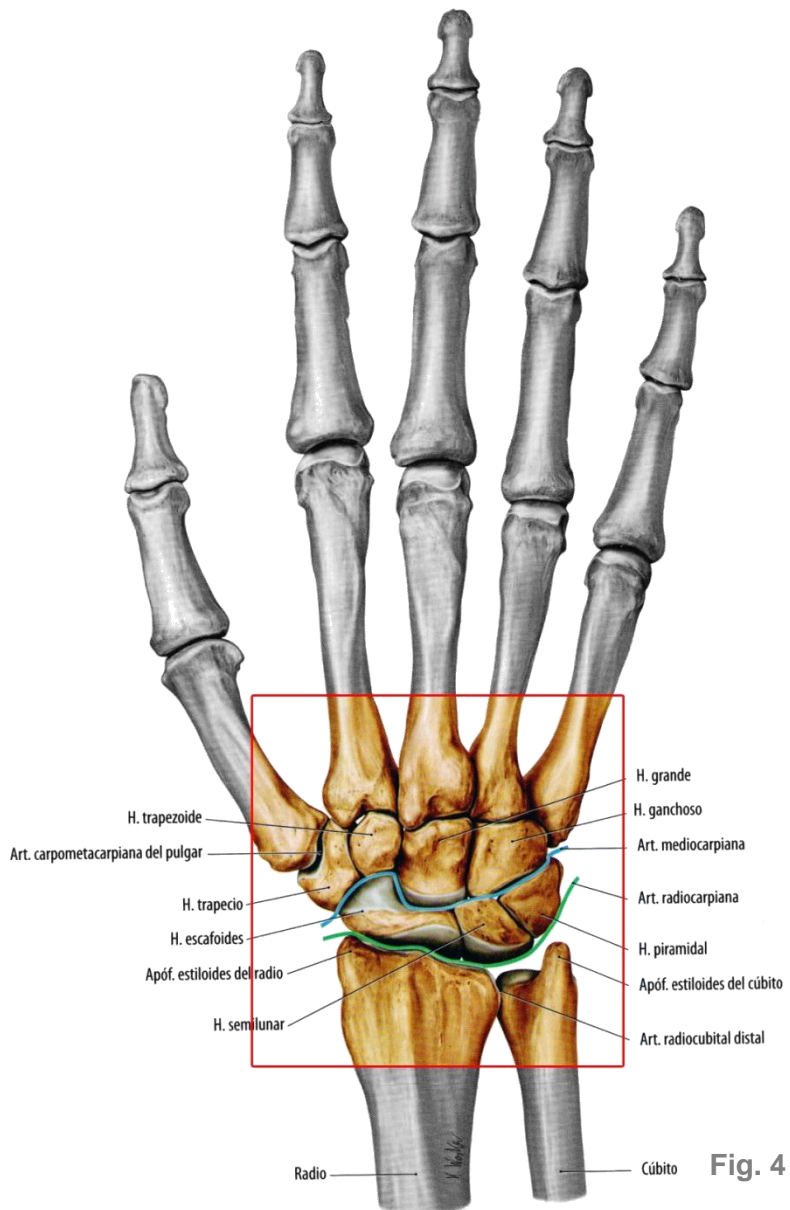


Fig. 4

Fig. 4 y 5. Huesos de estudio del metacarpo donde se ve la interacción entre ellos.

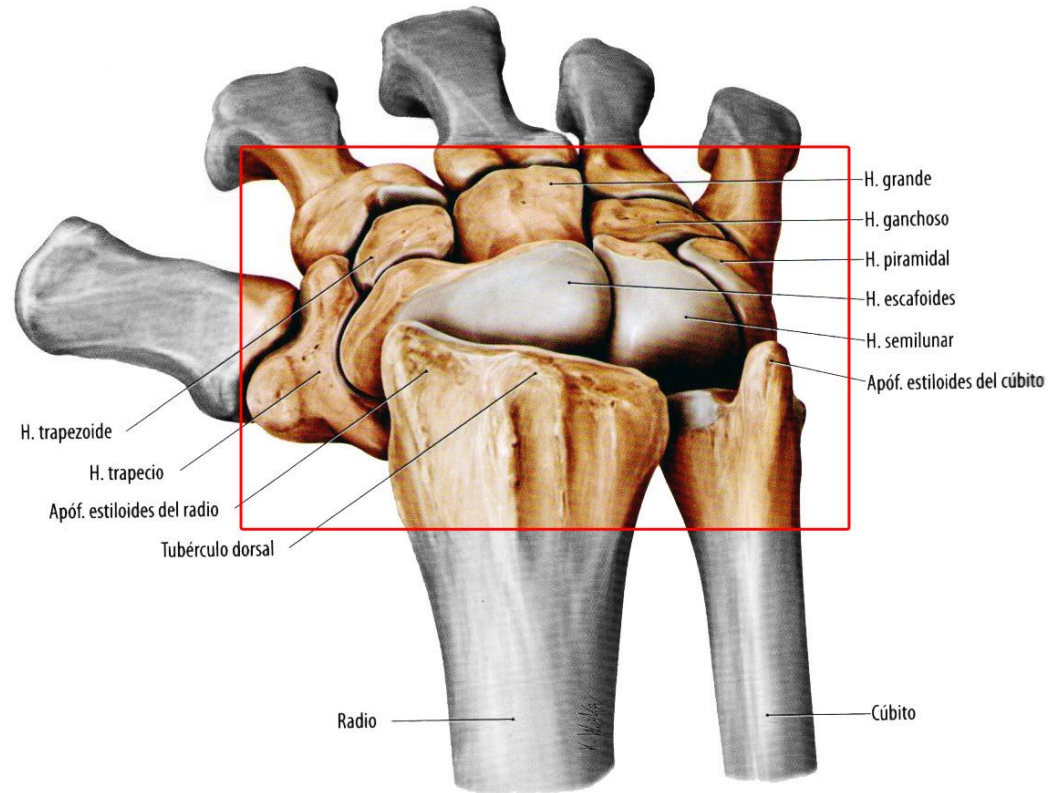


Fig. 5

1.2 MUSCULOS, LIGAMENTOS Y NERVIOS

Fig. 6 Los músculos extrínsecos (músculos externos) de la muñeca y la mano se originan en los cóndilos humerales (las protuberancias del hueso) interno y externo, así como en los extremos proximales del radio y el cubito. Los tendones extensores extrínsecos atraviesan la muñeca y están rodeados por la vaina tendinosa de los seis compartimentos rodeados por el ligamento anular posterior del carpo. Los tendones flexores extrínsecos del pulgar y del resto de los dedos de la mano, así como el nervio mediano, alcanzan la mano a través del conducto del carpo. El ligamento anular anterior del carpo es una gruesa banda que se extiende desde el gancho y el pisiforme hasta el escafoide del carpo y el trapecio, constituyendo el techo rígido del canal del carpo. La disminución en el tamaño del canal del carpo o el incremento del tamaño de las estructuras que discurren a través de él pueden dar lugar a la compresión del nervio mediano (síndrome del túnel carpiano).

La musculatura intrínseca está constituida por los músculos tenares, hipotocares e interóseos. Los músculos tenares son el abductor corto del pulgar, el oponente del pulgar y la porción superficial del flexor corto del pulgar. Los músculos hipotenares son el abductor del meñique, el oponente del

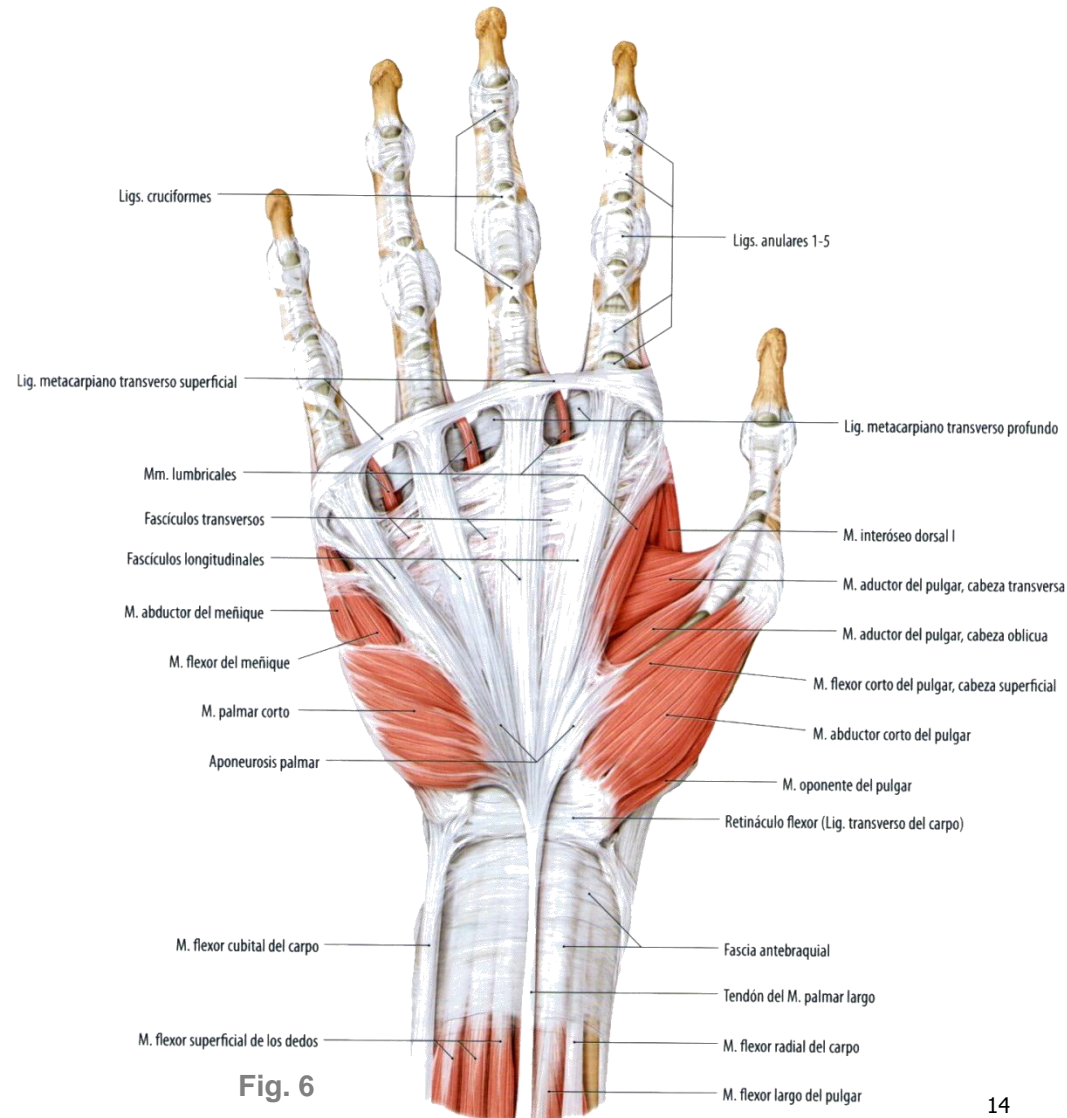


Fig. 6

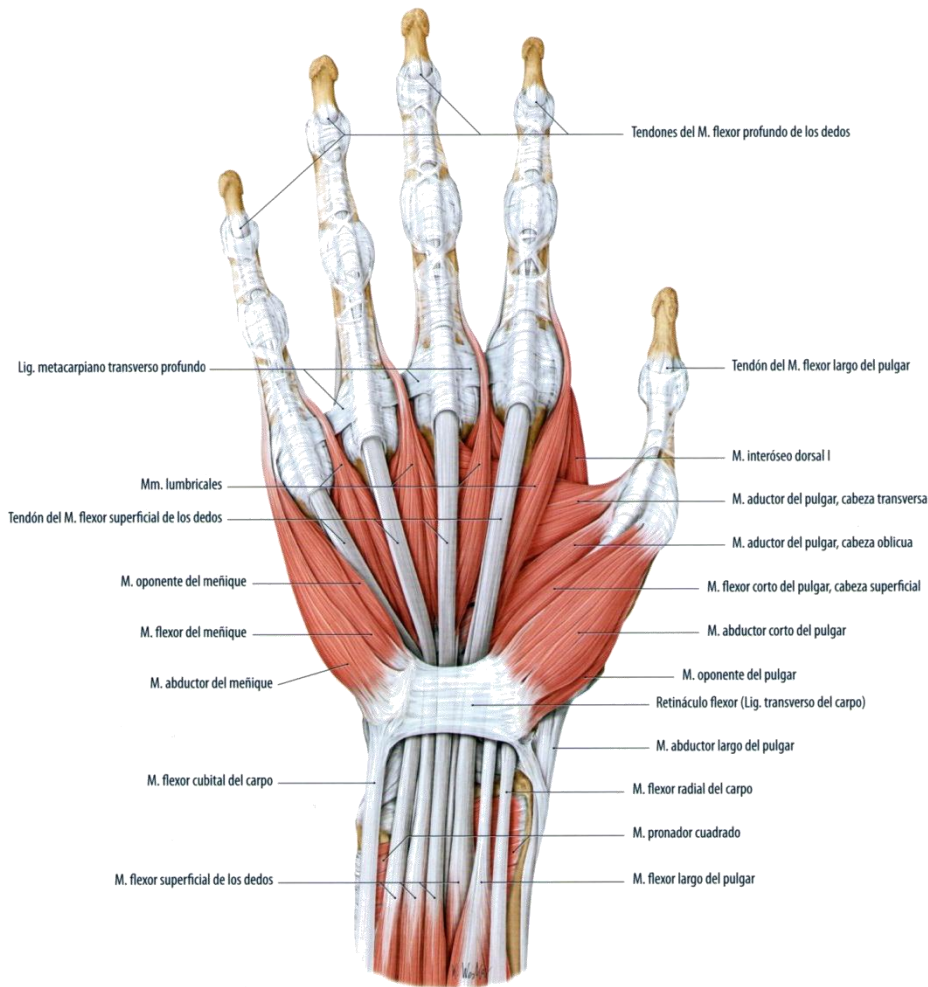


Fig. 7

meñique y el flexor del meñique. Los músculos interóseos dorsales, denominados a menudo músculos intrínsecos dorsales, realizan la abducción de los dedos de la mano; los músculos interóseos palmares [músculos intrínsecos palmares) realizan la aducción de los dedos de la mano. Las articulaciones IFD de los dedos de la mano presentan flexión por efecto del músculo flexor común profundo de los dedos de la mano (FCPD).

El músculo (FCPD) tiene un componente específico para el dedo índice (que, por tanto, se flexiona de manera independiente) y un componente común para los dedos medio, anular y meñique (que suelen trabajar constituyendo una unidad). Las articulaciones IFP de los dedos de la mano presentan flexión principalmente por efecto del músculo flexor común superficial de los dedos de la mano (FCSD). Este músculo tiene un componente individual para cada uno de los dedos, lo que permite la flexión individual de los dedos en la articulación IFP necesaria para actividades como la ejecución de un instrumento musical o la mecanografía (Fig. 7). El tendón FCSD se separa en dos partes antes de su inserción y el tendón FCPD pasa a través de esta zona de separación. Ambos flexores de los dedos de la mano están rodeados por una vaina tendinosa común. La proximidad de los tendones de los músculos FCSD Y FCPD a la vaina adyacente incrementa la eficiencia de los movimientos, pero las adherencias en esta zona causadas por los traumatismos o las infecciones pueden ser problemáticas. Junto con los músculos lumbricales, los músculos interóseos flexionan las articulaciones metacarpofalángicas y extienden las articulaciones. Los músculos lumbricales se caracterizan porque se originan a partir de los tendones profundos que se insertan en el aparato dorsal del mecanismo extensor antagonista. Los músculos interóseos y los dos músculos lumbricales cubitales están inervados por el nervio cubital, pero los dos lumbricales radiales están inervados por el nervio mediano.

Fig. 8 y 9. Músculos y ligamentos exteriores de la mano. Interactúan directamente con la piel y a su vez con la ATRM.

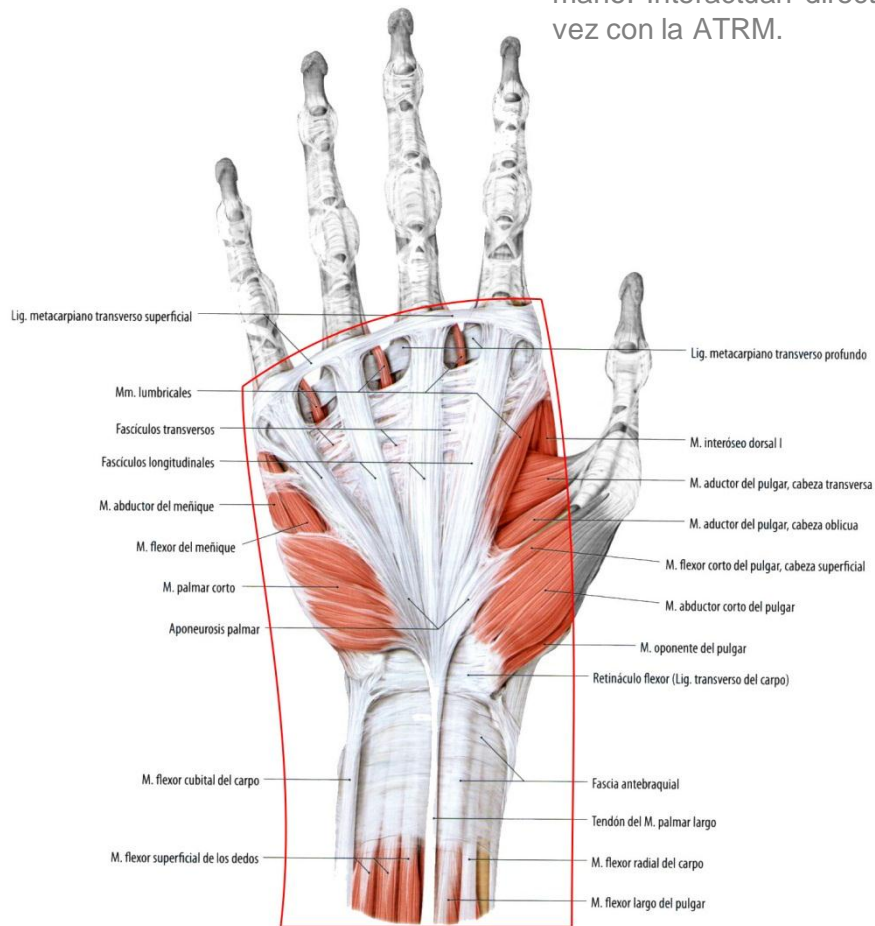


Fig. 8

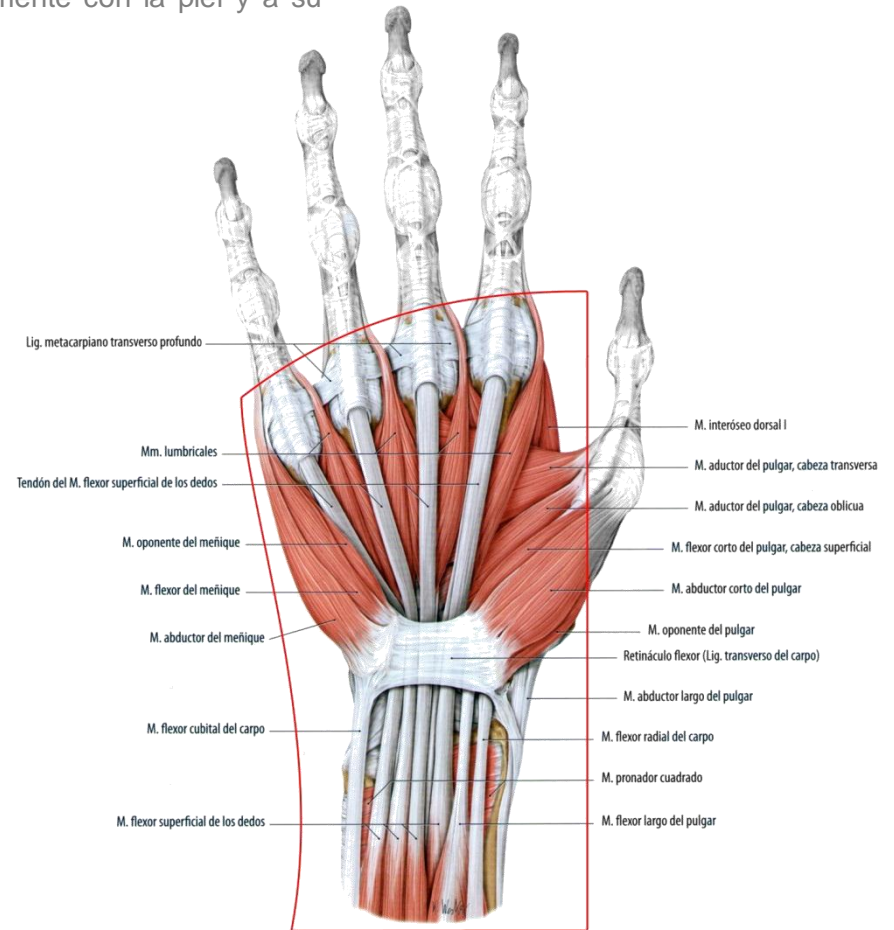


Fig. 9

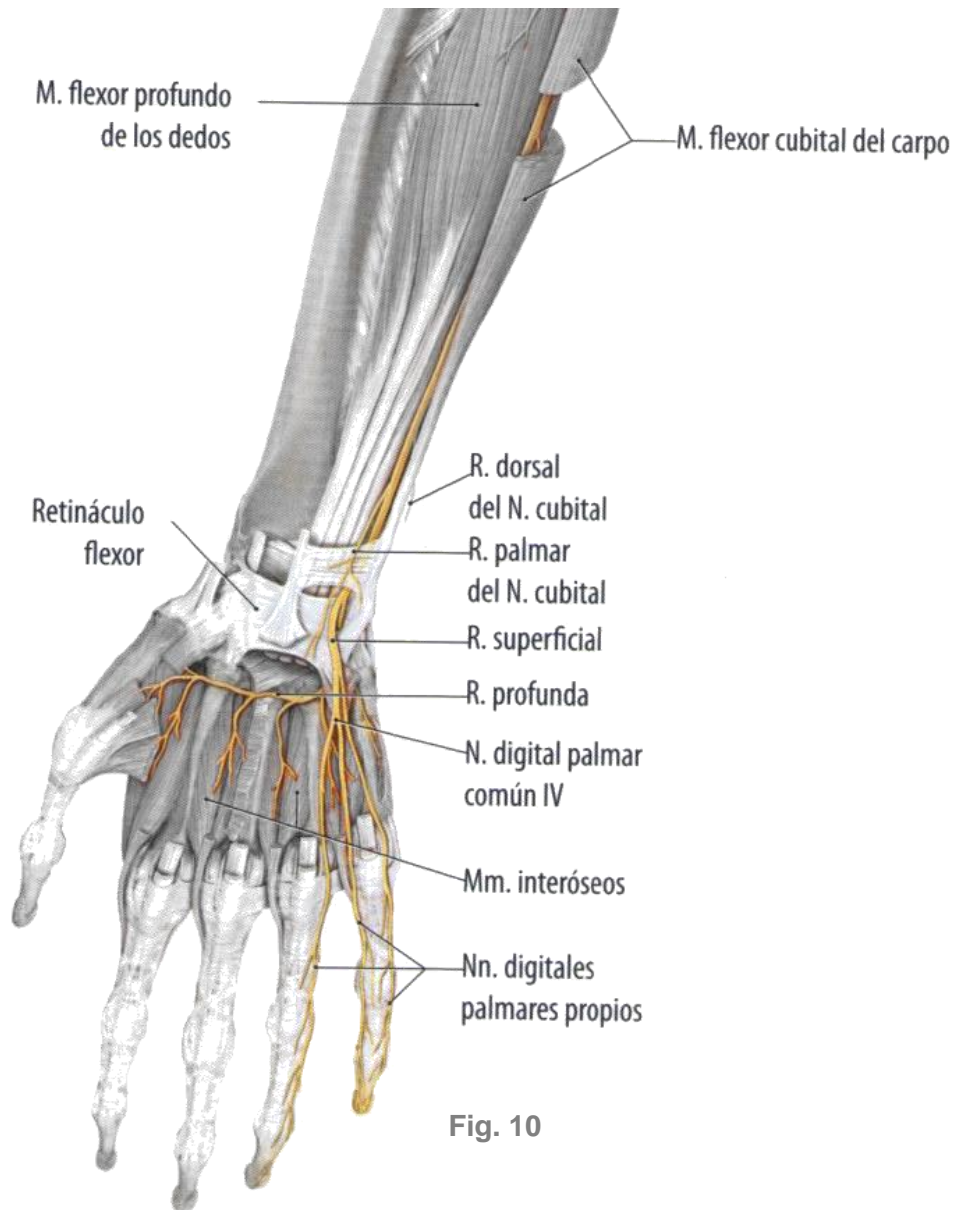


Fig. 10

Recorrido del nervio mediano tras la unión de su raíz medial procedente del fascículo medial y de su raíz lateral procedente del fascículo lateral. (Fig. 10)

Brazo derecho, visión ventral. Distal a su bifurcación, el Nervio mediano se extiende por el surco bicipital (que viene del bicep) medial, por encima de la Arteria braquial hacia el pliegue del codo, y va a parar debajo del lacertus fibrosus. Pasa entre las dos cabezas del Musculo pronador redondo (cabeza humeral y cabeza cubital) para dirigirse hacia el antebrazo. Después de dejar el N. in te róseo antebraquial anterior en la parte distal del M. pronador redondo, el N. mediano se extiende entre los flexores superficiales y profundos de los dedos hacia la muñeca y va a parar debajo del retináculo flexor (Ligamento transverso del carpo) en el túnel carpiano, hacia el hueso palmar, donde se bifurca en sus ramas terminales (rama motora hacia la musculatura tenar y rama sensitiva para la piel de la cara palmar de los 3^{1/2} dedos radiales).

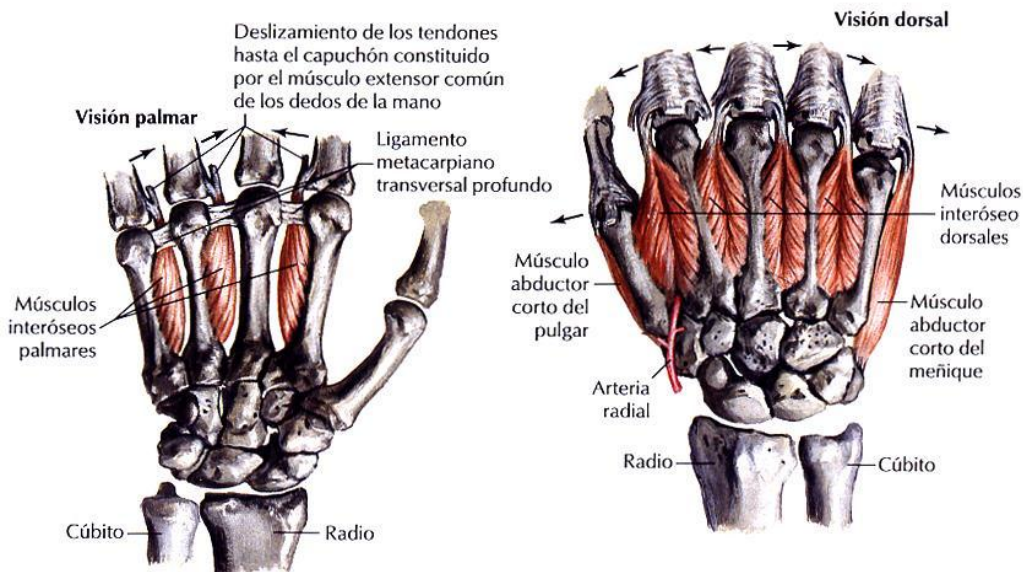


Fig. 11

Las articulaciones metacarpofalángicas de los dedos son extendidas por los músculos extensor común de los dedos de la mano, extensor propio del índice y extensor propio del meñique.

Cuando se flexionan las articulaciones metacarpofalángicas, estos músculos también pueden dar lugar a la extensión de las articulaciones IFP; por lo demás, los músculos intrínsecos inducen la extensión de las articulaciones IFP e IFD. (Fig. 11)

La disposición compleja de los tendones en el dorso de la mano proporciona la sincronía y el equilibrio necesarios entre los músculos flexores y extensores durante los múltiples y precisos movimientos de las articulaciones metacarpofalángicas, IFP e IFD, actuando de manera concertada. La inserción principal de los tendones de los músculos extensores extrínsecos tiene lugar a través la zona de deslizamiento central localizada en la base de la falange media. Los músculos intrínsecos se unen a los extensores extrínsecos a través de las fibras interdigitantes transversales y oblicuas del aparato dorsal hasta alcanzar las articulaciones IFP e IFD. La contractura y la espasticidad de los músculos intrínsecos incrementan la tensión en el capuchón dorsal. Se produce una deformidad «en cuello de cisne» con las articulaciones IFP en hiper extensión y las articulaciones metacarpofalángicas e IFD en flexión. La laceración del tendón extensor central proximal a su inserción en la falange media hace que las bandas externas se deslicen en dirección anterior dando lugar a una flexión de las articulaciones IFP que se ha denominado deformidad «en ojal».

1.3 VENAS Y ARTERIAS

La arteria radial se sitúa en sentido radial respecto al tendón del músculo palmar mayor en la muñeca. Tras atravesar la tabaquera anatómica, la arteria radial pasa a través del primer espacio ínter metacarpiano hasta la palma de la mano constituyendo el elemento principal del arco palmar profundo que se completa con la rama palmar profunda de la arteria cubital (Fig.12) . La arteria cubital y el nervio cubital se sitúan en sentido radial respecto al músculo cubital anterior y al hueso pisiforme cuando se introducen en el canal de Guyon y alcanzan la palma. La arteria cubital es el principal elemento contribuyente al arco palmar superficial, que se completa con una rama de la arteria radial (Fig.13) .

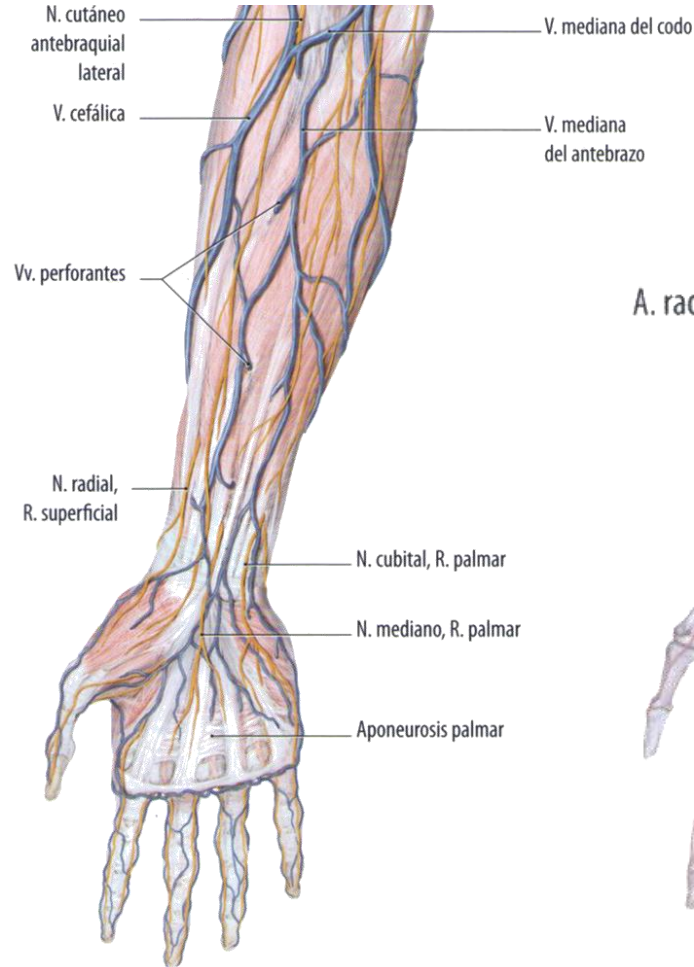


Fig. 12

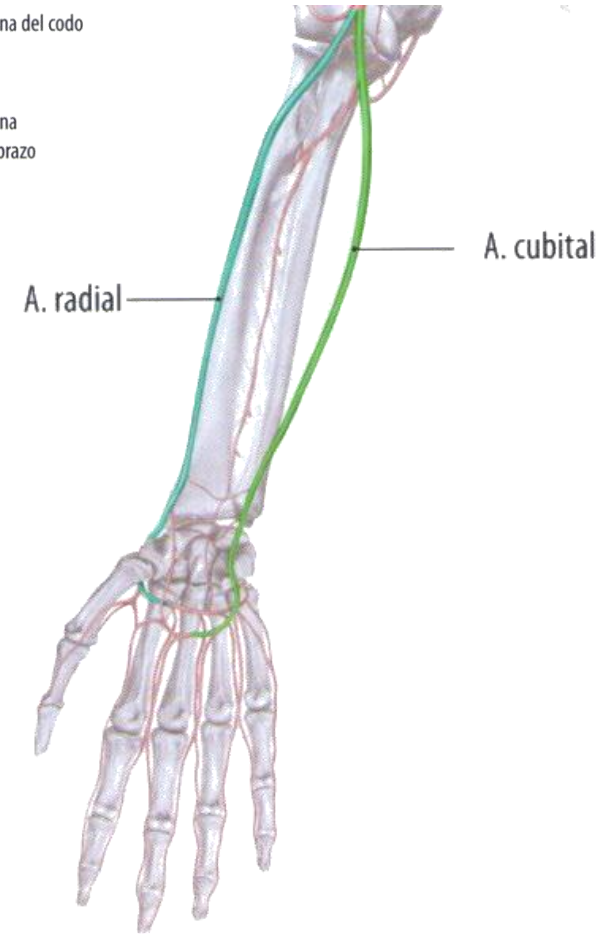


Fig. 13

Tras atravesar el canal de Guyon, el nervio cubital se ramifica en una rama cutánea superficial que proporciona la sensibilidad a la parte cubital de la palma de la mano, al dedo meñique y a la mitad cubital del dedo anular, y una rama motora profunda que inerva los músculos hipotenares.

Después, el nervio cubital discurre en el arco palmar profundo inervando a todos los músculos interóseos, a los lumbricales tercero y cuarto, al aductor del pulgar y a la porción profunda del flexor corto del pulgar. El nervio mediano inerva los músculos tenares restantes y los lumbricales primero y segundo, proporcionando la sensibilidad al pulgar, a los dedos, índice y medio, y a la mitad radial del dedo anular.

1.4 LA PIEL

La piel es el mayor órgano del cuerpo humano. Ocupa aproximadamente 2 m², y su espesor varía entre los 0,5 mm (en los párpados) a los 4 mm (en el talón). Actúa como barrera protectora que aísla al organismo del medio que lo rodea, protegiéndolo y contribuyendo a mantener íntegras sus estructuras, al tiempo que actúa como sistema de comunicación con el entorno. Anatómicamente se toma como referencia las medidas estándar dentro de la piel humana. La biología estudia tres capas principales (Fig. 14), que, de superficie a profundidad, son:

- la epidermis,
- la dermis y
- la hipodermis

Aunque en el estudio de la medicina, para el perfil histoanatómico y dermatológico, se le estudian dos capas para lograr fines prácticos, estas son a ciencia cierta la epidermis y la dermis. En la piel del ser humano, sobretodo la del varón se produce más secreción sebácea que la que tiene la mujer. Esto es debido a la mayor cantidad de andrógenos (hormona sexual masculina) que produce el varón. Como consecuencia, la piel masculina es más gruesa, y grasa que la femenina.

Existen dos tipos de piel:

- Piel blanda: la piel blanda es aquella que se encuentra principalmente en los párpados y las zonas genitales.

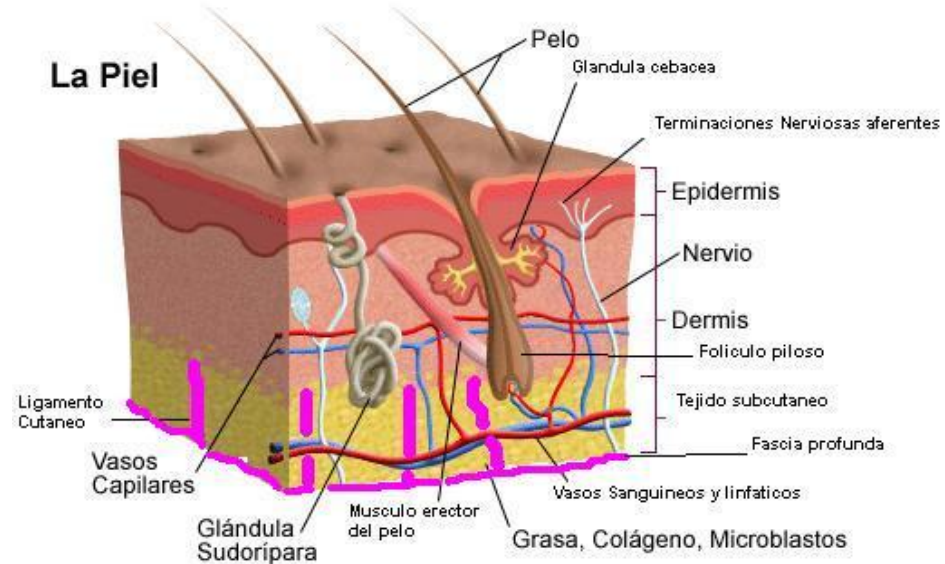


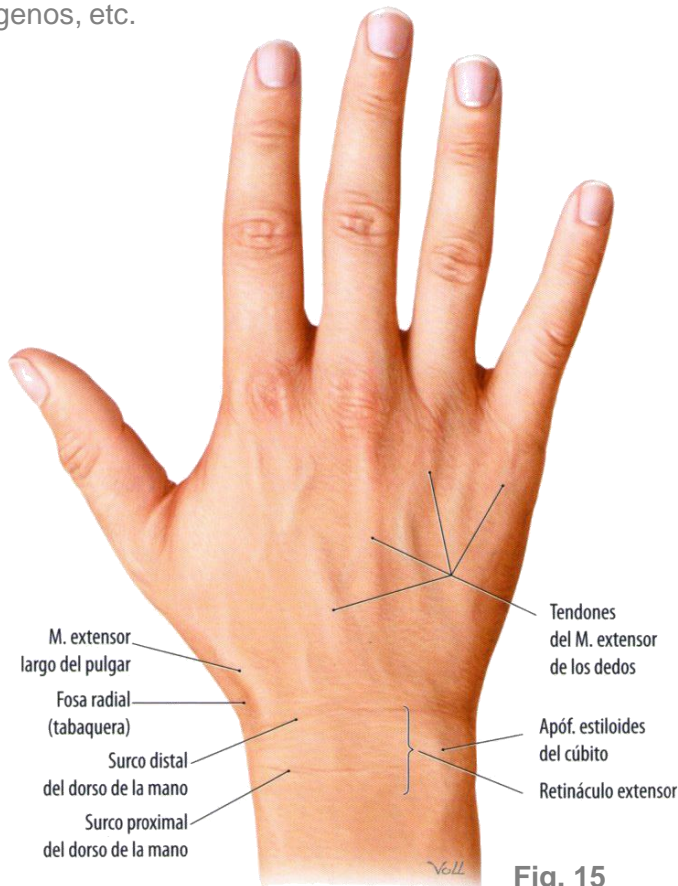
Fig. 14

- Piel gruesa: la piel gruesa se localiza en la piel labial, plantar y palmar, además esta se caracteriza por tener un estrato corneo muy desarrollado, a comparación del resto de la piel. Mientras que en corrientes médicas, como la histoanatomía y dermatología se estudia en 3 estratos:

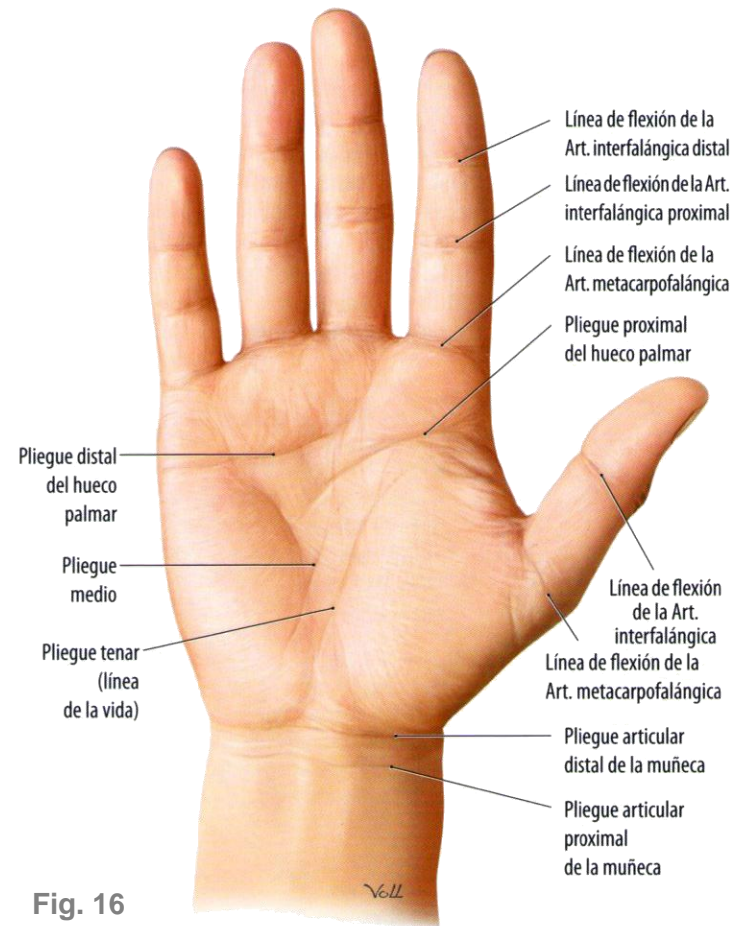
- Epidermis.
- Dermis.
- Tejido subcutáneo

Cada una de las capas tiene funciones y componentes diferentes que se interrelacionan.

Las células que migran desde el estrato germinativo tardan en descamarse alrededor de 4 semanas. Esto depende de la raza y género, así como también de la especie cuando se estudia en animales. Una de las funciones vitales de la piel es el de cubrir todo el cuerpo, es este órgano el encargado de la protección del cuerpo, respiración, pasaje de la luz, reconocimiento de patógenos, etc.



En las figuras 15 y 16 se aprecian las zonas de la piel donde se notan las estructuras internas de la mano y el carpo. También se muestran zonas de la piel.



Visión dorsal y palmar de la mano donde interactúa
la mano con la ATRM (Fig. 17 y 18)



Fig. 17

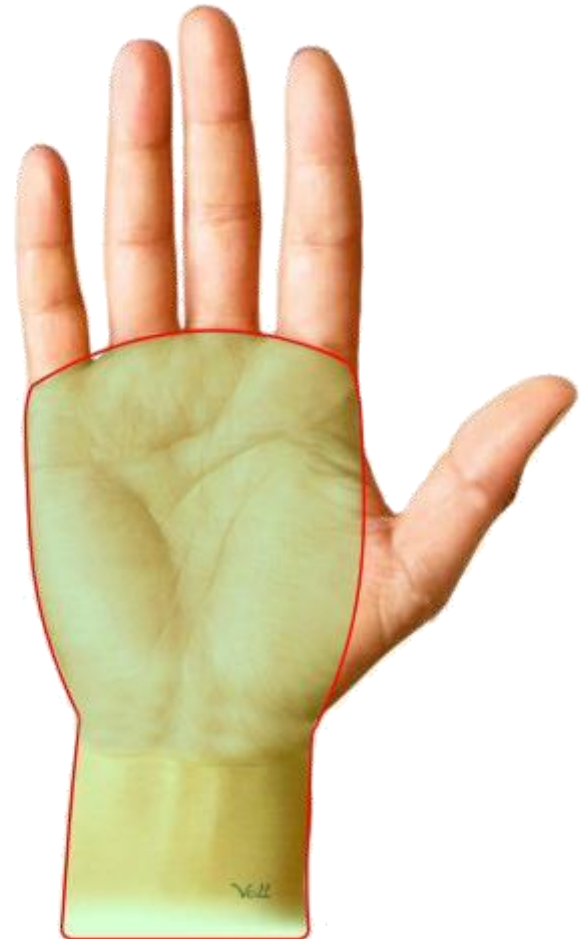


Fig. 18

2 MOVIMIENTO

La posición de inicio cero para determinar el movimiento de la muñeca consiste en el mantenimiento del antebrazo en pronación y del carpo alineado con el plano del antebrazo. En el adulto joven, el movimiento normal de la muñeca es de aproximadamente 75° de flexión, 75° de extensión, 20° de desviación radial y 35° de desviación cubital (Fig. 19).

El movimiento de las articulaciones de los dedos tiene lugar principalmente en el plano de flexión-extensión, de manera que la flexión representa la mayor parte de los movimientos. Al medir la flexión del pulgar o del resto de los dedos de la mano, la muñeca se debe mantener en posición neutra. Cuando la muñeca está en flexión, el músculo extensor común de los dedos de la mano y los músculos extensores del pulgar se mantienen en tensión, lo que limita la flexión de todos estos dedos. La flexión y la extensión se pueden medir en las articulaciones metacarpofalangica, IFP e IFD, pero desde una perspectiva funcional la flexión de los dedos distintos del pulgar es un movimiento compuesto que se realiza a partir de las tres articulaciones de los dedos. Al paciente se le debe pedir que toque con las yemas de los dedos el surco palmar distal. En los adultos jóvenes y de edad intermedia, la punta de los dedos debe alcanzar este surco. La inexistencia de una flexión completa de los dedos se puede cuantificar mediante la medición de la distancia desde las puntas de los dedos al surco palmar distal.

Los planos del movimiento del pulgar son los de flexión-extensión, abducción-aducción y oposición. La oposición es un movimiento compuesto que se realiza en las articulaciones CMC, metacarpofalangica e interfalángica, y que desempeña una función clave para realizar las actividades cotidianas.

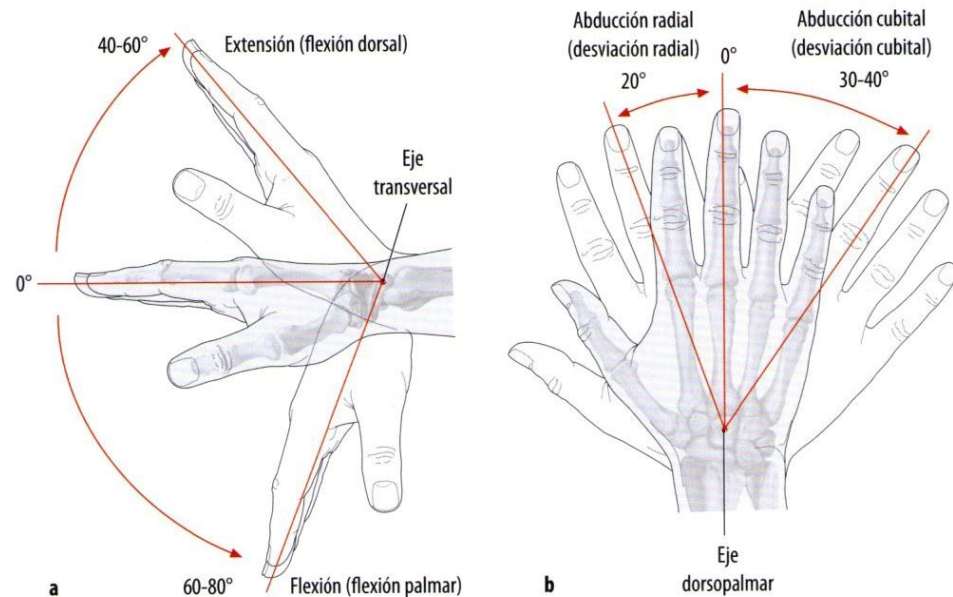


Fig. 19

Dentro de el estudio de la mano y muñeca nos damos cuenta que el desarrollo anatómico de la misma esta conformado por huesos, músculos, tendones, articulación, venas, arterias, y piel siendo esta la mas vulnerable a la hora de tomar decisiones en el desarrollo del diseño del producto, ya que es esta es la mas vulnerable a la hora de la aplicación de cualquier solución de diseño para la rehabilitación del usuario. El producto de diseño debe considerar el uso de superficies suaves, acojinadas y permitir la irrigación sanguínea pero del mismo modo brindar soporte, y así mismo tener la capacidad de ser ajustada constantemente para vigilar la extremidad a la que se le aplique dicho producto.

Fig. 20 Diversas posiciones y ángulos de la mano y dedos donde se muestran las limitaciones de movimiento.

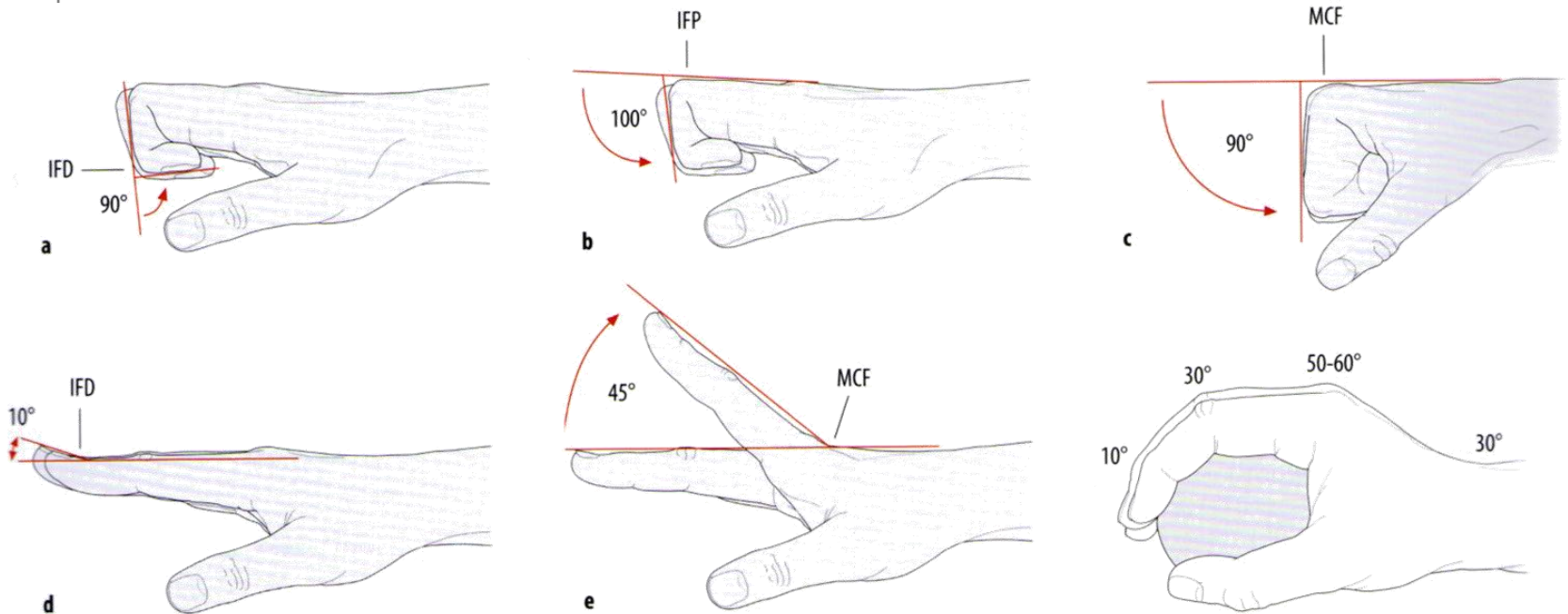


Fig. 20

3 LESIONES MÁS FRECUENTES EN TRAUMATOLOGÍA

"... ¹ Las fracturas y esguinces son las lesiones que más se atienden en urgencias de los servicios de traumatología, al producirse 18 mil consultas anuales, y quienes las sufren presentan desgaste físico y emocional por el dolor.

En entrevista, el doctor José Luís Sánchez Mejía, ex presidente de la Asociación Médica del Hospital de Traumatología y Ortopedia del IMSS en Lomas Verdes, aseguró que el dolor es la causa de mayor incapacidad, desgaste físico y emocional, y de ahí la importancia de su control.

"El control del dolor es esencial para permitir a los pacientes, que además del tratamiento de la lesión básica tengan el alivio del dolor con analgésicos potentes", agregó.

El especialista reveló que en el Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes se registra, de 2003 a la fecha, un promedio anual de cuatro mil 282 fracturas de tobillo, dos mil 457 de huesos de la nariz y mil 903 del fémur.

Otra fractura es la de codo, con un promedio al año de mil 208, y en relación con los esguinces se presentan mil 518 cervicales y mil 290 de tobillo, así como de dedos de mano y muñeca.

Explicó que una fractura es la pérdida de la continuidad del hueso, determinada por una causa externa o una contracción muscular exagerada, mientras que un esguince es una ruptura parcial o total de un ligamento, resultado del movimiento que ha sobrepasado los límites fisiológicos.

El traumatólogo y ortopedista señaló que en el mercado ya existen fármacos muy potentes para evitar totalmente el dolor, entre ellos destacó aquellos que combinan ketorolaco más tramadol, ya que la combinación de estas sustancias está indicada para el dolor músculo-esquelético.

Este medicamento es muy recomendable para dolores de esguinces y fracturas, así como de cabeza, incluso migraña, y el postoperatorio y renal, entre otros.

Informó que entre 2004 y 2006 se prescribieron 340 millones de recetas en México, de las cuales 11 por ciento fueron para antiinflamatorios y antirreumáticos, y nueve por ciento para analgésicos, lo que dio un total de 68 mil prescripciones sólo para dolor..."

¹ Fuente Notimex, México, 11 Sep 2012

ÍNDICE DE CASOS EN EL DF

FUENTE INEGI
2012

	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	ESTANCIA	DEFUNCIONES
	2 889	1 851	1 038	8 428	1
Fractura del cráneo y de los huesos faciales	68	46	22	238	0
Fractura del cuello, del tórax o de la pelvis	115	52	63	516	0
Fractura del fémur	169	103	66	637	0
Fracturas de otros huesos de los miembros	810	554	256	1 216	0
Fracturas que afectan múltiples regiones del cuerpo	168	104	64	283	0
Luxaciones, esguinces y desgarros de regiones especificadas y de múltiples regiones del cuerpo	658	429	229	742	0
Esguinces, fracturas y otras lesiones de muñeca	1290	840	450	640	0

ÍNDICE DE CASOS EN MÉXICO

FUENTE INEGI
2012

	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	ESTANCIA	DEFUNCIONES
	149 120	86 246	62 874	392 258	751
Fractura del cráneo y de los huesos faciales	5 995	3 985	2 010	18 491	97
Fractura del cuello, del tórax o de la pelvis	5 492	2 612	2 880	19 184	43
Fractura del fémur	8 330	4 478	3 852	29 110	28
Fracturas de otros huesos de los miembros	33 006	20 084	12 922	78 409	33
Fracturas que afectan múltiples regiones del cuerpo	5 733	3 415	2 318	16 992	37
Luxaciones, esguinces y desgarros de regiones especificadas y de múltiples regiones del cuerpo	31 762	17 584	14 178	67 768	0
Esguinces, fracturas y otras lesiones de muñeca	62178	40488	21690	30848	0

3.1 ESGUINCE

ESGUINCE

Un esguince es la distensión, estiramiento o desgarro de uno de los ligamentos que unen los extremos óseos en una articulación. Se produce debido a un movimiento brusco o una fuerte torsión de la misma, que hace superar su amplitud normal.

Características

Los esguinces causan dolor, inflamación e impotencia funcional. Su tiempo de recuperación varía en función de la gravedad y la cronicidad de la lesión. Se distingue entre esguinces benignos (los ligamentos están simplemente distendidos) y esguinces graves (los ligamentos están rotos).

CLASIFICACIÓN

Dependiendo de la gravedad de la lesión, los esguinces pueden ser de:

Grado I: distensión parcial del ligamento (tratamiento conservador, véase fármaco, fisioterapia, mesoterapia)

Grado II: rotura parcial o total del ligamento (tratamiento conservador o quirúrgico, en función de la lesión).

Grado III: rotura total del ligamento con arrancamiento óseo (tratamiento quirúrgico).

Esguinces benignos

Los esguinces benignos, a veces llamados entorsis, corresponden a un estiramiento violento de los ligamentos articulares, sin verdadera rotura ni arrancamiento. En el examen clínico, la articulación suele aparecer hinchada y es muy dolorosa, pero pueden efectuarse los movimientos y estos son normales. La radiografía no revela ninguna lesión. El tratamiento consiste en

aplicar una inmovilización ligera, mediante una férula o vendas adhesivas (vendaje comprensivo), lo que permite la cicatrización del ligamento. Si el esguince es muy doloroso, puede colocarse un yeso para inmovilizar mejor la extremidad o la articulación lesionada.

ESGUINCES GRAVES

Los esguinces graves se caracterizan por la producción de un desgarro o un arrancamiento del ligamento. Ello da lugar a movimientos anormalmente amplios de la articulación. En el examen clínico, la articulación es dolorosa y aparece hinchada, pero -en algunas ocasiones-, muy poco más que en el caso de un esguince benigno. La radiografía es indispensable para detectar los esguinces graves, que pueden dejar secuelas (dolores persistentes, rigidez, inestabilidad y fragilidad de la articulación). Puede bastar con una inmovilización durante varias semanas, pero generalmente es necesario realizar una intervención quirúrgica. Ésta consiste en reparar el ligamento arrancado o sustituirlo por uno artificial de materiales sintéticos. En todos los casos, un tratamiento con fisioterapia puede ayudar al paciente a recuperar la movilidad de la articulación y una función muscular normal.

COMPLICACIONES

Un esguince agudo mal diagnosticado y mal tratado nos da lugar a un esguince recidivante que, si no se trata, nos lleva a una inestabilidad articular crónica. Ésta se hace incongruente y, como consecuencia, se desgasta más por un sitio que por otro dando lugar a una artrosis.

REHABILITACIÓN

Los dos objetivos de la rehabilitación son:

- Disminuir la inflamación.
- Fortalecer los músculos que rodean la articulación.

ESGUINCE DE MUÑECA

Un esguince es una lesión de la articulación que produce un estiramiento o desgarro en un ligamento. Los ligamentos son bandas muy resistentes de tejido que conectan un hueso con otro. La muñeca está compuesta por ocho huesos que se conectan con los huesos de la mano y los huesos del antebrazo. La articulación de la muñeca está protegida por una cápsula y los huesos están conectados entre sí por ligamentos (Fig. 21)

¿Cómo ocurre?

El esguince de muñeca se puede producir al caerse sobre la mano o la muñeca, cuando uno recibe un golpe de un objeto o cuando se tuerce la muñeca a la fuerza.

¿Cuáles son los síntomas?

Sentirá dolor, inflamación y sensibilidad en la muñeca.

¿Cómo se diagnostica?

Su profesional médico le hará preguntas sobre sus síntomas y le examinará la muñeca. Es posible que le haga sacar una radiografía para verificar que no se haya partido un hueso.

¿Cómo se trata?

El tratamiento que se le dará puede consistir en: colocar hielo sobre la muñeca por 20 ó 30 minutos cada 3 ó 4 horas durante 2 ó 3 días o hasta que el dolor desaparezca elevar su muñeca sobre el respaldo de una silla o sofá cuando esté sentado o sobre una almohada mientras esté acostado (para bajar la hinchazón)

tomar medicamentos antiinflamatorios u otras drogas contra el dolor recetadas por su profesional médico
usar una muñequera o un yeso para evitar que la lesión se agrave
hacer ejercicios para ayudar a la recuperación.

¿Cuánto duran los efectos?

La duración de la recuperación depende de muchos factores, como su edad, estado de salud y si ha tenido una lesión de muñeca anteriormente. El tiempo de recuperación depende también de la severidad del esguince de muñeca. El dolor de un esguince de muñeca puede durar varias semanas o más. Tiene que dejar de realizar las actividades que causan el dolor hasta que la muñeca haya mejorado. Si continúa realizando actividades que causan dolor, sus síntomas volverán a aparecer y tardará más tiempo en recuperarse.

¿Cuándo puedo volver a mis actividades normales?

Cada persona se recupera de su lesión a un ritmo diferente. Su vuelta al nivel de actividad que realizaba anteriormente dependerá de la recuperación de su muñeca y no de cuántos días o semanas han pasado desde que se produjo la lesión. En general, cuánto más tiempo tarde en iniciar su tratamiento después de tener síntomas, más tiempo tardará en sanarse. El objetivo de la rehabilitación es que pueda volver a realizar sus actividades normales lo más pronto posible. Si vuelve a sus actividades normales antes de tiempo, puede agravar su lesión.

Podrá volver a practicar las actividades normales cuando la muñeca lesionada haya recuperado su movimiento por completo y no siente dolor. Su muñeca, mano y antebrazo del lado lesionado deberán tener la misma fuerza que el lado sano.

¿Cómo se puede prevenir un esguince de muñeca?

El esguince de muñeca se produce en general por un accidente que no se puede prevenir. No obstante, cuando haga actividades como andar en patines, use protectores para la muñeca.

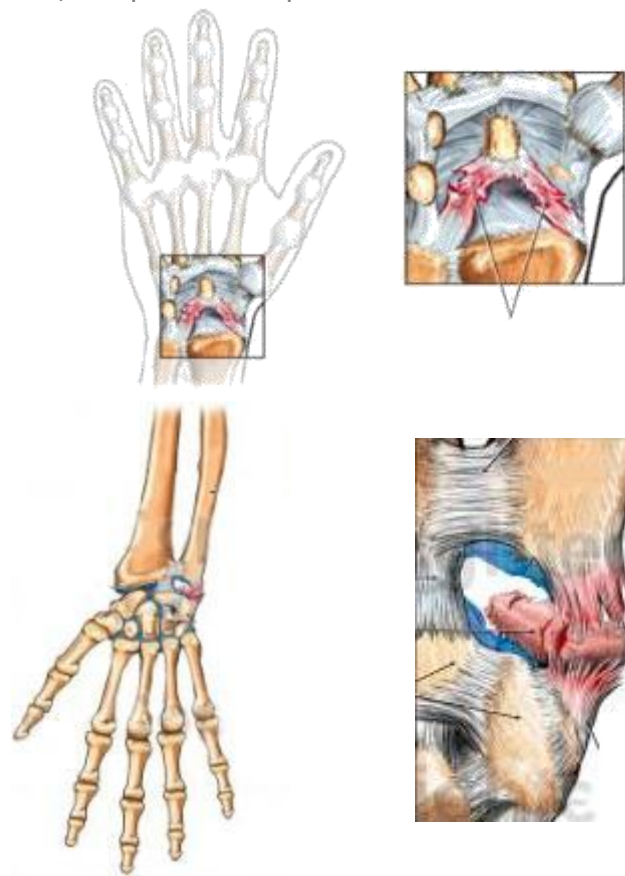


Fig. 21 Ejemplos de esguinces

3.2 SINDROME DEL TUNEL CARPIANO

El túnel carpiano es una estructura anatómica localizada en la cara anterior de la muñeca. Es un corredor estrecho y contiene el nervio y los tendones medianos. Algunas veces el engrosamiento de los tendones u otras inflamaciones estrechan el túnel y hacen que exista compresión del nervio mediano, que abarca desde el antebrazo hasta la mano, a esto se le llama Síndrome de Túnel Carpiano. El nervio mediano controla las sensaciones de la parte posterior de los dedos de la mano (excepto el dedo meñique), así como los impulsos de algunos músculos pequeños en la mano que permiten que se muevan los dedos y el pulgar.

CLASIFICACIÓN

El Síndrome de Túnel del Carpo es multifactorial y se divide en dos grupos:

Anatómicos: (anormalidades óseas ligamentarias del carpo, incluyendo entidades inflamatorias como la artritis, también tumores de diferentes orígenes, neurinoma, lipoma, mieloma, hipertrofia sinovial, mala consolidación de fracturas o excesivo callo óseo, tofos gotosos, amiloidosis, hematomas (secundarios a trauma o hemofilia o anticoagulación).

Fisiológicos: (Neuropatías, diabetes tipo I, alcoholismo, exposición a solventes, Uso de drogas legales: alcohol, cigarrillo, cafeína, Alteraciones del balance de líquidos: embarazo, eclampsia, mixedema, hemodiálisis crónica, estado del sueño (por estasis venosa), enfermedad de Raynaud, obesidad, Posición y uso de la

muñeca: Labores manuales que impliquen repetitividad, fuerza, estrés mecánico, posturas inadecuadas, vibración o temperaturas extremas e inmovilización de la muñeca en posición no neutra (como en el caso de fractura).

FACTORES DE RIESGO OCUPACIONALES

Posturas en flexión y extensión de dedos, mano y muñeca, así como, la desviación ulnar o radial que implique agarre, pronación y supinación combinada con el movimiento repetitivo en ciclos de trabajo. Fuerza ejercida en trabajo dinámico por manipulación de pesos en extensión y flexión de los dedos y la mano. Vibración segmentaria derivada del uso de herramientas vibratorias.

CUADRO CLÍNICO

Entre los síntomas podremos encontrar:

- **Parestesias:** Se produce una sensación de hormigueo de los dedos de las manos, generalmente nocturna. También pueden darse durante el día según situaciones relacionadas con el uso y posición de las manos y la utilización objetos que requieran cierta flexión de la muñeca.
- **Dolor:** Localizado a nivel de la cara palmar de la muñeca, aunque también puede irradiarse por el territorio del nervio mediano. No es considerado un síntoma cardinal.
- **Disestesias:** Es difícil diferenciarlas de las parestesias y se presenta en situaciones más avanzadas de compresión nerviosa, cuando haya una mayor isquemia axonal que impide la puesta en

marcha de la conducción nerviosa.

- Paresias: Se produce como consecuencia de la denervación de la musculatura tenar al aumentar la compresión nerviosa en duración e intensidad.

TRATAMIENTO

Los síntomas frecuentemente pueden ser aliviados sin cirugía (Fig 23). Identificando y tratando enfermedades asociadas, cambiando las costumbres de usar la mano, manteniendo la muñeca en posición recta con una férula, puede ayudar a reducir la presión en el nervio. Usar una férula en la noche puede aliviar los síntomas que interfieren con el sueño. Medicamentos antiinflamatorios tomados por boca o inyectados en el túnel carpiano pueden aliviar los síntomas.

Cuando los síntomas son severos o no mejoran, es posible necesitar cirugía para generar más espacio para el nervio. La presión en el nervio es disminuida cortando el ligamento que forma el techo (arriba) del túnel en el lado palmar de la mano.

La incisión para esta cirugía puede variar, pero el objetivo es el mismo: agrandar el túnel y disminuir la presión sobre el nervio. Luego de la cirugía, molestias alrededor de la herida pueden durar varias semanas o meses. El adormecimiento y la sensación de corriente pueden desaparecer rápida o lentamente. La fuerza en la mano y muñeca puede demorarse

varios meses en volver a la normalidad. Los síntomas del túnel carpiano pueden no desaparecer completamente luego de la cirugía, especialmente en los casos severos.

En los casos con sintomatología moderada, sin atrofia en eminencia tenar, es aconsejable:

- Férula en posición neutra.
- Infiltración de corticoides.
- Tratar la enfermedad de base si existiera.

En cuanto a las recomendaciones para el paciente con STC, además de las sesiones de fisioterapia, es preciso atender a los siguientes puntos:

- 1.- Mantener en reposo la zona afectada. Más adelante, cuando disminuya el dolor se realizaran ejercicios de fortalecimiento de toda la musculatura del brazo.
- 2.- Realizar baños de contraste en casa, al menos dos veces al día.
- 3.- Aplicar hielo varias veces al día, durante diez minutos, con descansos de cinco minutos. Favorecerá el proceso de desinflamación de los tejidos.

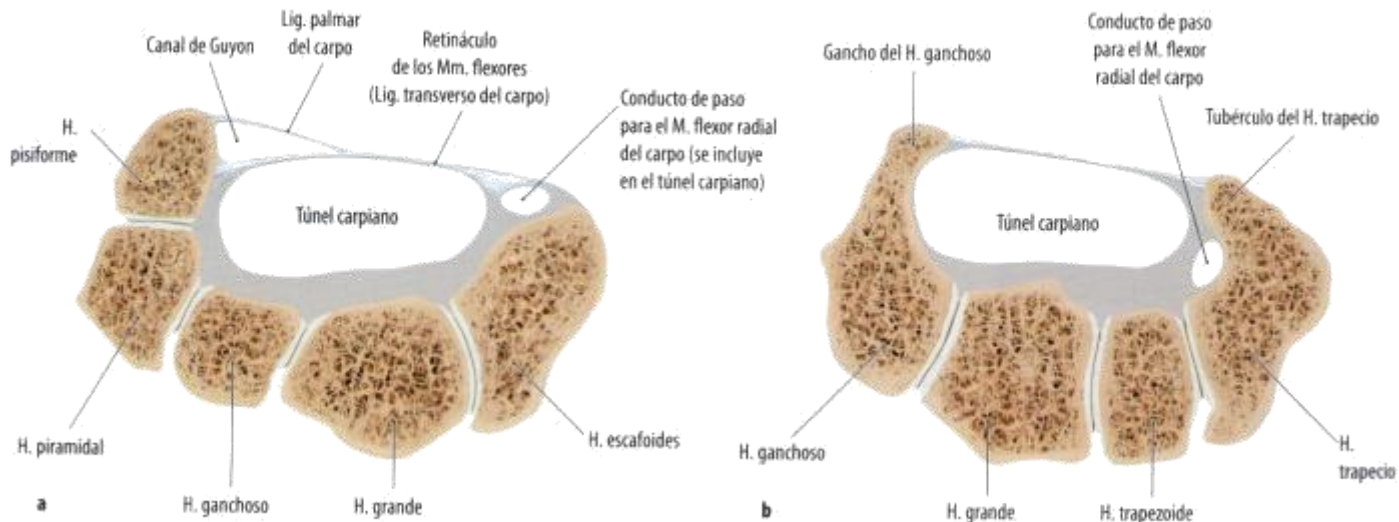


Fig. 22 Vista de corte transversal del túnel del carpo

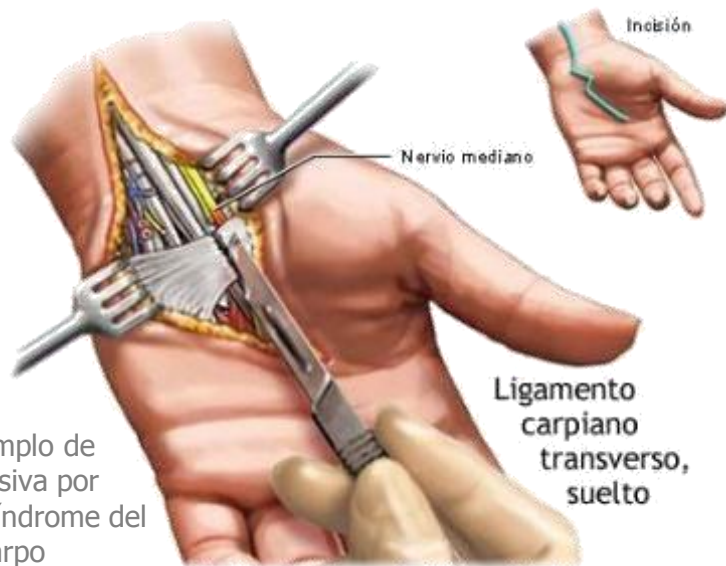


Fig. 23 Ejemplo de cirugía invasiva por lesión del síndrome del túnel del carpo



Fig. 23.1 Ejemplo de cirugía no invasiva por lesión del síndrome del túnel del carpo

3.3 FRACTURA DE MUÑECA

Una fractura de muñeca es una ruptura de uno o más huesos de la muñeca. La muñeca se compone de los dos huesos del antebrazo (radio y cúbito) y ocho huesos cárpales. Los huesos cárpales conectan el final de los huesos del antebrazo con las bases de los dedos.

CLASIFICACIÓN

Fractura de Colle - Es una fractura cercana al final del radio, un hueso del brazo que forma parte de la unión con la muñeca. Esta fractura es común en gente anciana y mucho menos común en niños y adolescentes. (Fig. 24)

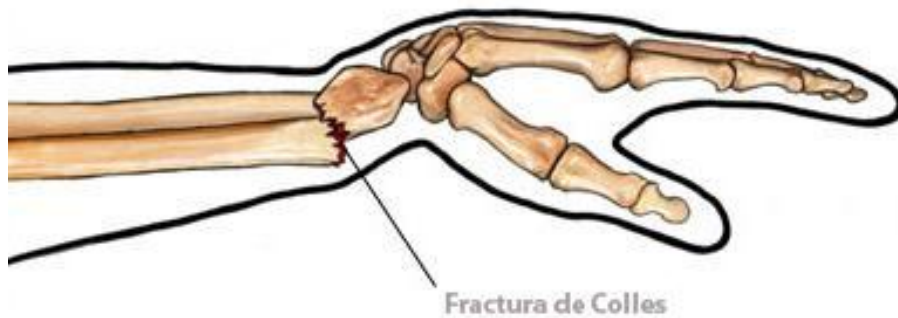


Fig. 24

Fractura del Escafoide - Es una fractura en el escafoide, que es un hueso localizado en la muñeca del lado del dedo pulgar donde se encuentra con el radio. Esta fractura es más común en jóvenes y gente activa. El escafoide también es llamado en ocasiones el navicular. (Fig. 25)



Fig. 25

Causas

Una fractura de muñeca es causada por traumatismo en los huesos de la muñeca. El traumatismo puede ser causado por:

- Caída sobre un brazo extendido
- Golpe directo a la muñeca
- Torcer severamente la muñeca
- Factores de Riesgo (Un factor de riesgo es aquello que incrementa sus probabilidades de adquirir una enfermedad, padecimiento o lesión.)

Para la Fractura de Colle:

- Edad avanzada
- Post menopausia
- Reducción de masa muscular
- Osteoporosis
- Mala nutrición

Para la Fractura del Escafoide:

- Participar en deportes de contacto, como fútbol americano o fútbol soccer
- Practicar actividades tales como patinaje, patineta o ciclismo
- O ya sea:
 - Traumatismo de alta velocidad, como por ejemplo un accidente automovilístico
 - Síntomas

Los Síntomas incluyen:

- Dolor
- Hinchazón y sensibilidad alrededor de la muñeca
- Moretones alrededor de la muñeca
- Movimiento limitado de la muñeca o del dedo pulgar
- Deformación visible en la muñeca

Tratamiento

El tratamiento dependerá de la severidad de la lesión. El tratamiento incluye:

- Colocar adecuadamente las partes del hueso, lo cual puede requerir anestesia y/o cirugía
- Manteniendo juntas las piezas mientras se recupera el hueso
- Los aparatos que pueden ser usados para sostener el hueso en su lugar mientras sana incluyen:

- Una férula o yeso (puede ser usada con o sin cirugía)
- Una placa de metal con tornillos (requiere cirugía)
- Los tornillos (requieren de cirugía)
- Clavos de metal que atraviesan el hueso, con una tablilla metálica por fuera de la muñeca que sostiene los clavos y el hueso fracturado en su lugar (requiere cirugía)
- El doctor podría recetarle medicamentos contra el dolor dependiendo del nivel de dolor. EL doctor ordenará más radiografías mientras sana el hueso para asegurarse que los huesos no se han salido de su posición.

3.4 ULCERAS POR PRESION

Las úlceras por presión (Fig. 26) (úlceras por decúbito, úlceras de piel) son lesiones cutáneas que se producen como consecuencia de una falta de irrigación sanguínea y de una irritación de la piel que recubre una prominencia ósea, en las zonas en las que ésta ha estado presionada por una cama, silla de ruedas, molde, férula u otro objeto rígido durante un período prolongado.

CAUSAS

La piel cuenta con una rica irrigación sanguínea que lleva oxígeno a todas sus capas. Si esa irrigación se interrumpe durante más de 2 o 3 horas, la piel muere, comenzando por su capa externa (la epidermis). Una causa frecuente de irrigación sanguínea reducida en la piel es la presión. Una causa frecuente de irrigación sanguínea reducida en la piel es la presión. El movimiento normal hace variar la presión, para que la circulación sanguínea no quede obstruida durante un largo período. La capa de grasa debajo de la piel, especialmente sobre las prominencias óseas, actúa a modo de almohadilla y evita que los vasos sanguíneos se cierren. Las personas que no pueden moverse tienen mayor riesgo de desarrollar úlceras por presión. Este grupo comprende las personas paralizadas, muy debilitadas o recluidas. Si la presión interrumpe el riego sanguíneo, la zona de piel privada de oxígeno al inicio se enrojece e inflama y, a continuación, se ulcera. Aunque la circulación sanguínea quede sólo parcialmente interrumpida, la fricción y otra clase de daño a la capa externa de la piel también puede causar úlceras. Los vestidos inapropiados, las

sábanas arrugadas o la fricción de los zapatos contra la piel pueden contribuir a lesionarla. La prolongada exposición a la humedad (a menudo por sudación frecuente, orina o heces) puede dañar la superficie de la piel, haciendo muy probable la úlcera por presión.

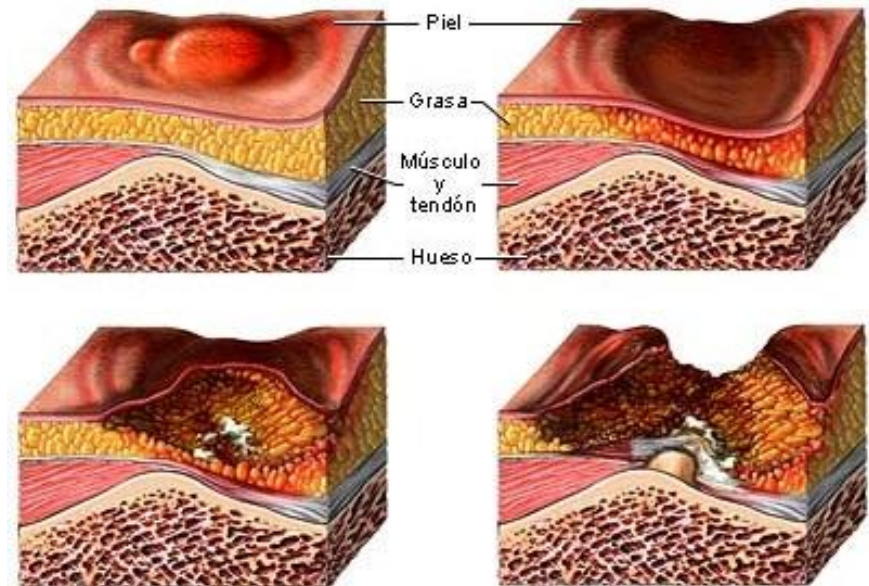


Fig. 26

PREVENCION

Para la prevención de las úlceras se debe contemplar la irrigación sanguínea adecuada en la piel, ya que las capas que cubren el cuerpo humano la epidermis, la dermis y la hipodermis protegen nervios, músculos y tendones siendo muy complicado limitar la circulación interna. En el caso de la aplicación de férulas y vendas se tiene que tener en cuenta que estas debes estar no demasiado ajustadas esto depende de la persona a la que se le aplique este tipo de tratamientos ya que el umbral de dolor o presión es variable de persona a persona, es por eso que, los tratamientos de este tipo deben ser vigilados constantemente y tener la capacidad de reajustarse constantemente para no causar ningún tipo de lesión como úlceras o excoriación que son el principio de este tipo de afección.

El estudio realizado de la muñeca así como las lesiones que la afectan, sirve para tener consideración las partes que van a estar en contacto con la ATRM ya que si no conocemos la naturaleza de las lesiones no se podrá tomar una decisión adecuada, en el momento de diseñar y con esto verse afectado el funcionamiento del producto.

4 FÉRULAS

¿QUÉ ES UNA FÉRULA?

Una férula es un dispositivo el cual puede ser utilizado para inmovilizar alguna extremidad de nuestro cuerpo. Usualmente una férula es elaborada con yeso blanco, fibra de vidrio o textil, con algodón como capa de protección sobre la piel. La férula debe amoldarse correctamente al área en que se aplica para proveer el mejor soporte posible.

Existe diferentes férulas, se pueden fabricar con cartón, palos etc. lo importante es que mantenga la extremidad firme y fija para que en caso de que exista una lesión no se agrave mas.

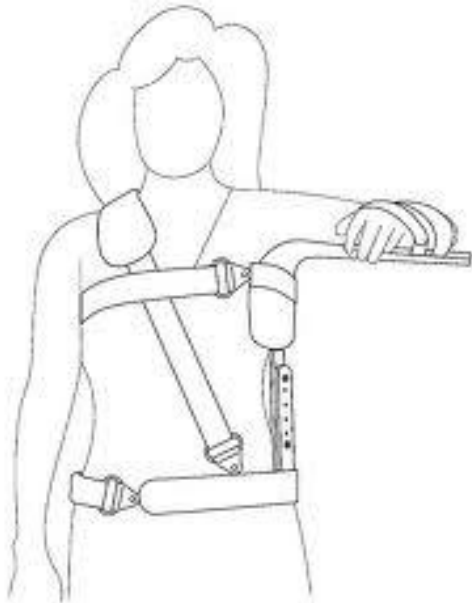
TIPOS DE FÉRULAS

Férula bávara: férula enyesada en la que el yeso se halla entre dos hojas de franela mojadas.

Férula de Asch: una férula en forma de tubo utilizada en las operaciones de la nariz

Férula de Thomas: dispositivo para el tratamiento de urgencia de las fracturas de fémur compuesto por dos barras metálicas paralelas que se unen a un anillo por un lado y por el otro a una barra sobre la que se aplica la tracción

Férula en aeroplano: férula de alambre combinada con un vendaje enyesado para las fracturas del miembro superior, del brazo especialmente, que sostiene a este en abducción en posición mas o menos horizontal.



Férula de Anderson: una férula para la fijación externa de las fracturas consistente en dos largos tornillos o clavos que se insertan a través de los tejidos en el hueso antes y después de la fractura. Los tornillos se fijan a un dispositivo externo que permite su aproximación mediante un tornillo regulable



Férula de coaptación: tablillas ajustadas alrededor de un miembro fracturado con objeto de mantener la coaptación de los fragmentos o inmovilizar el miembro afectado.



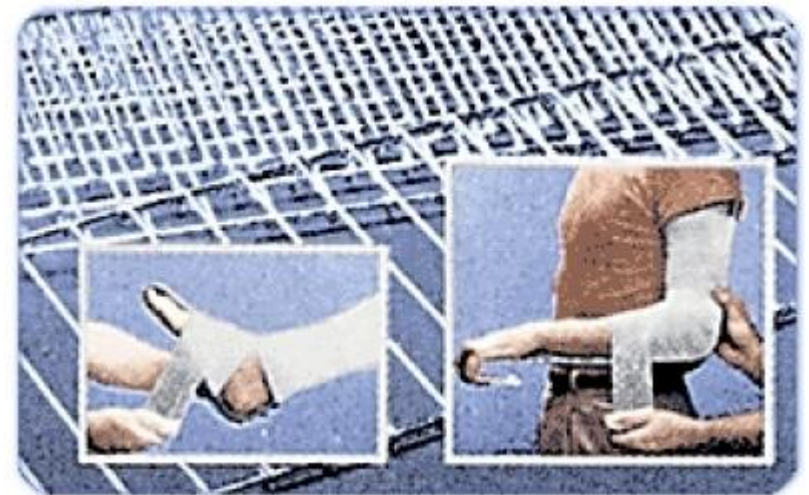
Férula de Carter: puente de acero con fenestraciones cuyas alas están conectadas mediante una bisagra; se utiliza en las operaciones para corregir la depresión del puente de la nariz

Férula de Cramer: férula flexible compuesta de dos gruesos alambres paralelos, entre los cuales hay otros alambres mas delgados a modo de peldaños de escalera.

Férula de Hennequin: férulas de tarlatana enyesada, cortadas de un modo especial, para las fracturas del brazo.

Férula de Linston: una férula recta, a menudo de madera con una almohadilla para la fractura del fémur. Se adapta a un lado del cuerpo y al miembro inferior.

Férula de Cramer: férula flexible compuesta de dos gruesos alambres paralelos, entre los cuales hay otros alambres mas delgados a modo de peldaños de escalera.



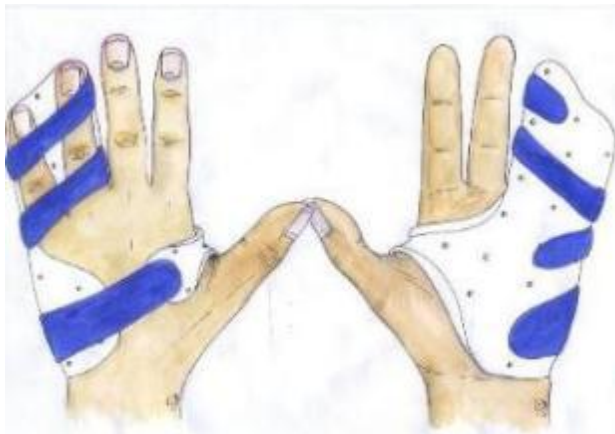
Férula de Maisonneuve: férula de tarlatana enyesada para la sujeción del muslo, pierna y pie, en número de dos, una posterior, que comprende el muslo, pierna y planta del pie, y otra lateral, que recorre el miembro y pasa por debajo del pie a modo de estribo

Férula de Stader: barra metálica con una púa de acero en cada extremo en ángulo recto que se clava en los fragmentos del hueso sirviendo la barra para mantener la alineación

Férula de Denis: una férula que consiste en un par de férulas para los pies unidas mediante una barra. Se utiliza en el talipes equinovarus



Férula de Dupuytren: férula lateral para la reducción de la fractura de Pott.



Férula de Engelmann: modificación de la férula de Thomas.

Férula de Finochietto: férula articulada regulable, que puede acoplarse al estribo del mismo autor, utilizados en el tratamiento por extensión continua de las fracturas de la extremidad inferior.

Férula de Gilmer: férula de alambre de plata que se adapta a los dientes inferiores en las fracturas de la mandíbula.

Férula de Gunning: una férula interdental utilizada en el tratamiento de las fracturas de la mandíbula o del maxilar

Férula de Hennequin: férulas de tarlatana enyesada, cortadas de un modo especial, para las fracturas del brazo.

Férula de Stromeyer: férula compuesta de tablillas articuladas que puede fijarse en un ángulo cualquiera

Férula de Volkmann: férula para las fracturas del miembro inferior.

Férula interdientaria: tablilla para la fractura del maxilar inferior, mantenida en posición por alambres sujetos en los dientes.

Férula intranasal de Carter: puente de acero fenestrado empleado en la operación de la nariz deprimida.

Férula poroplástica: férula de material que puede reblandecerse con agua y moldearse sobre el miembro.

Férula de Böhler - Braun: férula metálica para la fractura supracondílea del femur con tracción esquelética tibial



4.1 VENDAJES



EL VENDAJE

Se realiza mediante una venda para envolver una parte del cuerpo de diferentes maneras para mantener la presión sobre una compresa o inmovilizar un miembro.

Existen hallazgos arqueológicos que demuestran que los vendajes ya eran utilizados en la Prehistoria, y disponemos de amplia documentación sobre la aplicación de vendajes en las civilizaciones antiguas de Grecia y Egipto. Pero hasta nuestro tiempo no se producido avance en la técnica y la generalización de su uso.

Los vendajes de yeso se empezaron a aplicar en el Oriente, alrededor del año 1900. Posteriormente, las dos guerras mundiales hicieron evolucionar las técnicas de vendaje - recordemos el vendaje oclusivo del doctor Trueta del año 1942-. El siguiente avance social y científico lleva a la situación actual, en la que el vendaje se ha convertido en el medio indispensable para la solución de patologías múltiples y esenciales en traumatología.

Se analizan los tipos de vendajes existentes con el fin de ver su utilidad como refuerzo al uso de una férula o como protección directa en la piel y prevenir la aparición de úlceras por presión

TIPOS DE VENDAJES

Blando o contentivo: Usado para contener el material de una cura o un apósito.

Compresivo: Utilizado para ejercer una compresión progresiva a nivel de una extremidad, de la parte distal a la proximal, con el fin de favorecer el retorno venoso. También se usa para limitar el movimiento de alguna articulación.

Rígido: Utilizado para inmovilizar completamente la parte afectada.

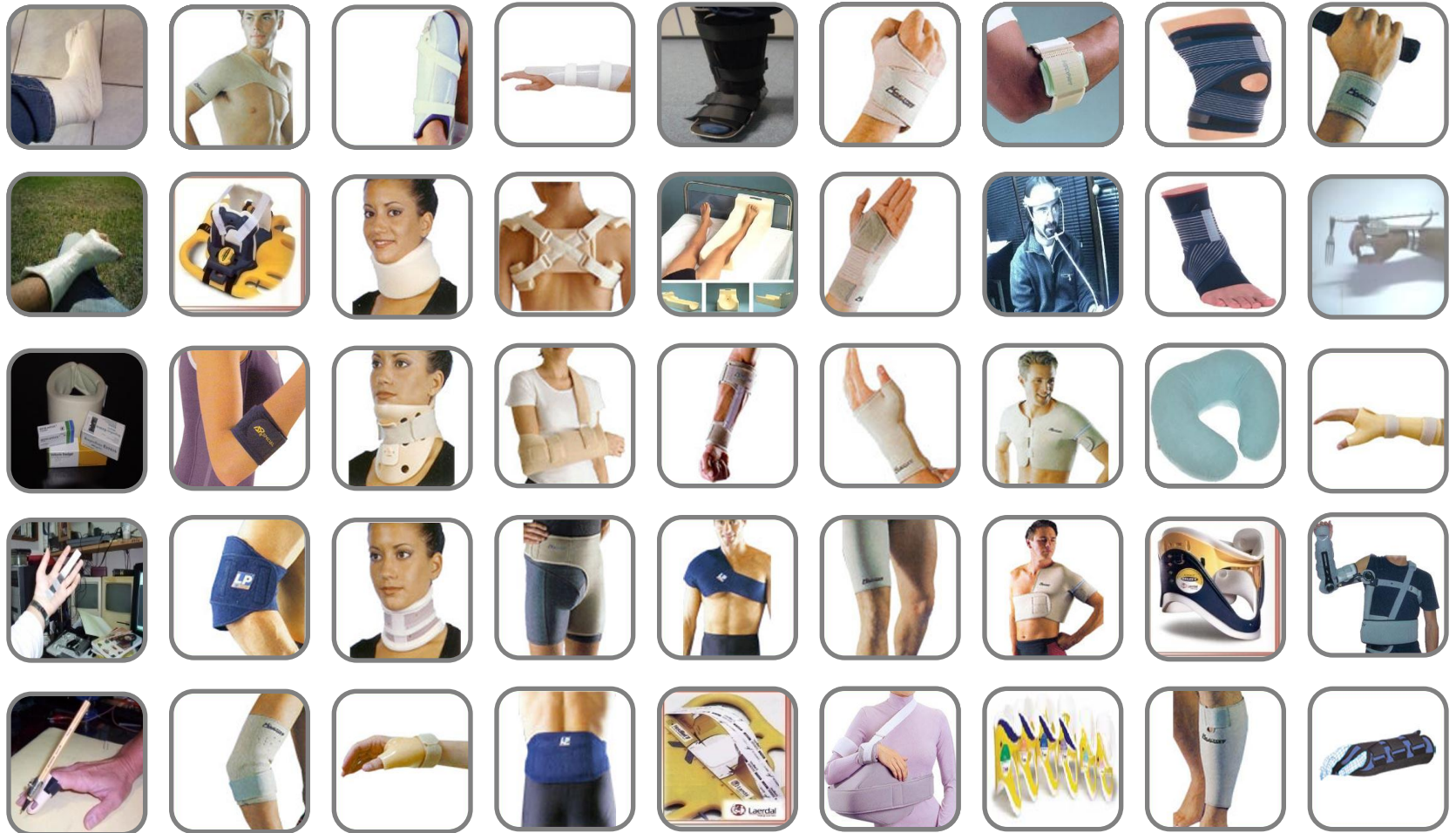
Circular: Utilizado para fijar el extremo inicial y final de una inmovilización, para fijar un apósito y para iniciar y/o finalizar un vendaje. Se utiliza en lugares de anchura no muy grande como puede ser muñeca, brazo, pierna, pie y dedos de la mano.

Espiral: Utilizado generalmente en las extremidades; cada vuelta de la venda cubre parcialmente (2/3) de la vuelta anterior y se sitúa algo oblicua al eje de la extremidad. Se suele emplear venda elástica porque se adapta mejor a la zona a vendar.

En 8: Se utiliza en las articulaciones (tobillo, rodilla. Muñeca y codo), ya que permite a estas tener cierta movilidad. Se coloca la articulación en posición funcional y se efectúa una vuelta circular en medio de la articulación, luego alternando vueltas ascendentes y descendentes hasta formar Fig.s en ocho.

Espiga: Se realiza sosteniendo el rollo de venda con la mano dominante y subir hacia arriba. Comenzaremos siempre por la parte más distal. La primera vuelta se realiza con una inclinación

5 PRODUCTOS ANÁLOGOS.





Ejemplo de yeso invasivo y rígido en el tórax



Ejemplo de yeso en la muñeca con decorados de parte del usuario



Ejemplo de yeso en muñeca, con acabado natural.

PRODUCTOS Y SOLUCIONES COMUNES PARA TRATAMIENTO DE LESIONES DE MUÑECA.

Son los conocidos como yesos y férulas aplicados frecuentemente en el sector de salud pública. Este tipo de productos son vendas remojadas en yeso; una ventaja es que se amoldan perfectamente a la anatomía del paciente; sin embargo su aspecto es muy burdo, por que depende de la habilidad con la que se aplica, si como el acabado del mismo; además, el peso puede llegar a ser un factor de incomodidad para el usuario.

PRODUCTOS CON BASE TEXTIL Y ESPUMADOS.

Estos productos, no brindan un soporte adecuado, y pueden estar sujetos a la acumulación de polvo y sudor, esto genera hongos o bacterias, causando mal olor y en caso de tener algún tipo de herida por intervención quirúrgica, una infección. Su estética no es burda (comparado con un yeso), ni para el usuario, ni para las personas que lo rodean, este tipo de productos, dan la sensación de inestabilidad haciendo de ellos algo poco confiable para la recuperación de las lesiones. Pueden ser usados en el momento de la rehabilitación por su facilidad de colocación en el miembro afectado, ya que se pueden poner y quitar, cuando el paciente tiene que realizar ejercicios paulatinos para recuperar la movilidad .



Ejemplo de férula con espumado para sostener el brazo de manera incomoda.



Soporte textil en antebrazo.



Férula textil que no ejerce el soporte adecuado.



Ejemplo muñequera textil con nulidad de soporte solo ejerce presión.



Soporte textil en antebrazo con áreas de guarda

5.1 PRODUCTOS HOMÓLOGOS.





Espinillera que brinda la sensación de protección. Tiene orificios que sirven para ventilación.



Sistema de fijación por cinturón conocido por el hombre desde la antigüedad.



Pectoral de motocross que tiene un sistema de fijación. Brinda la sensación de protección y deportismo.



Googles que brindan la sensación de protección aun que el material es translucido

5.2 ANÁLISIS DE ANÁLOGOS Y HOMOLOGOS.

Después de analizar los productos análogos y similares (pags 44-46), se observó que ofrecen un soporte deficiente de inmovilización de partes del cuerpo para las que fueron diseñados, podemos darnos cuenta que utilizan como materiales principales espumados y textiles no aptos para el contacto con la piel (algunos cuentan con forros suaves) , estos materiales son inadecuados a la hora de inmovilizar la parte afectada del cuerpo, pero están sujetos a la acumulación de sudor, polvo y humedad generando una gran probabilidad de cultivar hongos o bacterias; en el caso de los esguinces no existe problema con estos productos, sin embargo en esguinces de mayor gravedad, fracturas expuestas y síndrome del túnel carpiano, que necesitan de intervención quirúrgica, este tipo de organismos afectan la recuperación (en heridas postoperatorias) generando infecciones.

En los productos analizados la estética al parecer es un factor secundario o inexistente, ya que estos productos utilizan colores y texturas que hacen lucir la lesión más grave, y usan formas no naturales para el ser humano.

En el análisis de las férulas existentes en el mercado, se observó siempre la utilización de textiles con refuerzos metálicos y costuras para hacer más rígida la férula; existen otras que contienen almohadillas metálicas o plásticas que incomodan al usuario, además de las ya analizadas de yeso. Con estos productos siempre existe un factor de movilidad en la extremidad y la probabilidad de sufrir lesiones nuevamente,

umentando el tiempo de recuperación, y afectando las actividades cotidianas, de por si ya mermadas por dichos aparatos.

Entre los objetos analizados (Pagina 44) también se observa los que por su configuración, diseño y colocación dan la impresión de ser demasiado complejos, haciendo que el usuario desista de su uso, proporcionando aquí una oportunidad de diseño.

En el análisis anterior se evaluaron los factores positivos y negativos de los productos, sobresalen los factores ergonómico y estético, el factor de la función se cumple medianamente, y en el caso del factor estético suelen ser soluciones pobres o poco pensadas.

A partir de este análisis, después de haber identificado los principales puntos en los cuales se puede intervenir se definen los siguientes.

Factor ergonómico.- Es el que está en contacto directo con el usuario. Se puede solucionar de diferentes maneras, ya sea con formas que se adapten de naturalmente al cuerpo humano o con materiales que lo hagan de la misma manera.

Factor funcional.- Para solucionar este punto se usaran materiales que brinden el soporte requerido en este tipo de productos, tales como; resinas, plásticos, termo formados, bases metálicas, entre otros y utilizando la solución de férula de coaptación como método rápido de inmovilización.

Factor estético.- Este factor se solucionará con formas que imiten la anatomía natural del cuerpo o extremidad, ya que como se analizó, el material con el que están hechos, nos determina la forma, que a pesar de seguir la morfología de la extremidad, producen diferentes sensaciones (de pesadez, ligereza, suavidad, aspereza, etcétera).

La intención del diseño de este producto, debe ser una solución sencilla y fácil de usar, haciendo del producto un objeto intuitivo, que cualquier persona pueda usar sin mayor complicación.

En relación con la apariencia el uso de materiales que no aparenten tanto peso ni físico como visual, quizás transparentes, ayuden al diseño de la ATRM, contribuyendo al factor psicológico del usuario favoreciendo su recuperación, de esta manera al reducir las dimensiones también favorece al movimiento de la extremidad, generando confianza en el usuario.

Se realiza un análisis de productos homólogos (Pags 47-48) con el fin de encontrar formas y mecanismos útiles para el diseño de la ATRM.

En este análisis encontramos productos como bandas elásticas deportivas para las muñecas las que son fabricadas con elásticos y textiles muy útiles por el ajuste a la muñeca, pero muy sucias por todo el polvo y sudor que pueden acumular.

Las espinilleras y petos son productos rígidos que brindan protección y tienen orificios que son útiles como ventilación pero los sistemas de cierre son muy complicados o costosos o ambos.

Los relojes y pulseras ofrecen un sistema de cierre común, conocido por todos e intuitivo, no es costoso, que brinda un ajuste fino a cada usuario.

Los Goggles muestran al igual que las muñequeras deportivas un elástico que ofrece ajuste pero con la desventaja de acumular polvo.

En general las opciones con viabilidad son la utilización de las formas o función de las espinilleras, ya que tienen aberturas para permitir la ventilación y dan la sensación de protección y el uso del sistema de cierre del reloj por su ajuste fino y la facilidad de limpieza al ser un material plástico.

6 ESTUDIO ERGONÓMICO.

Para el desarrollo ergonómico se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

Los materiales utilizados deben ser amigables para el usuario, tanto en color, textura, resistencia, higiene y forma.

Textura.- La textura de los materiales debe ser una superficie lisa, ya que ésta nos proporciona la sensación de suavidad al tacto y rigidez necesaria para este tipo de productos, brindando al usuario seguridad y protección, sin la sensación de vulnerabilidad al usar o maniobrar con el miembro afectado. En la parte interior por el contrario, debe contener un material suave y flexible, amoldable a la forma natural del cuerpo, esto es de vital importancia para brindar un soporte adecuado, pero al mismo tiempo dar el confort necesario para que su uso sea agradable.

Color.- A pesar de que la mayoría de los materiales en su estado natural tienen un color específico, éste se puede alterar por medio de pigmentos o pinturas haciéndolo atractivo tanto para el usuario como para la vista. Estos colores pueden variar desde los primarios, a la gama de los colores pastel ya que el matiz de estos, no es agresivo la vista, dando una sensación de suavidad al producto.

Resistencia.- La resistencia se logra con un material rígido con cierta flexibilidad para absorber golpes y así brindar la protección necesaria, y de la misma manera no dar la sensación de ser un objeto frágil y quebradizo. En la parte interior, el material debe ser lo suficientemente flexible para soportar la presión generada en la piel.

Higiene.- Estos productos contienen espumas del poliuretano y textiles, en estos materiales se acumulan agentes que producen infecciones, bacterias y hongos; ya que no están pensados para tan fin; como si sucede con las plantillas del calzado deportivo las cuales están hechas de un material que permite la reparación de la piel.

Forma.- Las formas de los objetos analizados, que están en contacto directo con el usuario, en su mayoría son derivados de formas anatómicas descartando los cuerpos geométricos básicos que contienen aristas que pueden llegar a lastimar al usuario. El cuerpo humano se deriva de formas orgánicas, y es conveniente que los productos que estén en contacto directo con él, sean de la misma especie, haciendo de ésta una solución óptima para el producto el cual deberá adaptarse a la forma natural del cuerpo.

ANTROPOMETRÍA.

Índice Psicoperceptivo.- La ATRM debe tener códigos visuales fácilmente indentificables, por medio de colores que entren en la gama de los pastel, estos colores además de ser beneficiosos, por que al contacto con la sangre se vuelve obscura y no rojos ayuda a no ser impresionante a la vista, se debe tener en consideración el uso de texturas suaves que no agreguen una sensación de agresión visual. El uso de materiales transparentes favorecerá a restar peso visual al producto, sin demeritar las propiedades de protección pero si beneficiar las de uso al no interferir en las actividades y costumbres del usuario al no limitar el movimiento por el peso y las dimensiones del producto.

Índice Biomecánico- El movimiento de la extremidad es importante, ya que con alguna férula, se ve restringido el movimiento por las características de las férulas existentes como se analizó anteriormente, por tanto la ATRM debe ser delgada en dimensiones para no interferir en las actividades del usuario, pero brindar protección al mismo tiempo. El movimiento se debe restringir sólo en el área afectada por recomendación de tratamiento de recuperación pero la finalidad de la ATRM es no hacerlo por completo, así que solo las actividades donde se use el carpo se verán afectadas, pero no las demás donde se use el codo o los dedos.

Para las mediciones antropométricas se realizó un estudio con el apoyo del Laboratorio de Antropometría y División de Riesgos de Trabajo Instituto Mexicano del Seguro Social donde la Dra. Irene Mújica Morales es la responsable y facilitó los datos que ayudaron a conocer las medidas de las zonas, donde se detectaron variaciones (puño, muñeca y antebrazo) para la realización de los prototipos de prueba, arrojando lo siguientes resultados:

En la población mexicana, los hombres con un rango de edad de 18 a 40 años (edad laboral productiva) las medidas en las áreas del puño, muñeca y antebrazo fueron :

	Peso (Kg)	Estatura (mm)	Antebrazo Perimetro (mm)	Muneca Perimetro (mm)	Puno Perimetro (mm)	Muñeca Diametro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
PERCENTIL 5	54	1575	240	153	254	53	90	76
PERCENTIL 50	74	1672	270	167	280	58	102	86
PERCENTIL 95	96	1792	303	185	308	64	114	96

En la población mexicana en las Mujeres con un rango de edad de 18 a 40 años (edad laboral productiva) las medidas en las áreas del puño, muñeca y antebrazo fueron :

	Peso (Kg)	Estatura (mm)	Antebrazo Perímetro (mm)	Muneca Perímetro (mm)	Puno Perímetro (mm)	Muñeca Diámetro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
PERCENTIL 5	47	1457	208	136	220	48	75	66
PERCENTIL 50	60	1550	235	148	246	52	87	75
PERCENTIL 95	82	1637	273	167	270	59	97	87

Estos datos serán usados para determinar las medidas de las tallas en las Férulas, de las cuales será el percentil 5 el que se toma para el prototipo.

Tanto para hombres como para mujeres, existirá la Talla Chica, Mediana y Grande respetando siempre los datos del estudio antropométrico, quedando para hombres de la siguiente manera:

Talla Chica	Antebrazo Perímetro (mm)	Muneca Perímetro (mm)	Puño Perímetro (mm)	Muñeca Diámetro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
	240	153	254	53	90	76

Talla Mediana	Antebrazo Perímetro (mm)	Muneca Perímetro (mm)	Puño Perímetro (mm)	Muñeca Diámetro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
	270	167	280	58	102	86

Talla Grande	Antebrazo Perímetro (mm)	Muneca Perímetro (mm)	Puño Perímetro (mm)	Muñeca Diámetro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
	303	185	308	64	114	96

Y para mujeres las tallas quedan de la siguiente manera:

Talla Chica	Antebrazo Perímetro (mm)	Muneca Perímetro (mm)	Puño Perímetro (mm)	Muñeca Diámetro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
	208	136	220	48	75	66

Talla Mediana	Antebrazo Perímetro (mm)	Muneca Perímetro (mm)	Puño Perímetro (mm)	Muñeca Diámetro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
	235	148	246	52	87	75

Talla Grande	Antebrazo Perímetro (mm)	Muneca Perímetro (mm)	Puño Perímetro (mm)	Muñeca Diámetro (mm)	Puño Diámetro (mm)	Antebrazo Diámetro (mm)
	273	167	270	59	97	87

7 PROPUESTA DE MATERIALES.

Consideraciones y normas para la construcción de aditamentos médicos.

Materiales plásticos para la fabricación de productos Médicos.

Retardantes a la flama.

Son compuestos que agregan a los plásticos para conferirles propiedad particular en presencia del calor, puede servir para dar al productor la resistencia la flama.

Otros sistemas actúan en fase polimérica durante la cual produce carbón, reduciendo la transferencia de calor y bloqueador a la fase mencionada, para evitar la fase de las flamas. Los compuestos químicos ofrecen las características retardantes a la flama en formulación de polímeros, incluye compuestos halogenados, compuestos fosforados, óxidos metálicos y sales metálicas, entre muchos otros.

Colorantes.-Son sustancias que es imposible de una gran variedad de metales plásticos puedan ser colorados en distintos tonos; sus componentes químicos fueron estudiados para no ser tóxicos, ni producir alergias en la piel.

Material termoplásticos.-Podemos clasificarlos basándonos en su comportamiento mecánico como termoplásticos de comportamiento elastomérico y termo plásticos de comportamiento "no" elastomérico, los termo plásticos elastoméricos cumplen la definición de los termo plásticos, sin embargo se comportan como hule cual algunos espumados y hules de PVC flexibles.

Termo plásticos.- Encontramos una gran variedad de ellos.

Poleolefinas Polietileno, de baja densidad ramificada LDPE, polietileno de alta densidad ramificada HDPE, polietileno medie densidad ramificada MDPE.

PVC vinílicas.-Cloruro de polivinilo PVC

Polivinilo formal PVFO

Uretanos flexibles (espumas)

Termo fijos.- resinas, resinas epoxicas, uretanos rígidos, ureas formaldehído.

Los materiales termoestables o termo fijos son materiales producidos en dos etapas.

Muy parecidos a los termo plásticos, pero todavía capaces de reaccionar a la mayoría de los materiales, se distribuyen para su manufactura durante la primera etapa, en la segunda etapa y última ocurre en un moldeo para su transformación, durante el proceso de la manufactura, el material es endurecido bajo la acción de presión y calor o por medio de algún catalizador.

Estos materiales, una vez que han sido endurecidos no se verán afectados por la temperatura, esto significa que no pueden ser reblandecidos, refundidos o reutilizados nuevamente, como los termoplásticos.

En la industria de los plásticos el término elastómero se utiliza para referirse a los cauchos sintéticos, naturales o plásticos de este tipo.

POLIETILENO

Característica general: Inmune al tacto, las propiedades varían y no se alteran en un ambiente húmedo.

Temperatura, función Kg. /cm² 180-220o

Resistencia la tensión Kg. /cm² 105-246

Resistencia química.

No es afectado por temperatura ambiente, ni sales, ni ácidos, resiste también ácidos inorgánicos.

Proceso de transformación.

Inyección, extrucción, extrucción sopló, rotó moldeo, termo formado.

Para unir piezas iguales, se usa gas caliente, aire caliente o ultrasonido.

Aplicaciones.-Hogar, cables, envases, recipientes, automóviles etcétera.

PVC

Características generales: En las mezclas plásticas de PVC, son usados una variedad de plastificantes de PVC, para dar flexibilidad, resistencia y moldeabilidad, resistencia la corrosión y humedad.

Propiedad.-Libre de calor, auto extingible, resistencia química a ácidos.

Temperatura función, homopolímeros 170o.C, resistencia la tensión Kg. /cm² 2400-650.

Espumas elastómeras.- Espumas micros celulares, muy usados en la elaboración de plantillas para calzado de alta calidad, actual mente se utiliza en objetos destinados a la protección como amortiguantes para deportes. Suelen acompañarse de algún recubrimiento de PVC (vinil).

Resinas epoxicas.- Temperatura de servicio 230o.C.

Resistencia a la tensión con refuerzos de fibra de vidrio o fibra de carbono, es de 1195 Kg. /cm².

Resistencia el impacto es de 0. 054 Kg. /cm²

Contracción en molde, de menos del 1% durante la fase de endurecimiento.

Resistencias químicas y solventes.

Procesos de transformación, por aspersion con fibra de vidrio.

Comportamiento a la presencia de fuego:

Se quema muy lentamente, incluso puede ser auto extingible.

Estos materiales plásticos, no tienen ningún problema de uso, ni de contacto con la piel, por lo tanto si se pueden utilizar en estos productos.

PET

El Tereftalato de Polietileno o "Polietileno Tereftalato" (más conocido por sus siglas en inglés PET, Polyethylene Terephthalate) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. Algunas compañías manufacturan el PET y otros poliésteres bajo diferentes marcas comerciales, por ejemplo, en los Estados Unidos y Gran Bretaña usan los nombres de Mylar y Melinex.

Químicamente el PET es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.

Es un polímero termoplástico lineal, con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante Extrusión, inyección, inyección y soplado, soplado de preforma y termo conformado. Para evitar el crecimiento excesivo de las esferulitas y lamelas de cristales, este material debe ser rápidamente enfriado, con esto se logra una mayor transparencia, la razón de su transparencia al enfriarse rápido consiste en que los cristales no alcanzan a desarrollarse completamente y su tamaño no interfiere («scattering» en inglés) con la trayectoria de la longitud de onda de la luz visible, de acuerdo con la teoría cuántica.

Propiedades.

Presenta como características más relevantes:

- Alta transparencia, aunque admite cargas de colorantes.
- Alta resistencia al desgaste y corrosión.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química y térmica.
- Muy buena barrera a CO₂, aceptable barrera a O₂ y humedad.
- Compatible con otros materiales barrera que mejoran en su conjunto la calidad barrera de los envases y por lo tanto permiten su uso en mercados específicos.
- Reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica.
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios y médicos (grado FDA).

Las propiedades físicas del PET y su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas han sido las razones por las que el material haya alcanzado un desarrollo relevante en la producción de fibras textiles y en la producción de una gran diversidad de envases, especialmente en la producción de botellas, bandejas, flejes, láminas y algunos artículos médicos.

Aspectos positivos del uso de Tereftalato de polietileno

Como algunos de los aspectos positivos que encontramos para el uso de este material, principalmente empleado en envases de productos destinados a la venta, podemos destacar:

- Que actúa como barrera para los gases, como el CO₂, humedad y el O₂
- Es transparente y cristalino, aunque admite algunos colorantes
- Irrompible
- Liviana
- Impermeable
- No tóxica, cualidad necesaria para este tipo de productos que están al alcance del público en general (Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios)
- Inerte (al contenido)
- Resistencia esfuerzos permanentes y al desgaste, ya que presenta alta rigidez y dureza
- Alta resistencia química y buenas propiedades térmicas, posee una gran indeformabilidad al calor
- Totalmente reciclable
- Superficie barnizable

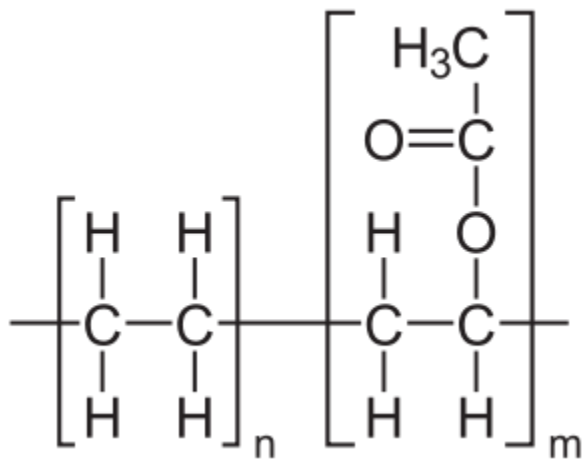
- Estabilidad a la intemperie
- Alta resistencia al plegado y baja absorción de humedad que lo hacen muy adecuado para la fabricación de fibras

ETILVINILACETATO

El Etileno Vinil Acetato es un polímero conformado por unidades repetitivas de Etileno y Acetato de Vinilo. El proceso de polimerización es muy similar al del Polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE). Sin embargo, a diferencia de estos polímeros, no puede ser considerado como una poliolefina ya que uno de sus componentes principales es el acetato de vinilo.

Estructura química

El Etileno Vinil Acetato es un polímero de adición formado por unidades repetitivas de Etileno y Acetato de Vinilo, como se puede ver a continuación:



Características

El foamy o goma EVA es un polímero tipo termoplástico. Sus características más resaltantes son:

- Es fácil de pegar.
- Es fácil de cortar.
- Es fácil de pintar.
- Baja absorción de agua.
- Es lavable.
- No es tóxico.
- No es dañino al medio ambiente, se puede reciclar o incinerar.
- Fácil de moldear

Usos

La goma EVA se utiliza para diseños y trabajos escolares, industria del calzado, escenografía y teatro, manualidades didácticas y creativas, parques infantiles, terapia ocupacional para la 3ra. y 4ta. edad, etc. A nivel mundial, se distribuye comercialmente en papelerías y jugueterías como herramienta didáctica y material escolar, además en tiendas de artesanías y manualidades, en forma de láminas de diversos colores. En escenografías y escuelas de escaparatismo (montaje de vidrieras-exhibidores), se utiliza el título "Foamyart" (el arte de trabajar con foamy) como parte de una técnica o recurso de vanguardia que permite desarrollar trabajos creativos profesionales, en pequeño y gran formato.

Por ser un material muy liviano, la goma EVA (foamy) sirve a muchos intereses comunes de las manualidades, creativas o profesionales; es termo formable, es lavable, no tiene bordes afilados, no es tóxico, y se puede pintar con cualquier tipo de pintura conocida (tizas, témperas, acrílicas, gouache, acuarelas, diamantinas, brillantinas, volumen, ceras, arenas de colores, óleo, etc.), pero además, se puede aplicar sobre este material cualquier técnica conocida de pintura sobre seda, telas o lienzos, así como el pirograbado.

Otro uso bastante extendido es como material para acolchar objetos o superficies, debido a su textura elástica y esponjosa. Por ejemplo, se fabrican piezas de este material para cubrir el suelo de habitaciones (muy utilizado en artes marciales) o para acolchar barras u otros elementos y evitar así los daños que pueda causar un golpe contra ellos.

Algunas de las aplicaciones del Etileno Vinil Acetato son:

- Suelas de zapatos.
- Calzado (sandalias de uso diario o de baño).
- Juguetes.
- Adhesivos Termo fusibles (coloquialmente conocidos como silicona caliente).
- Colchonetas.
- Artículos para el hogar.
- Parte trasera de los paneles solares fotovoltaicos (encapsulado)

Reciclaje

Este material puede ser reciclado, al igual que los demás termoplásticos. Puede ser identificado con el siguiente símbolo:



POLICLOROPRENO (NEOPRENO)

El neopreno o policloropreno es una familia de cauchos sintéticos que se producen por polimerización del cloropreno. El neopreno, en general, tiene una buena estabilidad química y mantiene la flexibilidad en un amplio rango de temperaturas. Se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, tales como fundas para computadoras portátiles, aparatos ortopédicos (muñequera, rodillera, etc.), aislamiento eléctrico, membranas elastoméricas y correas para ventiladores de autos.

Una espuma de neopreno que contiene células de gas se utiliza como material aislante, sobre todo en trajes de neopreno. La espuma de neopreno también se utiliza en otros aislamientos y aplicaciones para protección de los golpes en empaques.

CARACTERISTICAS

El neopreno es incoloro y con un color parecido al del éter. Las principales características del polímero son:

- Resistencia a la degradación a causa del sol, el ozono y el clima.
- Buena resistencia al envejecimiento
- Presenta resistencia aceptable a solventes y agentes químicos.
- Es resistente a daños causados por la flexión y la torsión.
- Adhesión a muchos sustratos (adhesivos)

Aplicaciones

Usos generales La inercia química del neopreno hace que sea muy adecuado para aplicaciones industriales, tales como juntas, mangueras y revestimientos resistentes a la corrosión. Puede ser utilizado como base para adhesivos, aislamiento del ruido en las instalaciones de transformadores de potencia y como relleno en cajas metálicas para proteger el contenido al tiempo que permite un ajuste perfecto. Es resistente a la quema mejor que las gomas a base exclusivamente de hidrocarburos, por lo que se lo utiliza en la cinta aislante para puertas de incendios y aplicaciones relacionadas, tales como guantes y mascarillas.

Materiales plásticos aprobados por la FDA

El FDA (la Administración de Alimentos y de la Drogas de Norte America) toma la responsabilidad de determinar si y cómo los materiales manufacturados se pueden utilizar en contacto con productos alimenticios. Las definiciones para el uso apropiado se encuentran en una serie de las regulaciones publicadas anualmente bajo las disposiciones gubernamentales (CFR) 21. El FDA proporciona ciertas especificaciones con respecto la composición, los añadidos, y a las características. Un material que cumple estos estándares se puede entonces indicar como FDA OBEDIENTE. Los usuarios finales deben observar que es su responsabilidad utilizar el producto de una forma compatible con las pautas del FDA.

Los materiales aprobados por la FDA adicionales pueden estar disponibles en los plásticos como:

- ABS
- Copolimero de acetal POM
- Acetal GP
- PET-G
- Chemflur
- HDPE
- Delin
- Neopreno
- FEP
- Acrilico
- Fluorosint
- EVA
- Pegamentos Autogena On base Cemento

Tomando en cuenta los aspectos anteriores, podemos considerar que la construcción del producto en su totalidad tendrá que ser en base a materiales plásticos, los cuales deben ser lo suficientemente rígidos, con cierto grado de flexibilidad y amoldables a la forma natural del cuerpo.

Se pueden determinar como materiales propuestos para la construcción de la férula son los siguientes:

Carcasa exterior. En esta parte del producto, debido a sus propiedades físicas y mecánicas, se propone la utilización del PET, con el proceso de inyección en dos piezas (férula de coaptación), generando en el producto una forma cilíndrica que proporciona rigidez pero al mismo tiempo la suficientemente flexibilidad necesaria para no hacer del producto un objeto quebradizo.

Guante interior. Esta puede sea la parte más importante del producto, ya que es la que va a estar en contacto directo con la piel y la parte afectada, por estas razones tiene que ser un producto hipoalergénico, resistente, flexible capaz de adaptarse a la forma natural del cuerpo y al mismo tiempo resistente. En este caso la propuesta del material para la construcción del producto por sus propiedades mecánicas, serán almohadillas de Eva recubiertas de tela de algodón, a modo de plantilla de calzado deportivo, este material también es utilizado en los vendajes médicos.

Correas de cierre. Propuestas en neopreno por su flexibilidad y al tener un grado FDA nos asegura el no despedir alguna sustancia dañina para el ser humano y no generar bacterias al ser fácilmente limpiado.

Por las características analizadas se escogieron:

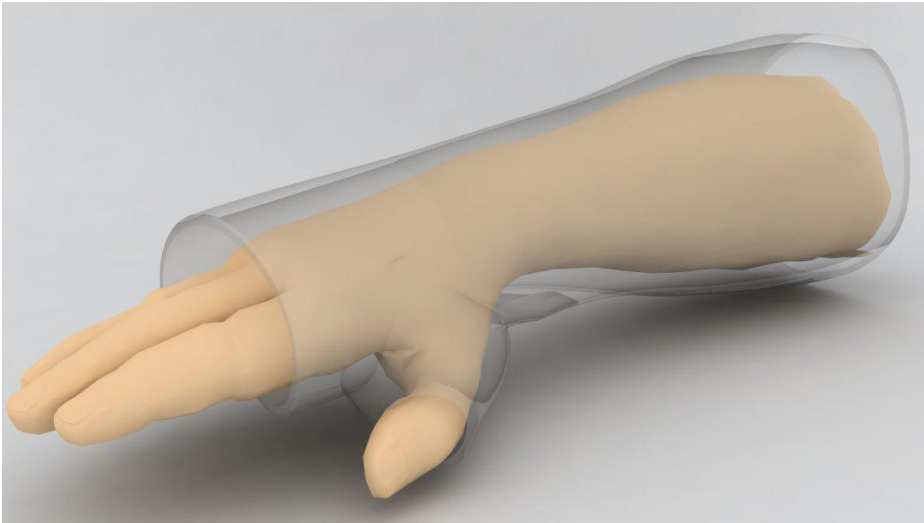
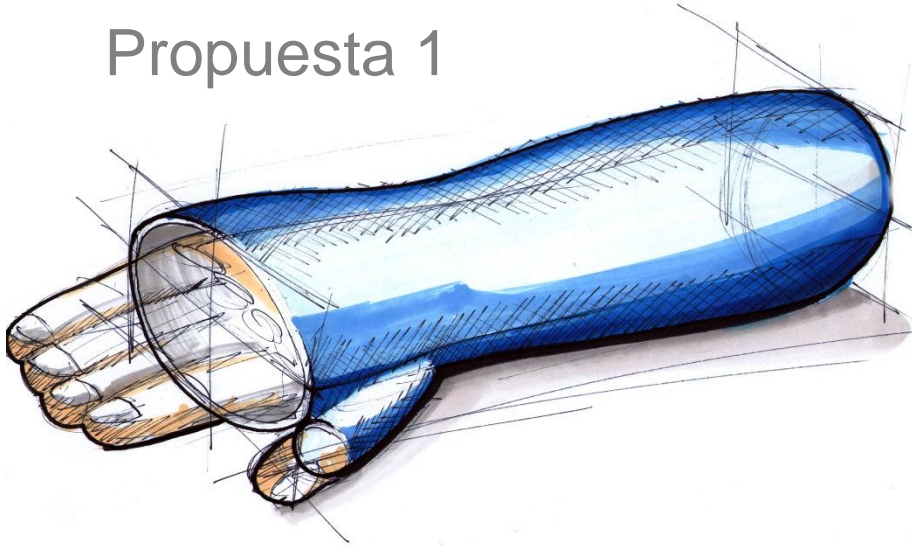
PET-G: Por sus propiedades termoplásticas que favorecen la inyección en un molde y adoptar cualquier forma, tener la capacidad de ser transparente y poseer grado FDA, importante para artículos médicos,

NEOPRENO: Al igual que el PET se puede dar a este material grado FDA y ser pigmentado, puede ser elástico al graduar el grado de dureza en su fabricación, adoptar cualquier forma es otra característica.

EVA: Elegido por sus características físicas y mecánicas, es ideal para estar en contacto con la piel por su acojinamiento, de esta manera se reduce el riesgo de producir úlceras por presión, aun así se recomienda usar una capa el usa de una capa de algodón para imitar el uso de vendaje (pagina 42-43) y obtener una especie de platilla tipo calzado deportivo para hacer comfortable el uso de ARTM

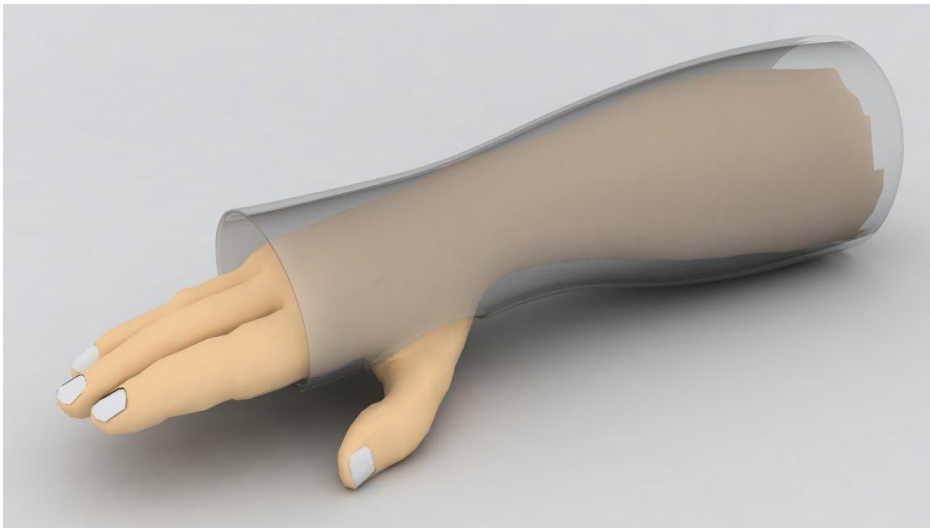
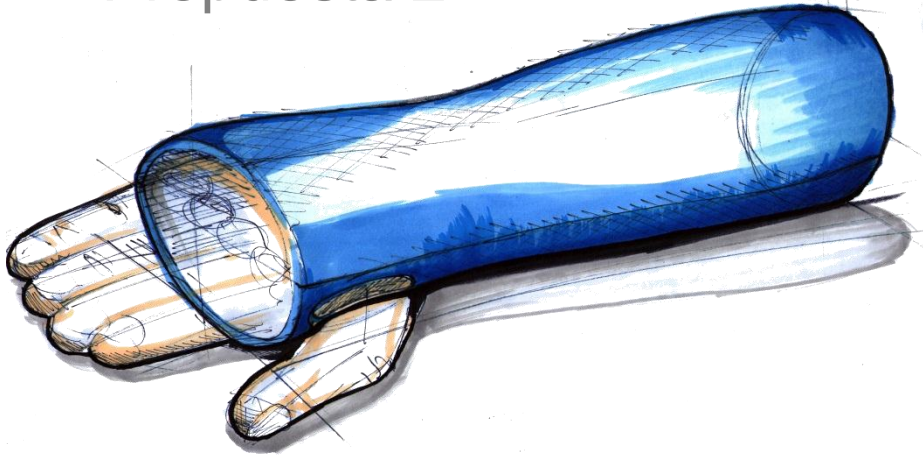
8 PRIMERAS PROPUESTAS DE DISEÑO.

Propuesta 1



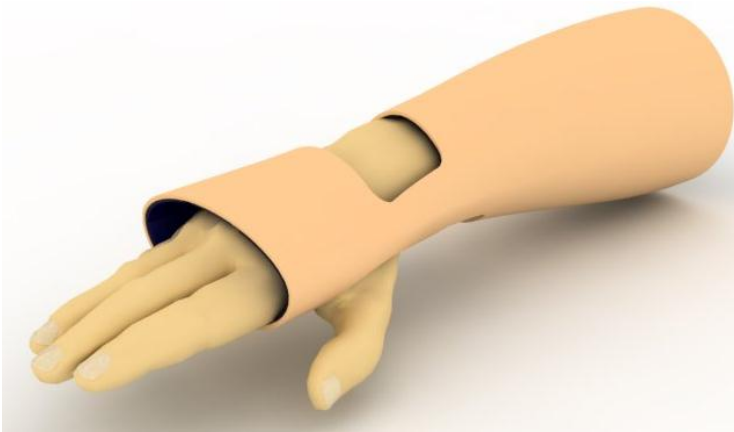
Propuesta 1: Esta propuesta esta conformada por un guante de PET inyectado de una sola pieza con un guante interno relleno de aire, sin embargo esta propuesta no considera que el espacio de inserción de la mano, que a pesar de que si pudiese entrar la mano no se considera que esta estaría lesionada seria demasiado peligroso pudiendo agravar la lesión. Además que el aire del guante interno puede afectar la circulación de la mano.

Propuesta 2

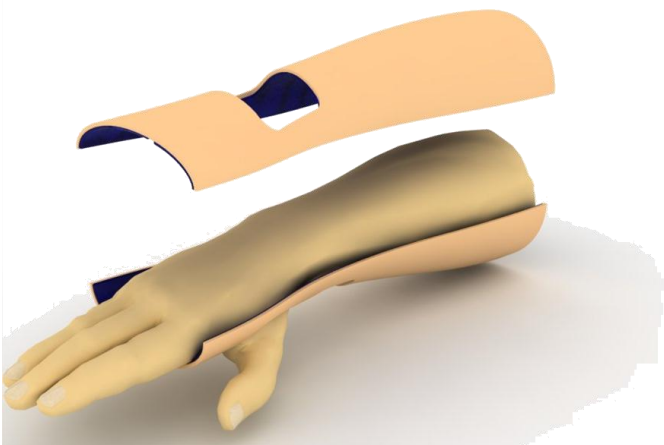


Propuesta 2: En esta propuesta se considera la presión del aire del guante interno cambiándolo por un gel ya que este no presiona al contrario del aire este no se expande si no que soportaría la extremidad lesionada. Sin embargo sigue siendo de una sola pieza complicando así la inserción de la mano lesionada. Y siendo muy burdo a la vista.

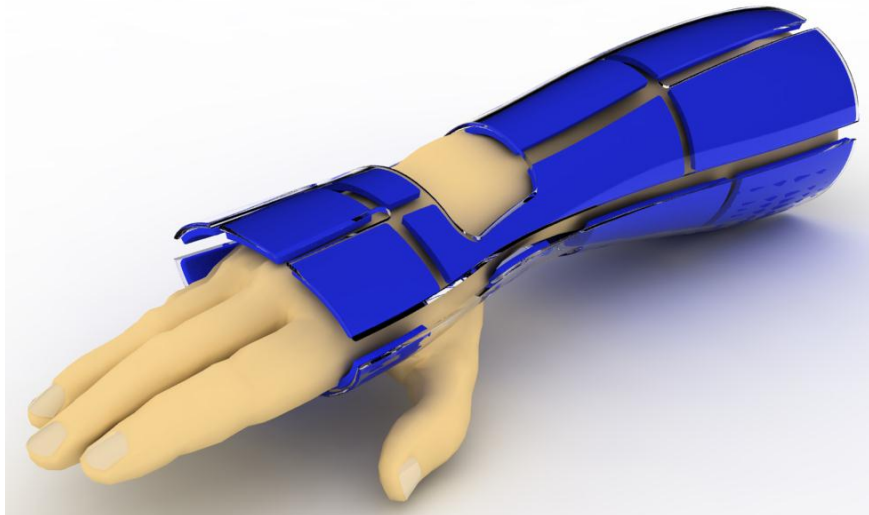
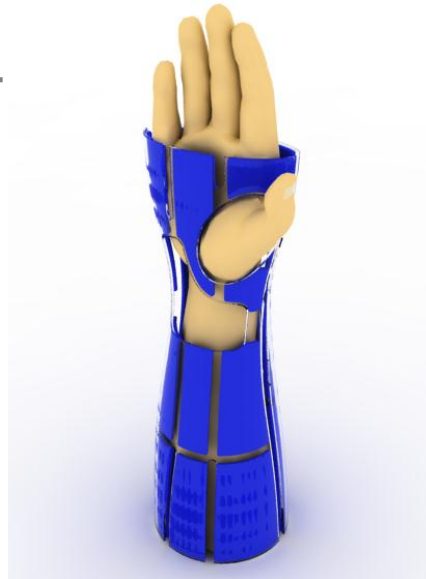
Propuesta 3



Propuesta 3: Al contrario que las otras dos propuestas anteriores esta refina mas la forma pero sigue siendo una sola pieza considerando que tuviera soporte de gel o un espumado como el Eva. Sin embargo ahora dificulta por completo la inserción de la mano lesionada.



Propuesta 4



Propuesta 4: Esta propuesta esta más desarrollada que las otras 3, considera la férula en dos partes que va de acuerdo con la definición de la férula de tipo de coaptación, se propone una carcasa superior e inferior de PET además de una base tipo colchones de Eva , así como aberturas en la parte superior e inferior de la férula para la ventilación de la mano lesionada en caso de sufrir alguna intervención quirúrgica para la reconstrucción de tendones o ligamentos antes estudiados. Así como en la parte interior están pensados canales de ventilación y para la irrigación sanguínea de la mano lesionada reduciendo en gran manera la generación de hongos y bacterias. A pesar que no esta desarrollado un sistema de cierre esta es una opción viable de fabricación así como de ergonomía y soporte a la mano lesionada. Además sigue las siluetas de la forma humana siendo mas grato estéticamente.

Los procesos de fabricación de cada parte de la férula se reducen ala inyección de plástico en el caso de las dos parte de la carcasa plástica de PET así como de los acojinamientos internos de EVA. Formas lisas y redondeadas están conformando esta opción. Aun no tiene sistema de cierre.

9 SISTEMA DE CIERRE

ESPARADRAPO (MICROPORE)



El esparadrapo es una cinta de tela o de plástico con una de sus caras adhesiva que sirve para sujetar vendajes. El esparadrapo forma parte de los componentes de cualquier botiquín de primeros auxilios.

Tipos de esparadrapos

Según el material del que está constituido hay diversos tipos y calidades de esparadrapo.

De los tipos de esparadrapo comercializados actualmente cabe destacar el que es impermeable y transparente que permite una fijación discreta de vendas y gasas sobre piel normal. Si se utiliza el que tiene un soporte poroso de polietileno es altamente tolerado por la piel al permitir el paso del aire y de la humedad.

De un esparadrapo cabe destacar que sea hipoalergénico, su poder adhesivo, que sea transpirable y a la vez impermeable, que sea fácil de rasgar y que sea fácil de despegar sin irritar a la piel, que sean resistentes a la temperatura y al envejecimiento, transparentes a las radiaciones.

Los esparadrapos están sujetos a las exigencias contenidas en la norma ASTM PSTC/6. Inventado por Fritz Jacobsohn.

VELCRO

Se denomina velcro a un sistema de apertura y cierre rápido. Cuenta en un lado con unos ganchos más o menos deformables que se agarran a una tira de fibras enmarañadas. La palabra proviene del francés velours (terciopelo) y crochet (gancho). Velcro® es una marca registrada.

Se cuenta que en 1948, tras venir de un paseo por el campo con su perro, el ingeniero suizo George de Mestral descubrió lo complicado que resultaba desenganchar de sus pantalones y del pelo de su perro los frutos del cardo alpino (*Xanthium spinosum*) y otras plantas. Tras su estudio inventó el velcro.

A partir de la segunda mitad del siglo XX el uso del velcro se ha popularizado tanto que ha desplazado en multitud de prendas y complementos a los cordones, a las cremalleras y a los botones.

En 2009, el creativo de publicidad francés Sergio Alonso creó la primera imagen impresa en velcro, abriendo así un enorme abanico de posibilidades para este material.





CIERRE ECLAIR

El cierre éclair o cierre de cremallera, más conocido como cierre o cremallera, es un dispositivo dentado que se aplica en la industria de la confección. Consiste en dos tiras de género con una continua repetición de ganchos de unión con una cierta rigidez general, y de un simple aparato de unión.

Estos ganchos al ser abiertos y juntados de forma contraria, quedan unidos ya que no tienen suficiente espacio para desplazarse debido a que el anterior está unido, y están todos unidos hasta el sistema de unido.

El sistema de unido consiste simplemente de dos cámaras que se juntan, variando el ángulo para producir la separación de los ganchos. Al ser abierto, éste obliga a los ganchos a entrar de la forma correcta en la bifurcación para luego unir ambas filas de ganchos. Al cerrarlo, hace a la inversa ya que aprovecha la misma bifurcación que les da el ángulo para que los ganchos se separen tal como lo haría el agua en la bifurcación de un río.

Es un mecanismo muy común que sirve para permitir la unión de dos textiles a voluntad del usuario fácilmente, a partir (en la mayoría de los casos) de los cantos de ésta.

Descripción

Consiste en dos tiras de género con una continua repetición de ganchos de unión (dientes) con una cierta rigidez general. Y un sólo aparato de unión (deslizador).

Estos ganchos al ser abiertos y unidos de forma contraria, se quedan juntos al pasar el deslizador. Pues ya no tienen suficiente espacio para desplazarse debido a que el anterior está unido, de esta manera, permanecen todos unidos hasta los extremos. En los cuales hay topes que cierran los extremos.

El sistema de unido consta simplemente de dos cámaras que se juntan, variando el ángulo para producir la separación de los ganchos.

Al ser abierto, éste obliga a los ganchos a entrar de la forma correcta en la bifurcación para luego unir ambas filas de ganchos. Al cerrarlo, hace a la inversa ya que aprovecha la misma bifurcación que les da el ángulo para que los ganchos se separen tal como lo haría el agua en la bifurcación de un río.

Usos

Los usos más comunes del cierre éclair son en la ropa (como polerones, parcas, pantalones) y en los equipajes (tales como mochilas, maletas, carteras). -sirven para unir dos partes de un género (cerrar). -sirven para unir o sacar completamente una parte de algún textil. -en algunas maletas es usado para disminuir su tamaño haciendo que los géneros que abarca se doblen.



HEBILLA

Una hebilla es un cierre utilizado para sujetar o abrochar dos cosas entre sí, como el final de un cinturón o el final de una correa. Antes de la invención de la cremallera, se solía utilizar para abrochar las botas y otro tipos de ropas.

En la antigüedad, las hebillas fueron construidas en metal, hueso y marfil. Dada su sencillez y durabilidad, su uso se hizo popular para los arneses y bordados, especialmente para botas y zapatos. Se usaba como típico cierre para prendas de vestir hasta la invención de la cremallera.

Las hebillas con rodillo es un invento de mediados del siglo XIX. Las hebillas con múltiples pitones ya aparecieron en el siglo XVIII.

Hoy en día, las hebillas suelen utilizarse para abrochar los cinturones, aunque también se utiliza en algún tipo de calzado, particularmente las botas debido a las desventajas del uso de los lazos.

También podemos ver hebillas en las mochilas, relojes y joyería de pulsera o con motivo ornamental en todo tipo de objetos. Las hebillas también son muy visibles en la moda gótica moderna.

9.1 ANALISIS SISTEMAS DE CIERRE



CINTAS ADHESIVAS

El uso de estos dispositivos de cierre nos da una imagen muy limpia sin embargo no deja de verse un elemento adherido, sobrepuesto que no siempre se sitúa en su lugar haciendo así que el usuario no use de manera adecuada este sistema. Su aplicación sobre la unión con una sola mano es complicada ya que son muchos los factores que limitan su uso como la habilidad de quien lo aplica el adhesivo usado.

Con este tipo de sistemas tenemos que existe el factor de error en su colocación, como que quede fuera de su ubicación o que quede arrugado afectando así la estética del producto

VELCRO

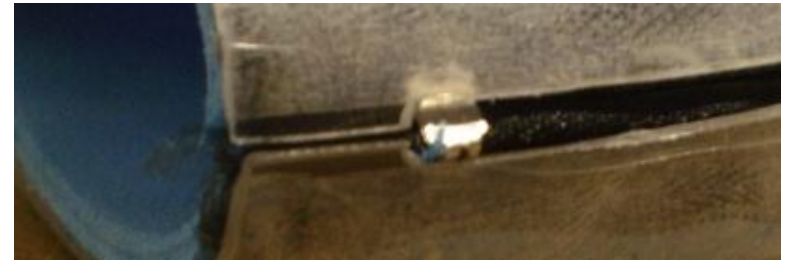
El sistema de cierre de velcro aparentaba facilidad de uso, sin embargo en las pruebas realizadas se nota que al igual que las cintas adhesivas sucede lo mismo, puede ocurrir que la posición del velcro no sea la correcta, además de ser complicado el uso ya que se tiene que tener en cuenta el ajuste de la férula así como su correcta posición para que las dos piezas no queden desfasadas una de la otra.



Ejemplo de uno de los errores cometidos al usar el velcro como sistema de cierre

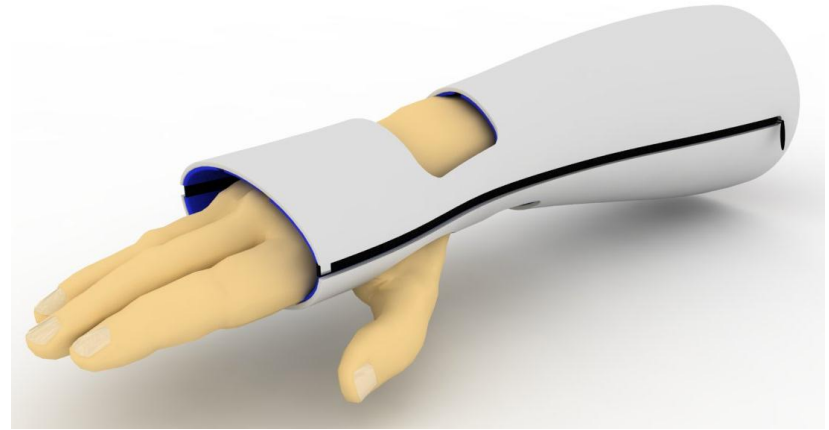
CIERRE ECLAIR

En este caso en la utilización del cierre o cremallera notamos algo a primera vista nos damos cuenta que la estética es muy limpia sigue la idea original de las primeras propuestas que se trataba de un diseño limpio sin elementos sobresalientes



Solo existe un detalle que se tendría que hacer cambio al diseño original, y se trata de hacer una ranuración que rebase el nivel original de cada una de las dos tapas de la férula, y esto sería al final y al principio de las uniones para dar espacio de operación de la cremallera, complicando el uso.

Aun no hay sistema de cierre definido aun que las pruebas realizadas en el prototipo simulador se hicieron con cremallera no es definitivo la utilización de este sistema.



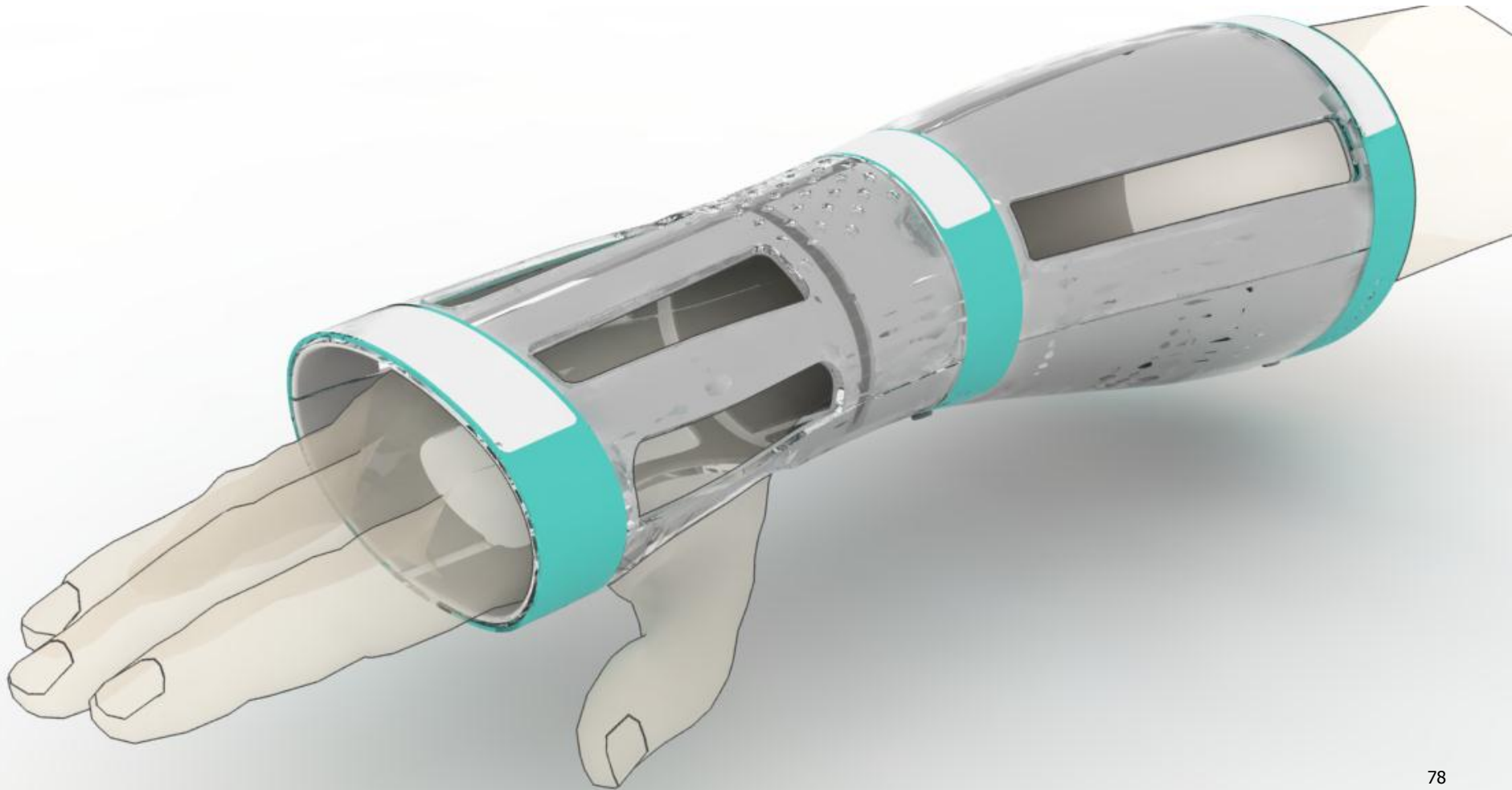


CINTURON

Pruebas realizadas con cinturones con diferentes usuarios, sin embargo el uso de este aun se basa en el uso de materiales rígidos textiles como el velcro se propone usar un material elástico. A partir de esta propuesta se rediseñara nuevamente.



10 DISEÑO FINAL.

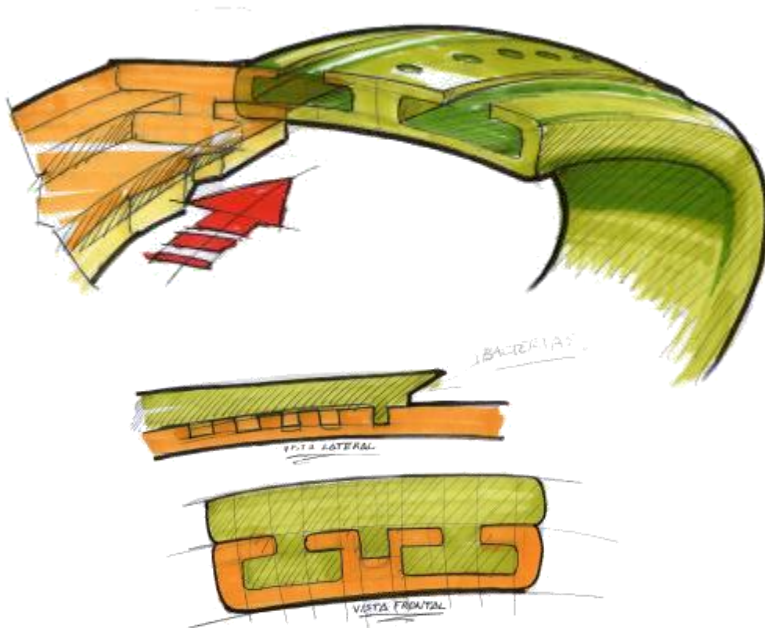


Evolución del diseño.

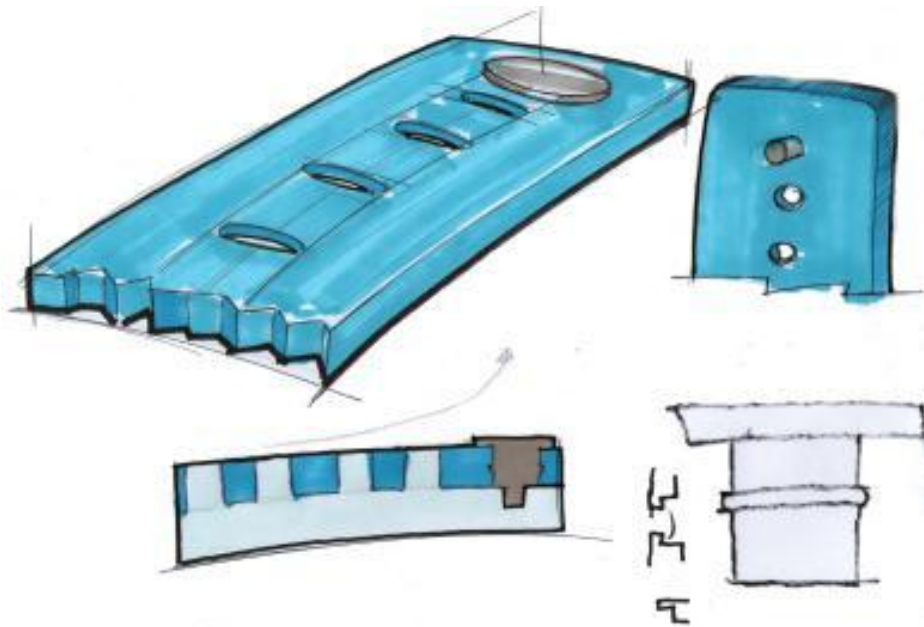


SISTEMA DE CIERRE

Se propone un sistema de riel tipo canaleta como primera propuesta, de la cual se realiza una maqueta donde se observo la complejidad de su uso, tomando como referencia el sistema de cierre de hebilla tratando de sintetizarlo, donde se elimina la hebilla pero se conserva el cilindro central o seguro

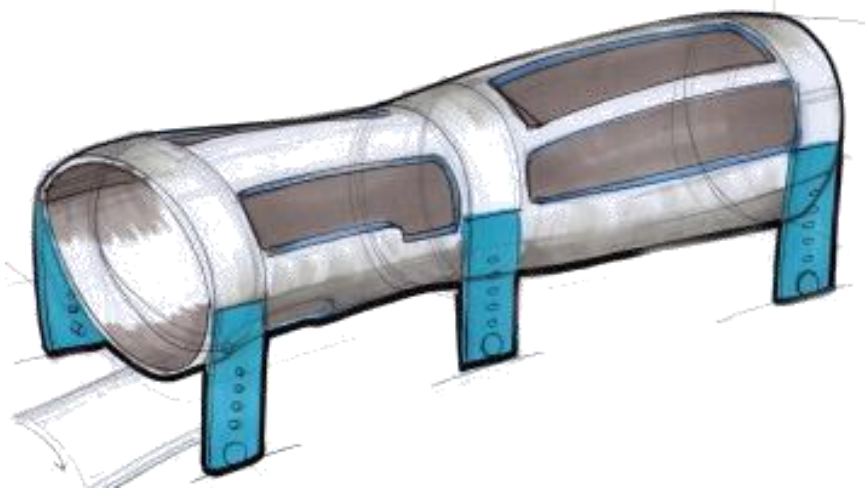


Este sistema de cierre, demostró ser fácil de usar , además verse delgado pudiéndose ocultar con un bajo relieve en la férula, reduciendo la probabilidad de atorarse con la ropa u otro objeto.



PROPUESTA 1

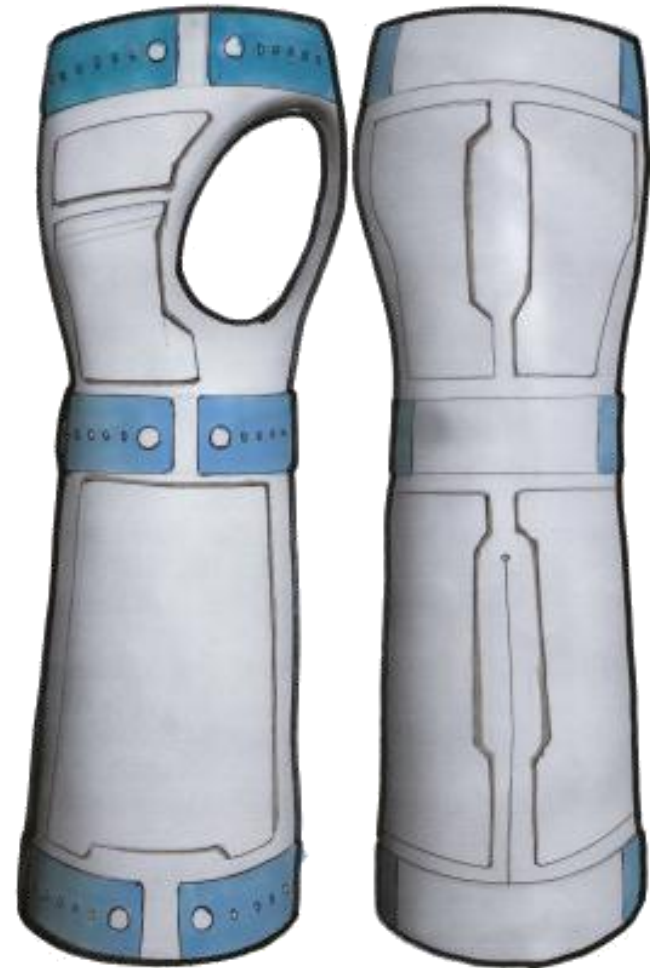
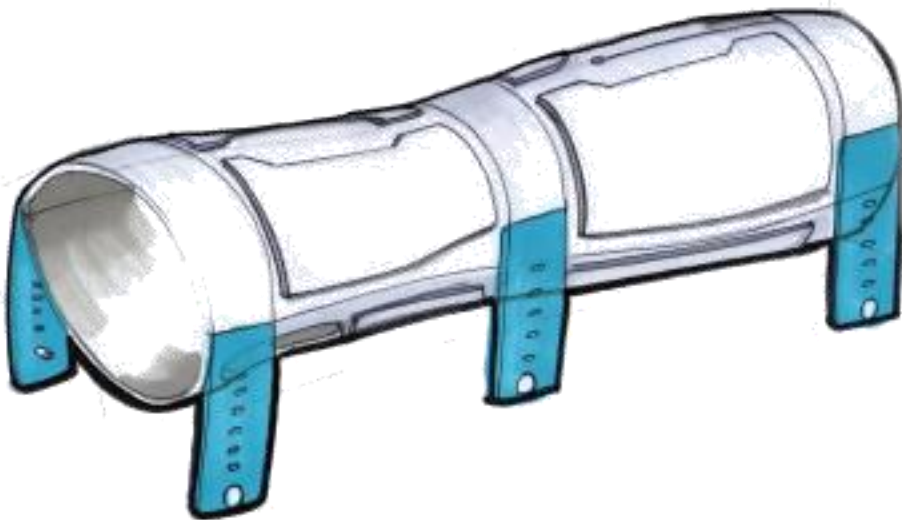
Se proponen el uso de ventilación, así como el uso del sistema de cierre tipo correa de reloj de neopreno, se detecto que las ventilaciones no pueden ser tan grandes ya que debilitan la estructura de la férula, se usa una simulación de la ventilación anterior como elemento estético. Para fijar las bandas de neopreno se usa una tapa que contendrá remaches plásticos para fundirse con ultrasonido



PROPUESTA 2

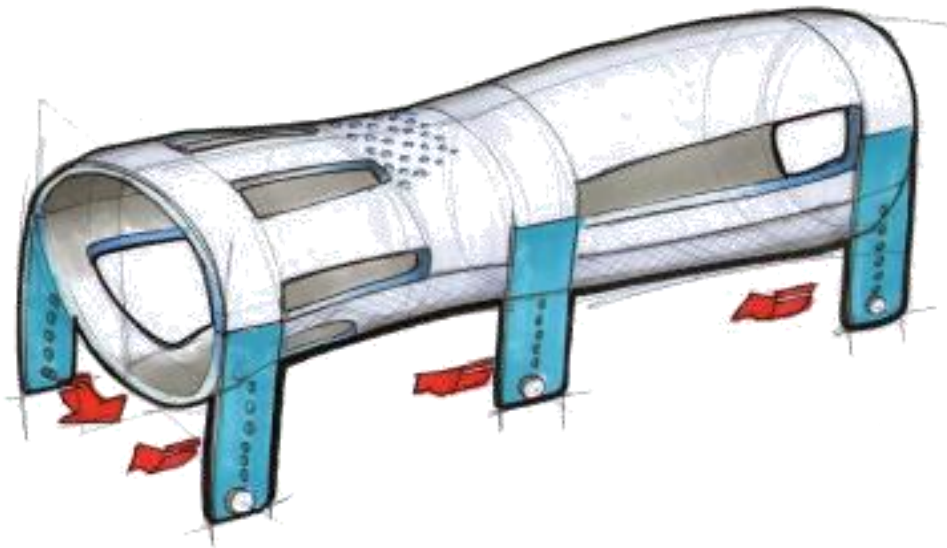
Completamente contraria a la anterior no se usan ventilación, y se da un carácter de armadura.

En las pruebas realizadas, esta férula mostro incomodidad por hacer sudar la mano, muñeca y antebrazo donde no fueron suficientes los canales en acolchado interior.



PROPUESTA 3

Esta propuesta muestra balance entre las aberturas de ventilación y la forma usa el mismo sistema de cierre de correa de reloj, se usa el bajo relieve para dar la sensación de una superficie lisa, esta propuesta es adecuada como diseño final.



10.1 RENDERS.

PARTES DE LA FERULA

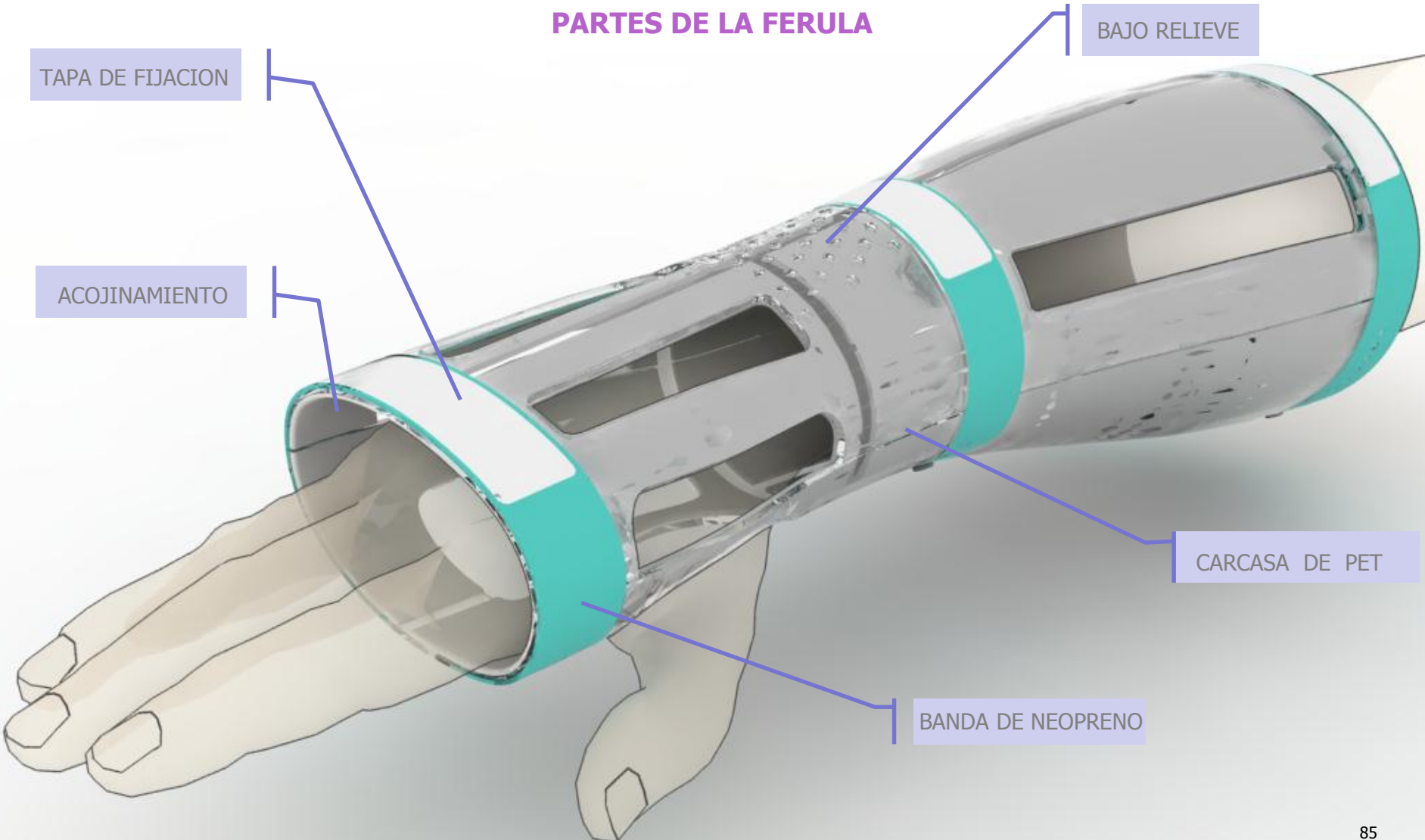
TAPA DE FIJACION

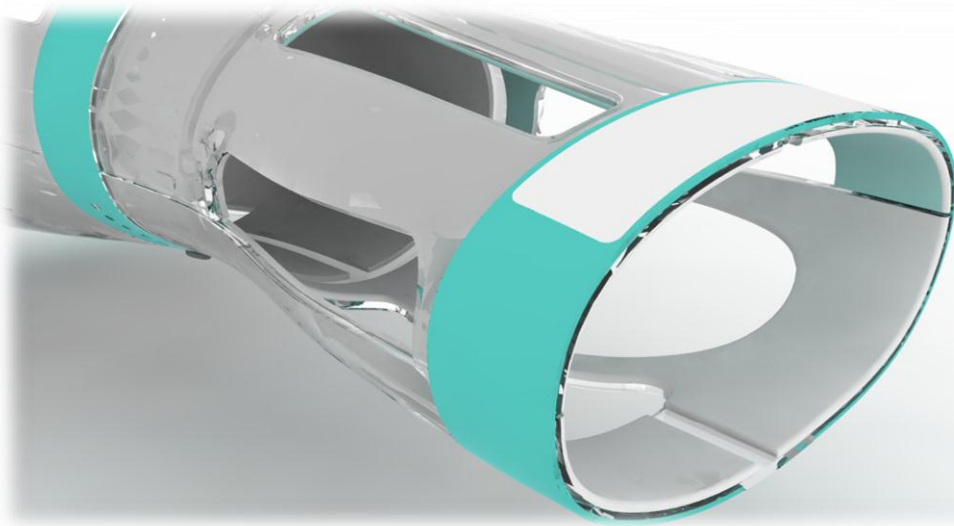
ACOJINAMIENTO

BAJO RELIEVE

CARCASA DE PET

BANDA DE NEOPRENO



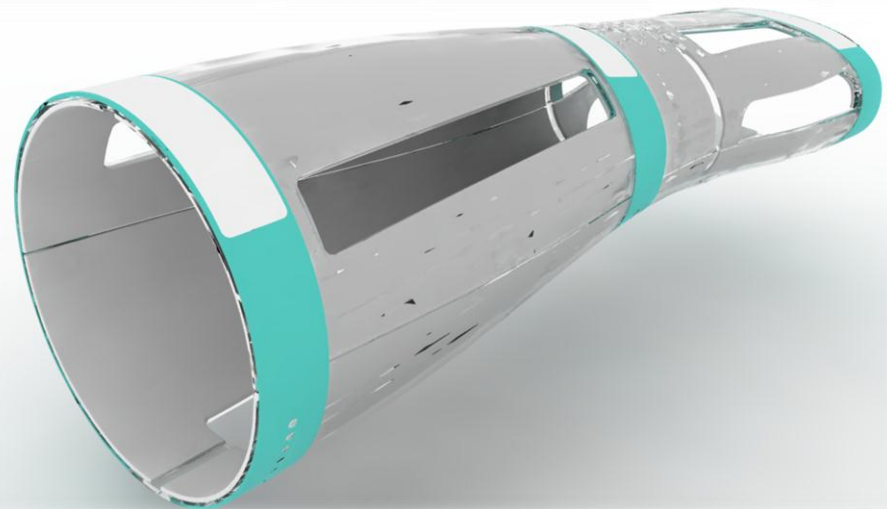


DETALLE 1

Acercamiento a la carcasa de PET, donde también se aprecia el acojinamiento y un detalle de la tapa, que fija la correa de neopreno.

DETALLE 2

Vista posterior de la férula, al igual que el detalle anterior muestra los mismos elementos, pero desde otro punto de vista.



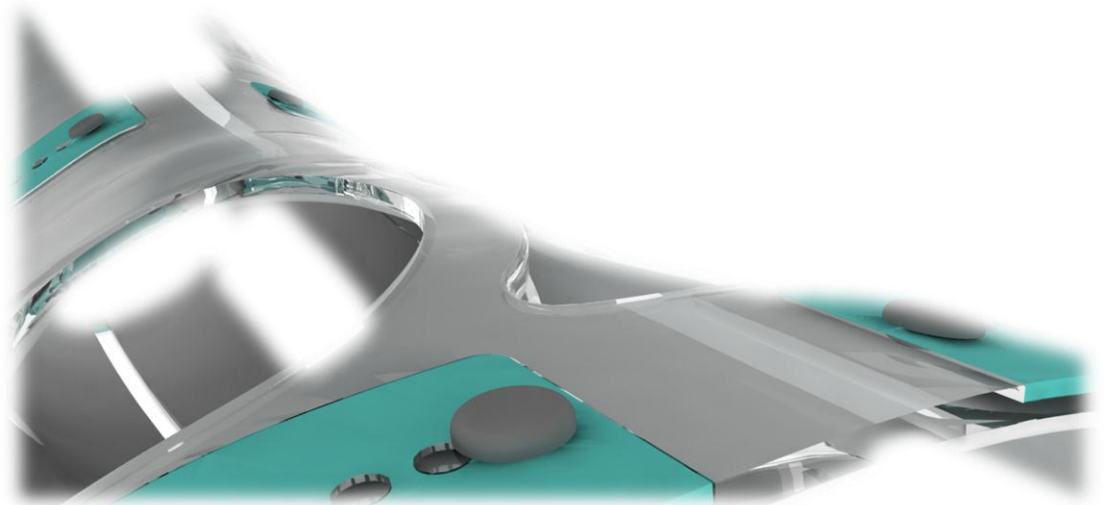


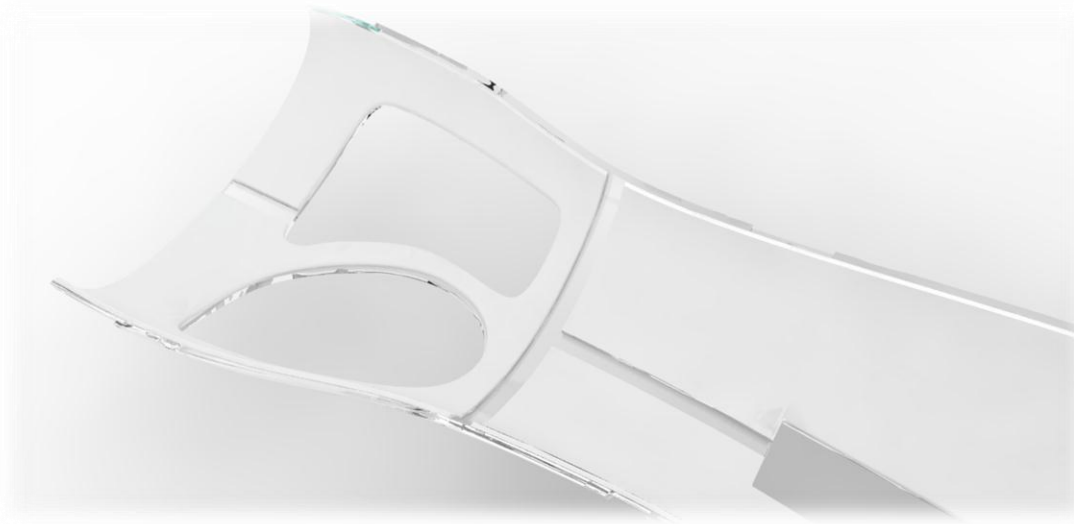
DETALLE 3

Detalle de los orificios de fijación de las carreas de Neopreno, donde entran los pines de la tapa que posteriormente se suelde con ultrasonido.

DETALLE 4

Vista inferior de la férula donde se observa el botón del seguro de las correas.





DETALLE 5

Vista donde se observa los canales de ventilación del cojín interior.

DETALLE 6

Vista del bajo relieve de la tapa superior de la carcasa de PET.



10.2 COLORES.

Al elegir los colores posibles se tomo encuentra la gama existente en artículos médicos, desde vestuario hasta aditamentos (Paginas 44-48) sin embargo se eligió el color verde agua por ser el icono del color en artículos médicos.



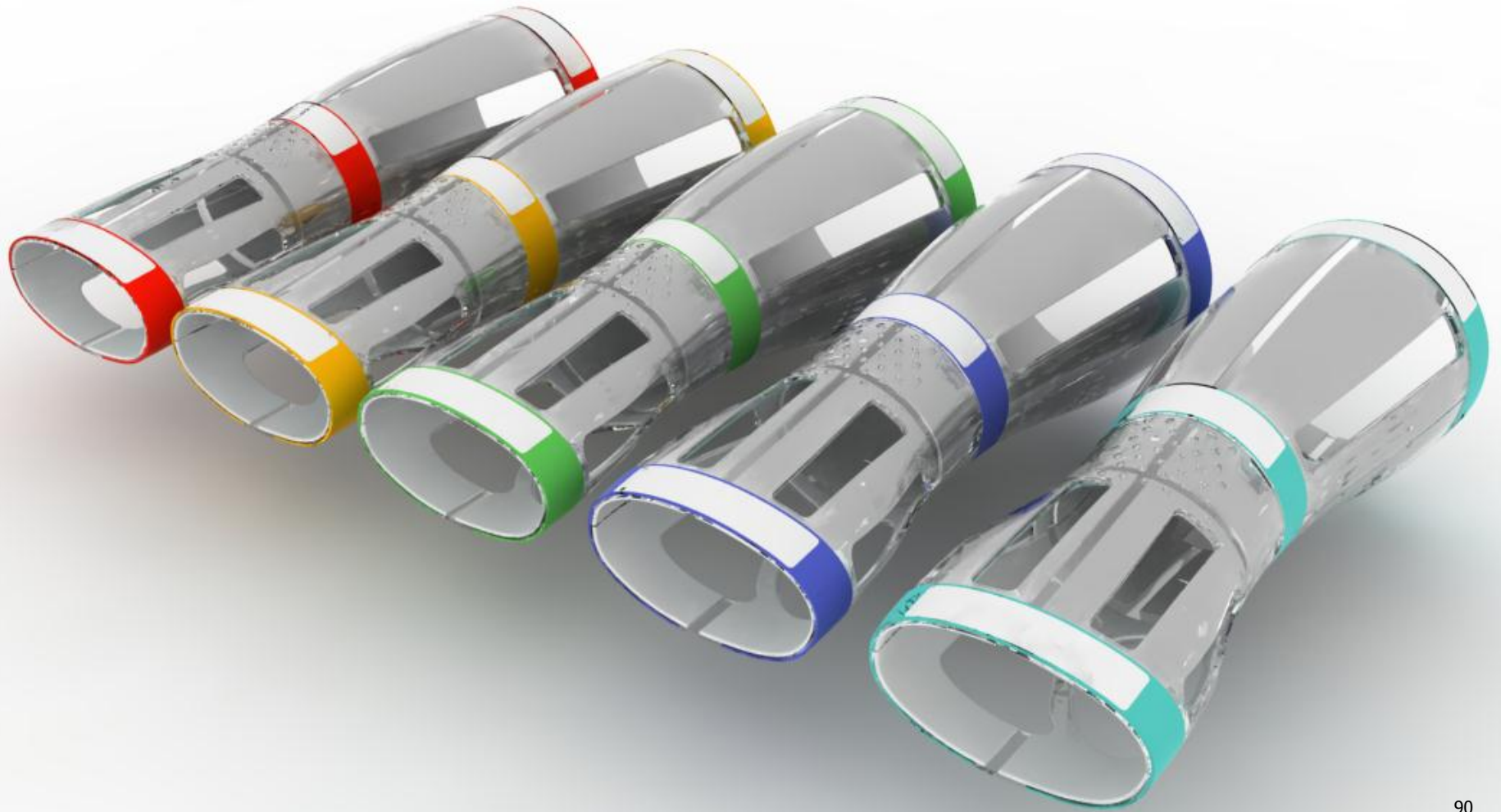
Gama de colores en vestuario medico

Para hacer de este un producto de actualidad se uso como referencia la gama de colores del ipod por ser considerado un producto comercialmente exitoso, tecnológico y actual. De manera casi accidental esta gama se aproxima al de los artículos médicos.



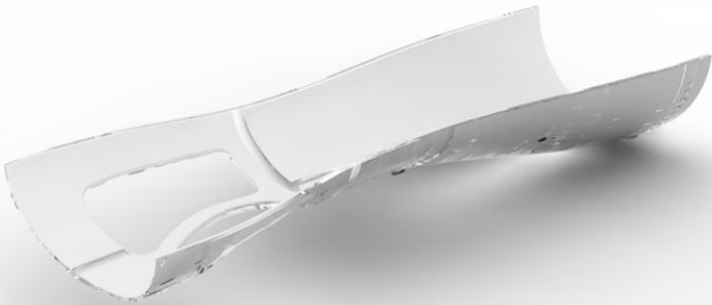
Gama de colores en el IPod

COLORES

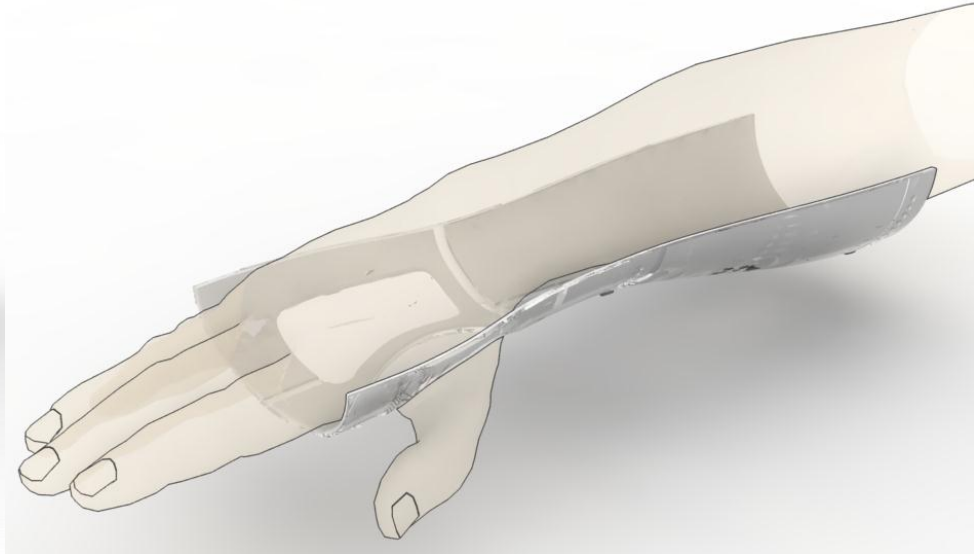


10.3 MODO DE USO.

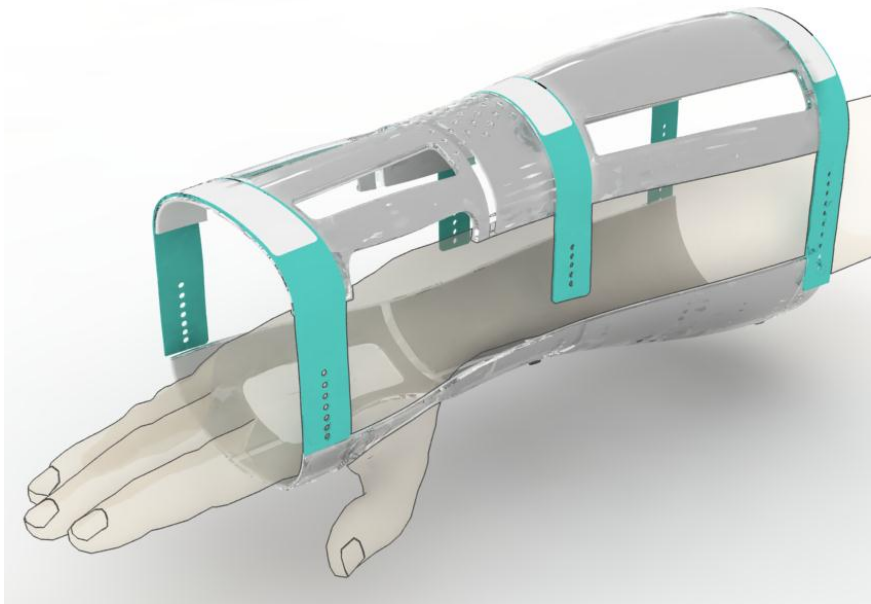
PASOS PARA LA COLOCACION



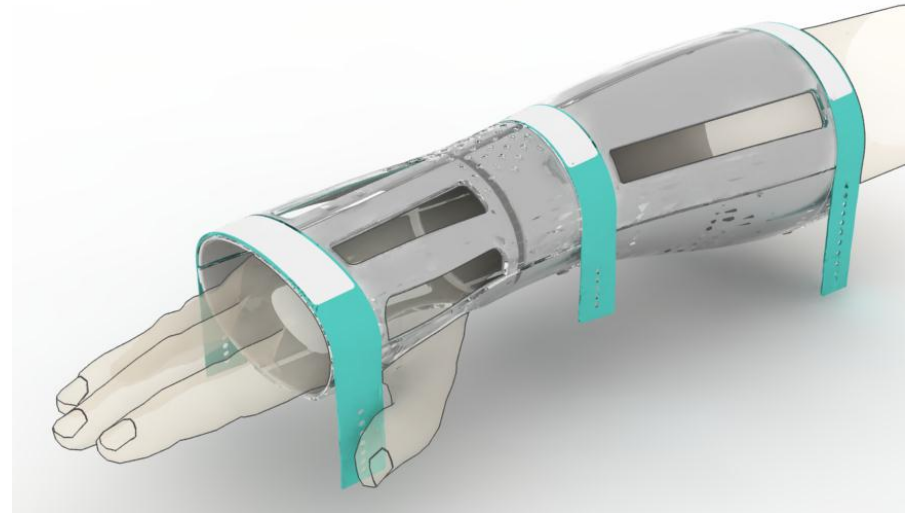
PASO 1



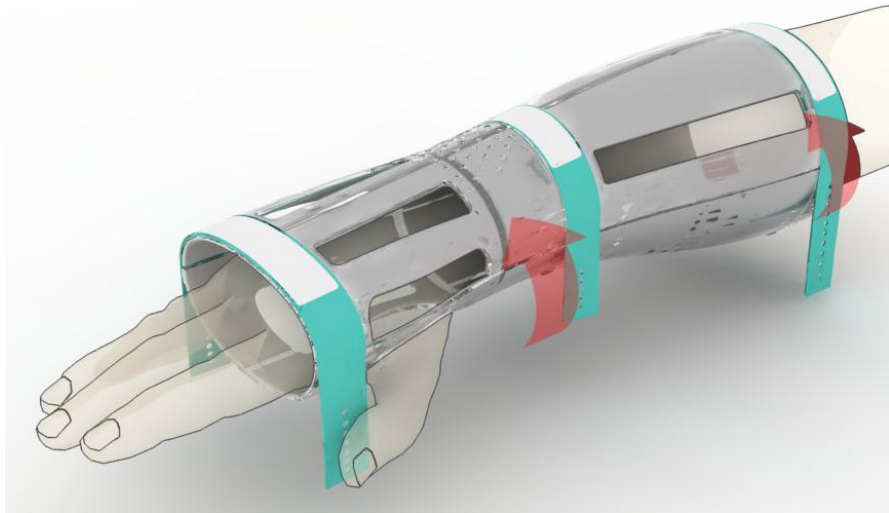
PASO 2



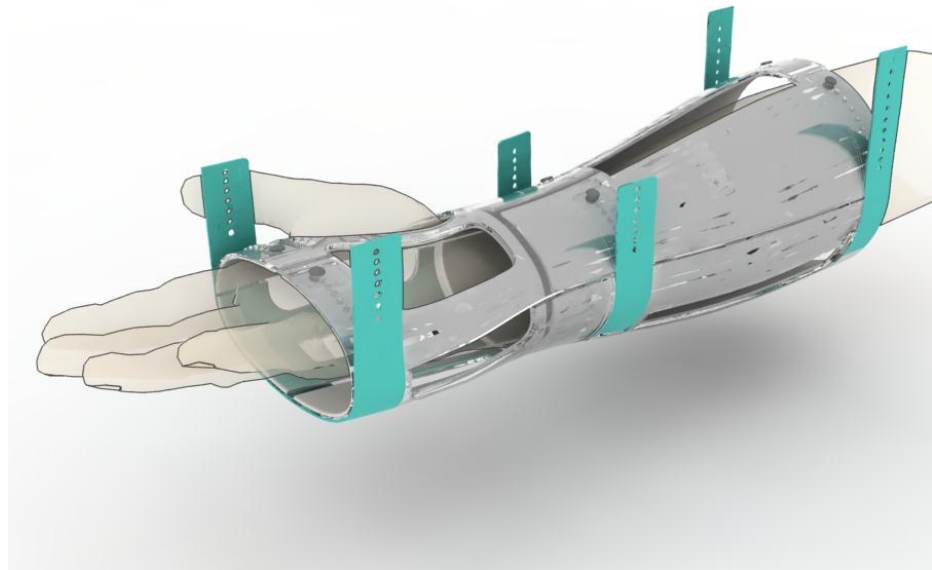
PASO 3



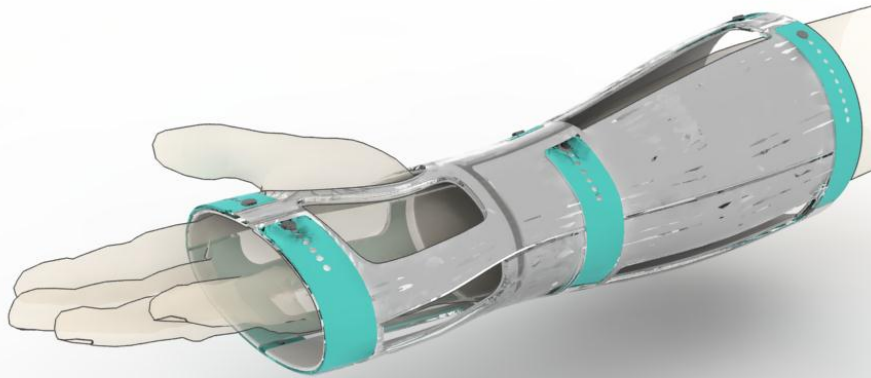
PASO 4



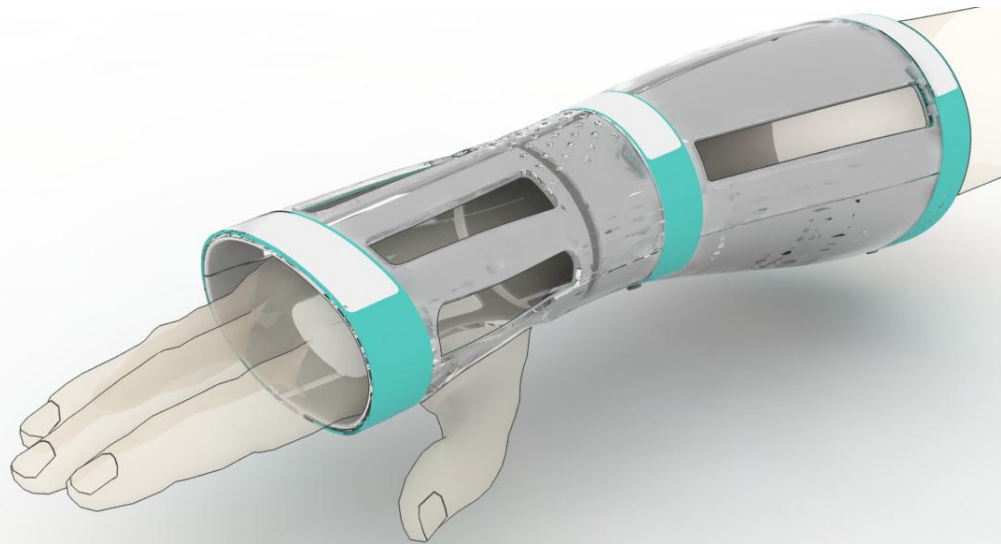
PASO 5



PASO 6

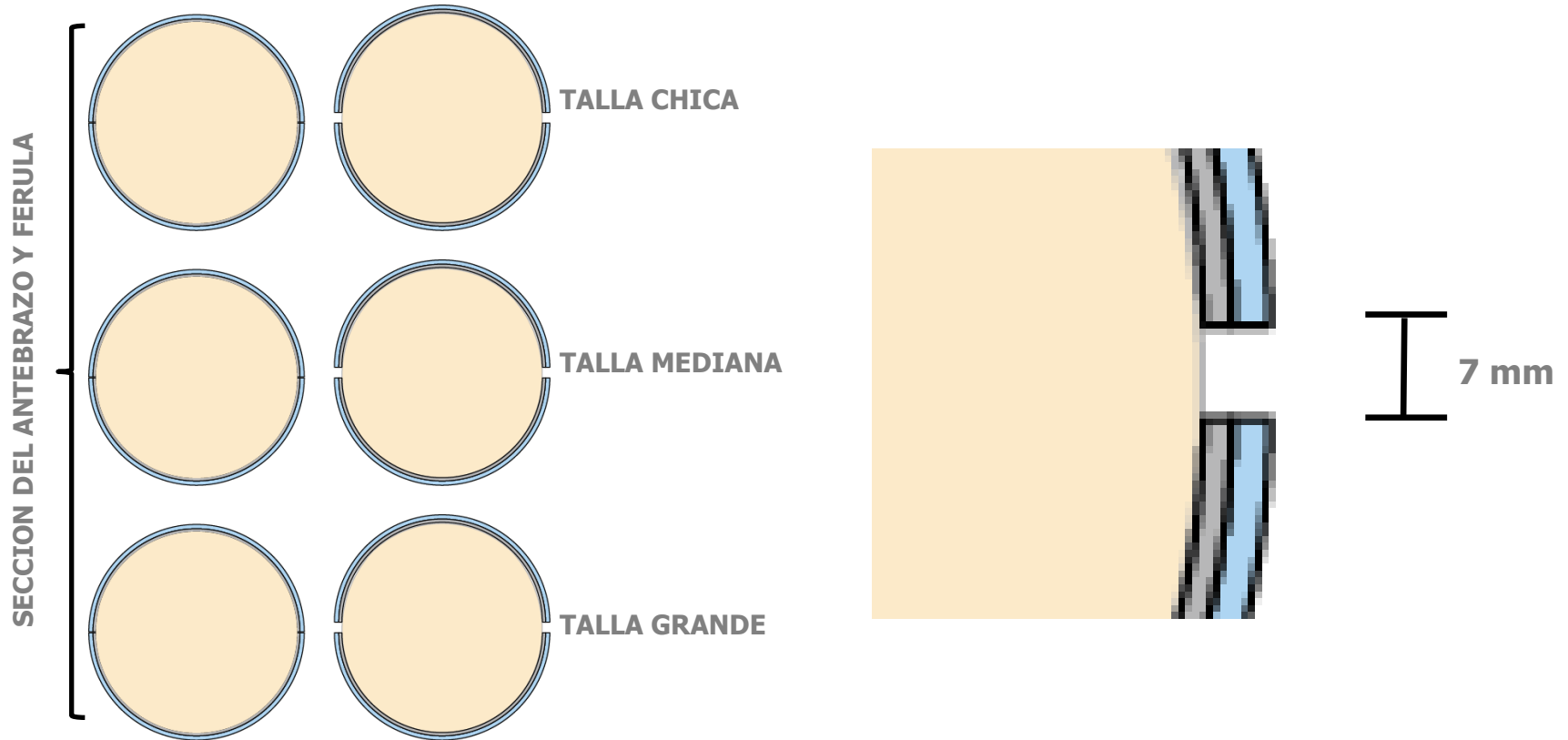


PASO 7



PASO 8

10.4 AJUSTE DE USO.



Para cada talla propuesta existe un ajuste ideal, es donde las dos partes de la férula casan una con la otra, sin embargo por la diferencia de la anatomía entre todos los usuarios, se realizó un estudio antropométrico, para lo cual se consideró que entre cada talla exista un máximo de 7 mm por lado aproximadamente (varia según el usuario) para que se realice un ajuste adecuado; al rebasar estas dimensiones aproximadas se recomienda

pasar a la siguiente talla o en caso contrario disminuir la talla esto cubre los diferentes percentiles considerados en el diseño de la ATRM.

11 PLANOS.

1

2

3

4

5

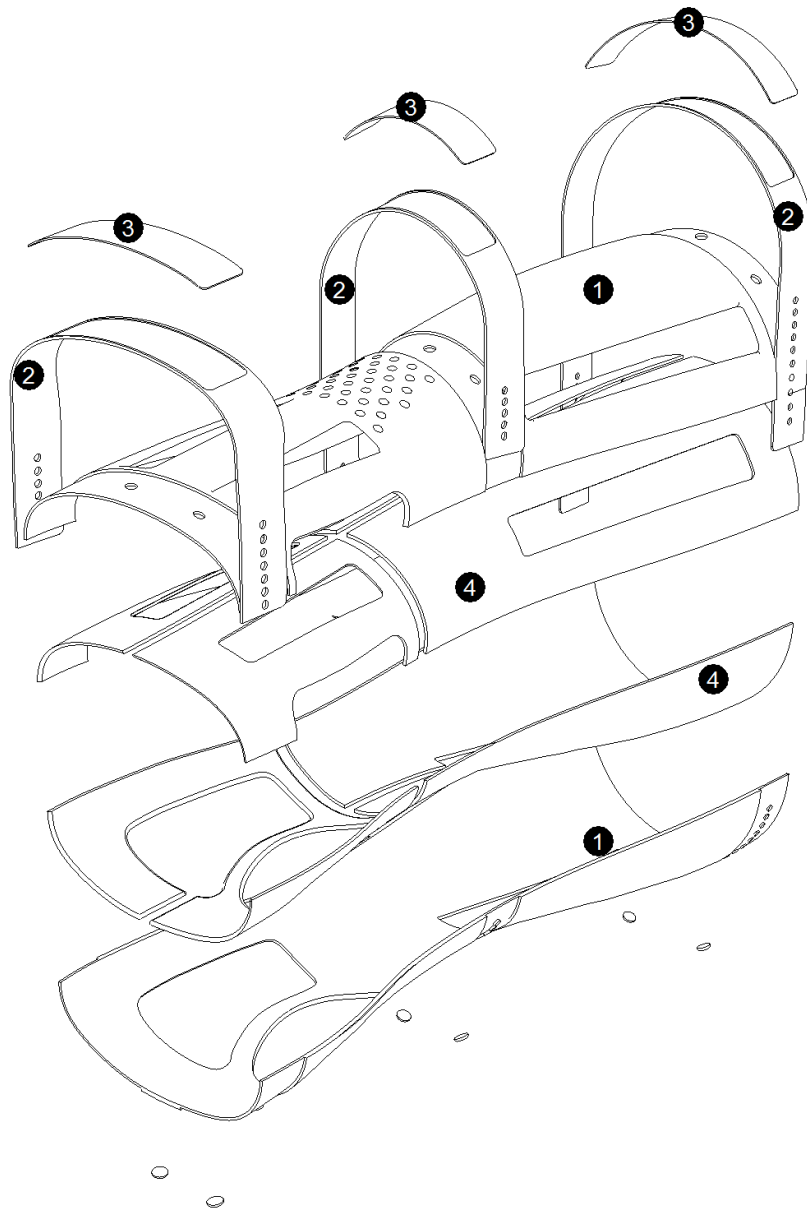
6

A

B

C

D



- LISTA DE PARTES:
 1 CARCASA DE PET
 2 CORREA NEOPRENO
 3 FIJACION DE CORREA
 4 ACOJINAMIENTO
 DE EVA CON ALGODON

LUIS ANTONIO
VAZQUEZ HERNANDEZ

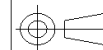
UNAM - CIDI

FECHA
NOV. 2012

ESCALA

AYUDA TÉCNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA

A4



LISTA DE PARTES

COTAS
m.m.

1

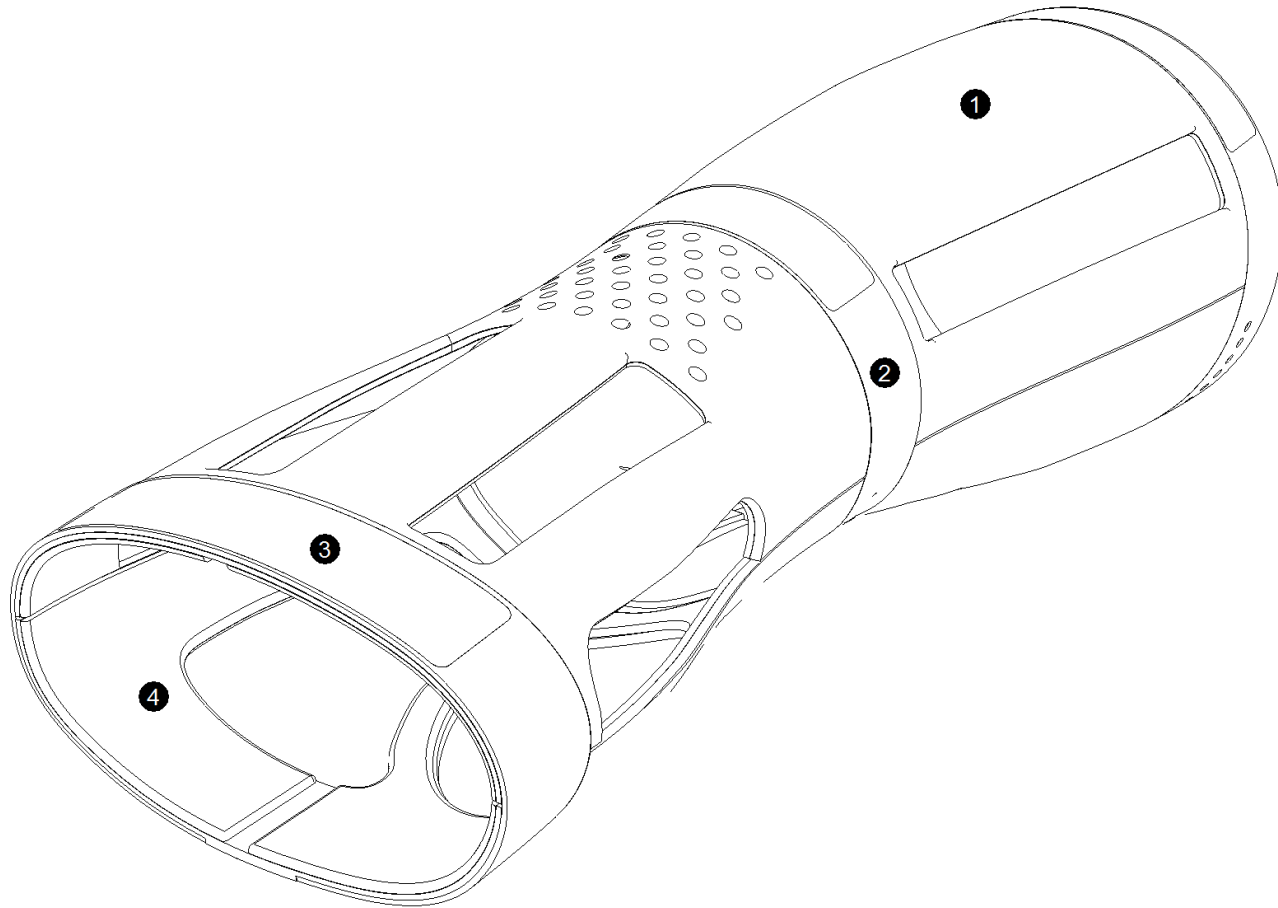
2

3

4

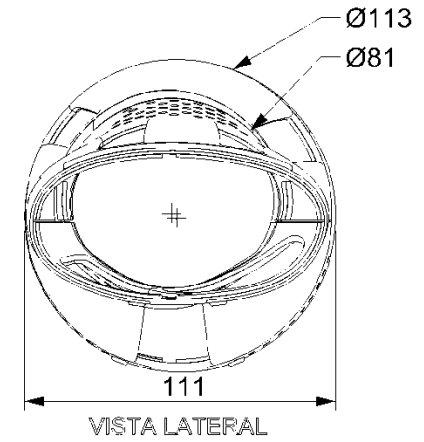
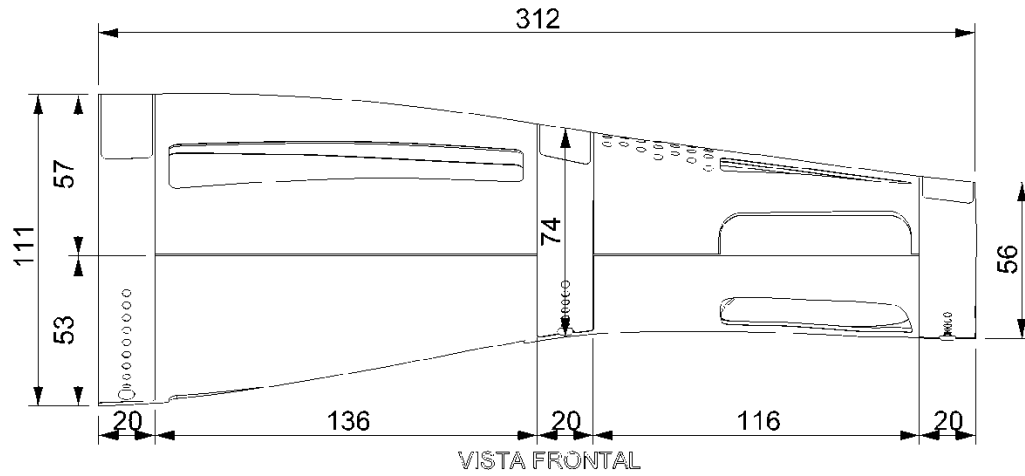
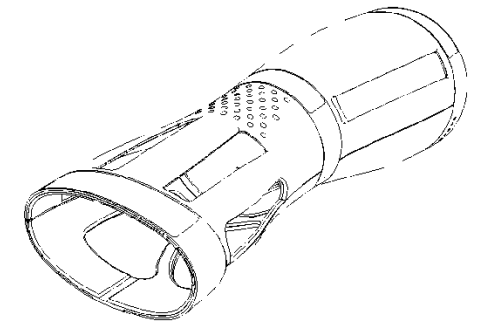
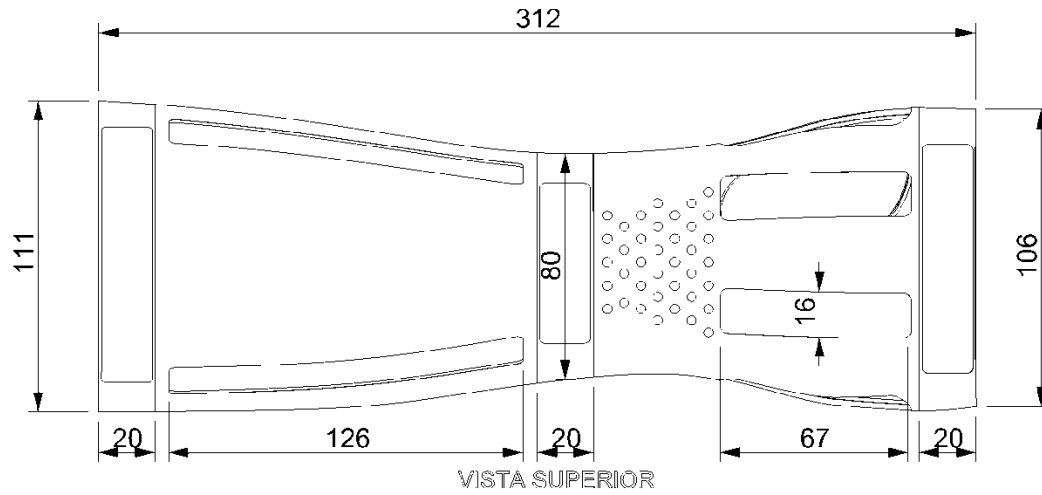
5

6

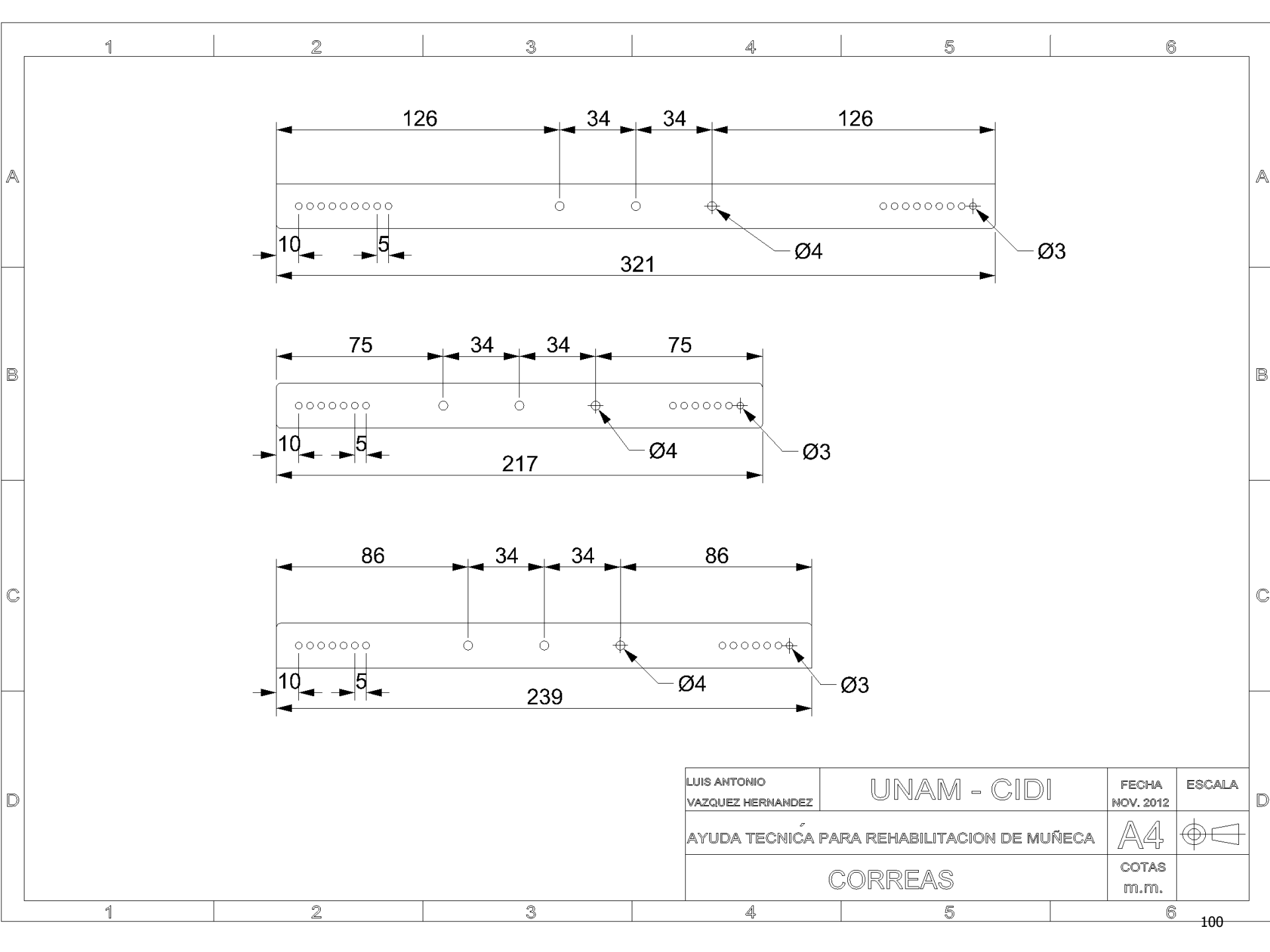


- LISTA DE PROCESOS:**
- 1 CARCASA DE PET
INYECCION DE PLASTICO
 - 2 CORREA NEOPRENO
INYECCION DE PLASTICO
 - 3 FIJACION DE CORREA
INYECCION DE PLASTICO
SOLDADURA UNLTRASONIDO
 - 4 ACOJINAMIENTO
SUAJE
DE EVA CON ALGODON

LUIS ANTONIO VAZQUEZ HERNANDEZ	UNAM - CIDI	FECHA NOV. 2012	ESCALA
AYUDA TECNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA		A4	
LISTA DE PORCESOS		COTAS m.m.	



LUIS ANTONIO VAZQUEZ HERNANDEZ	UNAM - CIDI	FECHA NOV. 2012	ESCALA
AYUDA TECNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA		A4	
VISTAS GENERALES		NOTAS m.m.	



LUIS ANTONIO VAZQUEZ HERNANDEZ	UNAM - CIDI	FECHA NOV. 2012	ESCALA
AYUDA TÉCNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA		A4	
CORREAS		COTAS m.m.	

1 2 3 4 5 6

A

A

B

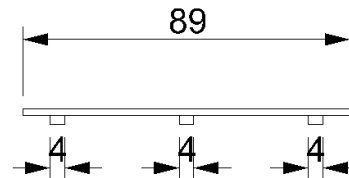
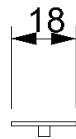
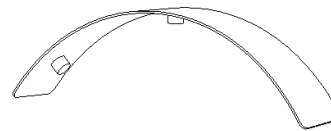
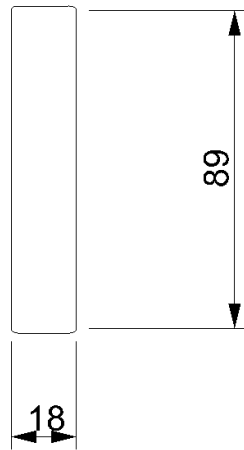
B

C

C

D

D



LUIS ANTONIO VAZQUEZ HERNANDEZ	UNAM - CIDI	FECHA NOV. 2012	ESCALA
AYUDA TÉCNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA		A4	
REMACHES DE CORREAS		COTAS m.m.	

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

A

A

B

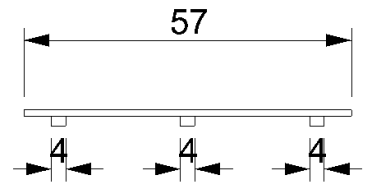
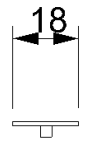
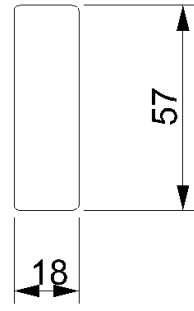
B

C

C

D

D



LUIS ANTONIO VAZQUEZ HERNANDEZ	UNAM - CIDI	FECHA NOV. 2012	ESCALA
AYUDA TECNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA		A4	
REMACHES DE CORREAS		COTAS m.m.	

1 2 3 4 5 6

1

2

3

4

5

6

A

A

B

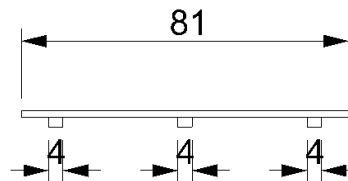
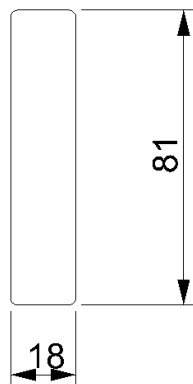
B

C

C

D

D



LUIS ANTONIO
VAZQUEZ HERNANDEZ

UNAM - CIDI

FECHA
NOV. 2012

ESCALA

AYUDA TÉCNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA

A4



REMACHES DE CORREAS

COTAS
m.m.

1

2

3

4

5

6

1

2

3

4

5

6

A

A

B

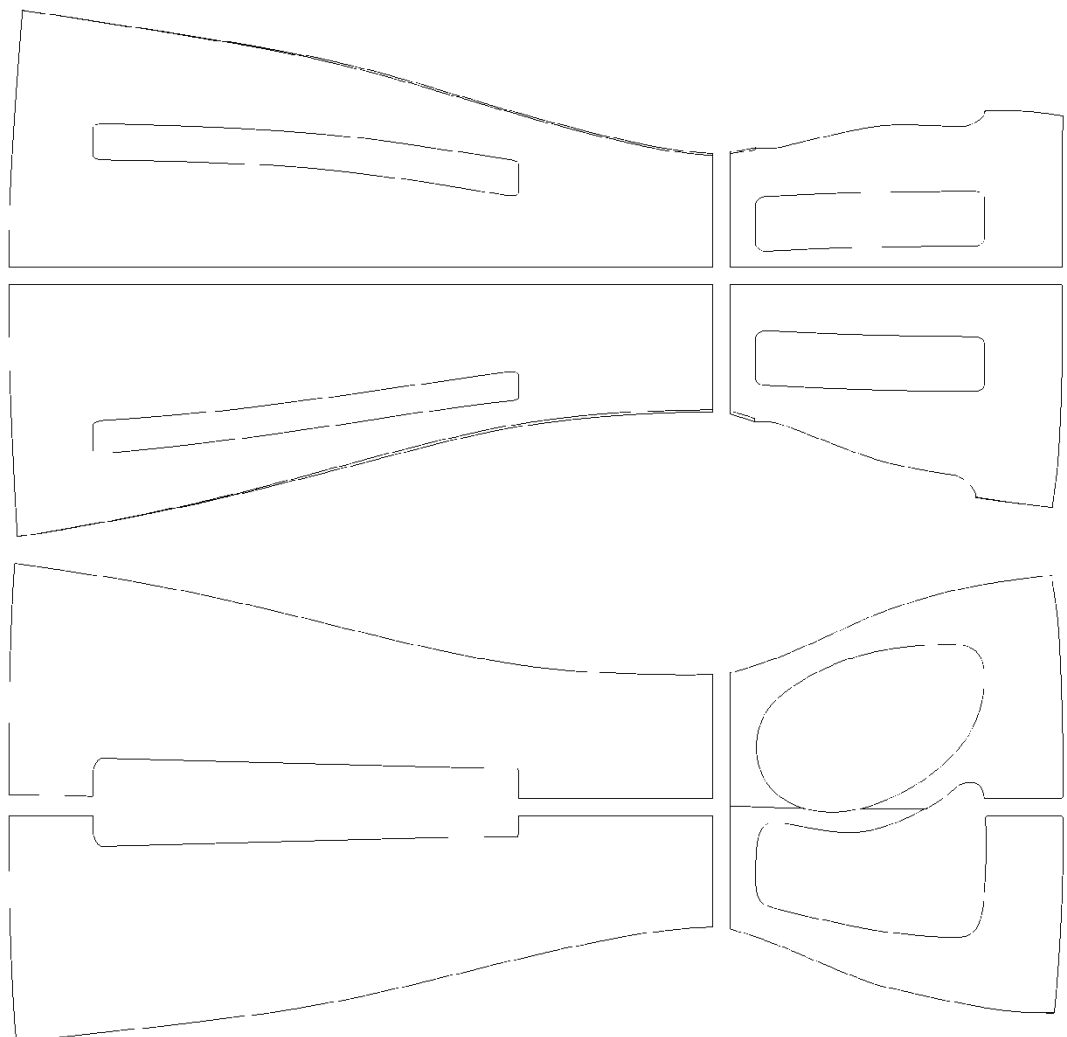
B

C

C

D

D



LUIS ANTONIO VAZQUEZ HERNANDEZ	UNAM - CIDI	FECHA NOV. 2012	ESCALA
AYUDA TÉCNICA PARA REHABILITACION DE MUÑECA		A4	
PATRON DE ACOJINAMIENTO		COTAS m.m.	

1

2

3

4

5

6

12 PROCESOS DE FABRICACION.

INYECCION

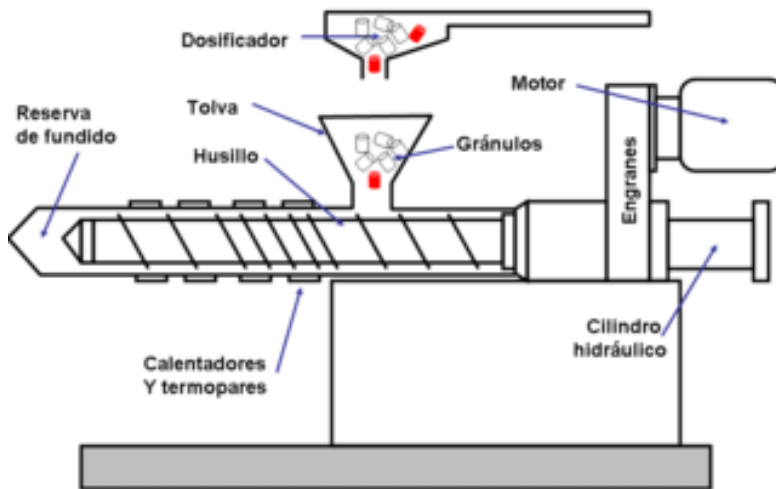
el moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

El diseño actual de la máquina de moldeo por inyección ha sido influido por la demanda de productos con diferentes características geométricas, con diferentes polímeros involucrados y colores. Además, su diseño se ha modificado de manera que las piezas moldeadas tengan un menor costo de producción, lo cual exige rapidez de inyección, bajas temperaturas, y un ciclo de moldeo corto y preciso.

Ciclo de moldeo

En el ciclo de moldeo se distinguen 6 pasos principales (aunque algunos autores llegan a distinguir hasta 9 pasos):

1. Molde cerrado y vacío. La unidad de inyección carga material y se llena de polímero fundido.
2. Se inyecta el polímero abriéndose la válvula y, con el husillo que actúa como un pistón, se hace pasar el material a través de la boquilla hacia las cavidades del molde.
3. La presión se mantiene constante para lograr que la pieza tenga las dimensiones adecuadas, pues al enfriarse tiende a contraerse.
4. La presión se elimina. La válvula se cierra y el husillo gira para cargar material; al girar también retrocede.
5. La pieza en el molde termina de enfriarse (este tiempo es el más caro pues es largo e interrumpe el proceso continuo), la prensa libera la presión y el molde se abre; las barras expulsan la parte moldeada fuera de la cavidad.
6. La unidad de cierre vuelve a cerrar el molde y el ciclo puede reiniciarse.



Diseño genérico de la unidad de inyección

SOLDADURA ULTRASÓNICA

La soldadura ultrasónica es un proceso relativamente nuevo. El cual fue descubierto por Johan Arrendell. Consiste en una máquina con punta de base plana, se colocan los materiales uno encima de otro y después se baja la punta de la máquina, esta emite una onda ultrasónica que mueve las moléculas de ambos materiales provocando que estas se fundan. Los parámetros deben de ser ajustados cada vez que se altera en espesor de pared de los materiales a fundir. Una ejemplo de su uso en la industria es la de soldar cables a terminales.

Las piezas a soldar no se calientan hasta el punto de fusión, sino que se sueldan mediante la aplicación de presión y vibraciones mecánicas de alta frecuencia .

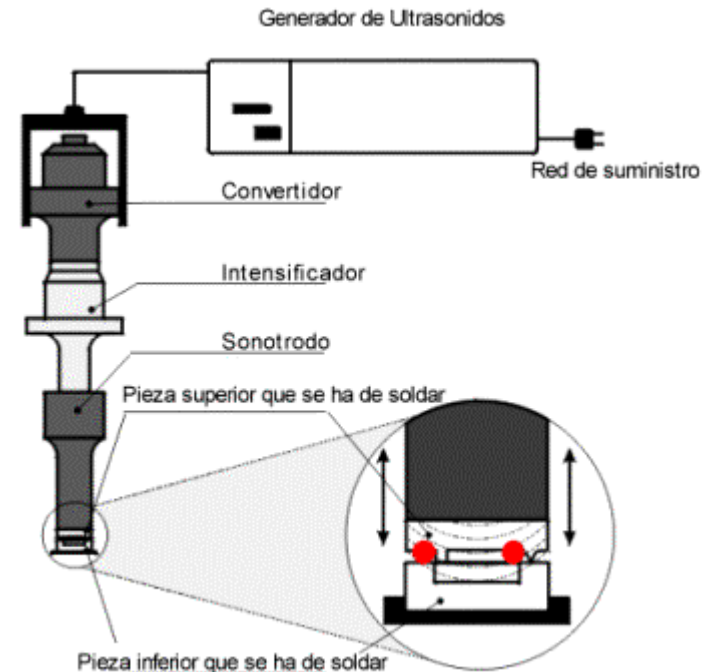
En contraste con la soldadura de plásticos, las vibraciones mecánicas usadas durante la soldadura ultrasónica de metales se introducen en sentido horizontal.

PROCESOS ELEGIDOS:

La inyección de plástico es el mejor proceso de fabricación, por ser versátil al conformar muchos tipos de plástico entre ellos el PET y por medio del molde dar forma a las diferentes curvaturas y texturas de la ATRM. Las correas de ajuste y remaches de fijación son fabricadas también por este mismo proceso.

El EVA se fabrica comercialmente por medio de extrusión y suaje proceso parecido a la inyección.

La fijacion se realiza con soldadura por ultrasonido y la plantilla de acojinamiento con pegamento o cemento comercial con grado FDA (ver pagina 61)



13 COSTOS POR PROYECTO.

ACTIVIDAD	SEMANAS EMPLEADAS	HORAS EMPLEADAS	COSTO POR HORA	TOTAL EN PESOS
INVESTIGACION (LIBROS, INTERNET, REVISTAS)	5	150	\$90	\$13,500
ASESORIA MEDICA	3	75	\$60	\$4,500
MATERIAL EMPLEADO		1	\$2,500	\$2,500
DESARROLLO MODELADO TERCERA DIMENSIÓN	5	125	\$60	\$7,500
ELABORACIÓN DE IMÁGENES RENDERS	1	80	\$600	\$48,000
ANÁLISIS Y MODIFICACIONES DISEÑO	4	90	\$70	\$6,300
DESARROLLO MODELADO 3D FINAL	4	50	\$60	\$3,000
DESARROLLO DE IMÁGENES RENDERS FINALES	1	110	\$60	\$6,600
SIMULADORES Y/O PROTOTIPOS	5	80	\$75	\$6,000
ELABORACIÓN DE PLANOS	1	25	\$60	\$1,500
MEMORIA DESCRIPTIVA	1	30	\$60	\$1,800
DOCUMENTO FINAL	7	150	\$50	\$7,500
PRESENTACIÓN FINAL	1	30	\$55	\$1,650
			TOTAL	\$110,350

Nota: Los costos son referenciales conforme a costos conocidos de cobro por hora en el mercado actual, no definitivos.

14 CONCLUSIONES.

La ATRM es un producto que atiende la carencia de otros fabricantes en cuestiones estéticas y funcionales de artículos médicos; consigue hacer de este un producto agradable visualmente, además de cumplir su función principal que es la inmovilización de la muñeca. Es posible que proyectos como este den la pauta a un nuevo campo escasamente explorado en el Diseño Industrial.

La ATRM resulta innovadora con el uso de un material común en la vida cotidiana, como lo es el PET, los productos análogos que se encuentran actualmente en el mercado, en su gran mayoría utilizan plásticos de última generación o complejos en su fabricación, sin embargo el PET es un excelente soporte para inmovilización de la muñeca, además de presentar la ventaja de que en altas producciones consigue ser un material barato y por tanto factible de llevar a la producción en serie.

Con el estudio antropométrico se logró un muestreo real de la población mexicana, haciendo de este un proyecto muy cercano a la realidad de la morfología de la población, respaldando de manera veraz el resultado.

Las ventajas obtenidas fueron, la mejora en la apariencia del producto respecto a otros similares, se aligeró el peso visual y se consiguió crear un sistema de ventilación que no existía en otros productos.

Las desventajas observadas fueron: que existe un factor de dificultad al colocarse la ATRM, pero no limitante en su uso, el cual se minimiza en gran medida con la práctica. A la vista podría dar una sensación agresiva debido a sus aristas sin embargo los bordes de ésta se tratan con terminaciones redondeadas que son fácilmente conseguidas con el proceso de fabricación de inyección de plástico.

De manera general, podemos decir que la ATRM es un producto factible en su producción en serie por medio de procesos industriales que a la larga resulta asequible a un gran número de personas; el tema de esta investigación nos brinda líneas de investigación abiertas para estudios y proyectos con otras disciplinas o niveles académicos de esta Universidad.

REFERENCIAS.

MESOGRAFIA

- Netter Ortopedia, Walter B. Greene , Charlotte, Noth Carolina
- <http://www.zonamedica.com.ar>
- <http://www.orto-christian.com>
- <http://www.fegal.com/>
- <http://www.inegi.org.mx>
- <http://motos.autocity.com>
- <http://www.logismarket.com.mx>
- <http://patines.info>
- <http://www.iqb.es>
- <http://salud.comeva.com.co>
- <http://www.professionalplastics.com>
- Entrevista Saul Marcos tecnico ortopedicta CECATI
- American Academy of Orthopaedic Surgeons Wrist Injury. eMedicine, February 7, 2001.
- Plas F Viel E. Blanc
La marcha humana. Cinestología dinámica,
Biomecánica y patomecánica.
Ed~. Massau 1 a.
Barcelona 1984.

BIBLIOGRAFIA

- Avila R; Prodo L; Gonzalez E
Dimensiones antropométricas de la población
Latinoamericana
México, Universidad Guodalajara, 2001
Cent10 de investigaciones en ergonomía
- Drake, Richard L
Gray's anatomy for students 1 Richard L. Drake,
Wayne \bgl, Adam W.
illustrations by Richard Tibbitts and Paul Richardson
Anatomy for students
Philodelphia : Elsevier : Churchill Livingstone, 2005
- Hughes S.
Ortopedia y trumatología
España 1990
- Manual de yesos y férulas
Ibáñez Ivern, Rafael
- Anne M. Gilroy , Brian R. MacPherson , Lawrence M.
Ross , Michael Schünke , Erik Schulte , Udo
Schumacher
PROMETHEUS. ATLAS DE ANATOMÍA