

Strong Hand

Cristian David Galindo Rojas y Santiago Peña García

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM

Facultad de Artes y Humanidades

Tecnología en Diseño Industrial

Medellín

2017

Strong Hand

Cristian David Galindo Rojas y Santiago Peña García

Trabajo de Grado Para Optar al Título de Tecnología en Diseño Industrial

Asesor del Proyecto:

Mauricio Mesa Jaramillo

Diseñador industrial

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM

Facultad de Artes y Humanidades

Tecnología en Diseño Industrial

Medellín

2017

Contenido

Resumen.....	6
Summary	7
Palabras clave.....	8
Prótesis:.....	8
Fibra de carbono:	8
Resina epoxi:	8
Velcro:	8
Seguro:	8
Comodidad:	8
Motriz:	8
Agarre:.....	8
Anatomía:.....	9
Alginato:	9
Boceto:	9
Keywords.....	10
Prosthesis:	10
Carbon fiber:.....	10
Epoxy resin:	10
Velcro:	10
Insurance:.....	10
Comfort:	10
Moive:.....	10
Grip:.....	11
Anatomy:.....	11
Alginate:	11
Sketch:.....	11
Procedimiento.....	12
Descripción de actividades.....	13
Antecedentes	14

TRABAJO DE GRADO: STRONG HAND

Definición del problema	16
Justificación	17
Marco Teórico.	18
.....	18
Concepto de discapacidad.....	18
Discapacidades físicas	19
Discapacidades mentales o intelectuales.....	19
Discapacidades psíquicas	19
Discapacidades sensoriales	19
Tipos de discapacidades motrices.....	20
Interacción prótesis – usuario	21
Características de la mano (anatomía).....	22
Funciones e importancia de las extremidades (manos- dedos).....	25
Ángulos y restricciones.....	27
Hábitos deportivos para personas discapacitadas.....	29
Músculos involucrados al momento de ejercitarse	30
La fuerza de agarre.....	30
Impacto social.....	31
Niveles de amputación de la mano	31
Estado del arte	34
Mezclas:.....	36
Mezcla alginato:	36
Mezcla yeso tipo 3:.....	36
Mezcla polietileno Task TIPO 5:	36
Mezcla resina epóxica y catalizador:.....	36
Entrevista con David Correa Castaño (Mascapacidad)	37
Objetivos	40
Objetivo general.....	40
Objetivos específicos.....	40
Alcances y Limitaciones.....	41
Alcances.....	41
Limitaciones.....	41
Requerimientos de diseño	42

TRABAJO DE GRADO: STRONG HAND

Entrevista usuario.....	43
Usuario	47
Evolución Alternativas:.....	48
Alternativas seleccionadas:.....	49
Tabla 2	52
Matriz comparativa de alternativas de diseño.....	52
Análisis de las propuestas de diseño-comparación	53
Planimetría de conjunto.....	54
Propuesta 1	54
Propuesta 2	55
Propuesta 3 y seleccionada a desarrollar.....	56
Explosionado	57
Isométrico.....	58
Producto terminado	59
Modo de uso	60
Render con el usuario.....	61
Ergonomía	62
Justificación de alternativa seleccionada:.....	63
Materiales:	65
Neopreno.....	65
Velcro:	65
Fibra de carbono:	66
Resina epoxi	67
Desarrollo y/o procedimiento	68
Presupuesto.....	73
Conclusiones.....	74
Bibliografía.....	75
Tabla de figuras	77

Resumen

En las siguientes páginas se consigna una completa información que da lugar a una labor investigativa, la cual argumenta la necesidad de incluir a personas con discapacidad en los gimnasios y centros deportivos, para ello se abordaron los tipos de discapacidades en función de las manos (extremidades superiores), acogimiento por parte del estado y la sociedad hacia las personas que presentan discapacidades motrices, se investigó también las características y la anatomía de las manos, los tipos de amputaciones en las extremidades superiores, hábitos deportivos para personas con discapacidad, y el impacto social que genera este tipo de traumas.

Se justifica que personas con discapacidad motriz puedan ser acogidos en gimnasios de forma que puedan utilizar distintas máquinas para ejercitarse; generando un impacto psicosocial positivo a dichas personas.

La motivación fundamental para la realización de esta prótesis es contribuir a que estas personas puedan terminar de superar su duelo psicológico y físico realizando actividades físicas que estas personas creían no poder volver a hacer.

Aquí se encuentra el proceso que tuvo el proyecto, descripción de las necesidades, entrevistas tanto del usuario como fabricantes de prótesis (+capacidad) que condujeron a la elaboración de la prótesis y satisfacción del usuario.

Summary

In the following pages there is a complete information that can be a labor investigation, which argues the need to include people with disabilities in gyms and sports centers, for this purpose, it boarded the investigation of types of disabilities, the function of the hands (superior extremities), interest of the state and the society in people with motor disabilities, it also investigated the characteristics and anatomy of people, the types of amputations in the upper extremities, sports habits for people with disabilities, and the social impact generated by this type of trauma.

It is justified that people with motor disabilities can be accommodated in gyms so that they can use other machines for control; generating a positive psychosocial impact to these people.

The fundamental motivation for the realization of this prosthesis is to help these people to finish overcoming their psychological and physical duel by performing physical activities that these people cannot do again.

Here is the process that the project had, the description of the needs, the questions of both, the user and the prosthesis manufacturers (+ capacity), that led to the development of the prosthesis and final user satisfaction.

Palabras clave

Prótesis:

Colocación o sustitución de un órgano, una pieza o un miembro del cuerpo por otro o por un aparato especial que reproduce más o menos exactamente la parte que falta.

Fibra de carbono:

Es un material formado por fibras de 50-10 micras de diámetro, compuesto principalmente de átomos de carbono. Los átomos de carbono están unidos entre sí en cristales que son más o menos alineados en paralelo al eje longitudinal de la fibra.

Resina epoxi:

Una resina epoxi o poli epóxido es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o endurecedor

Velcro:

Sistema de cierre o de sujeción que consiste en dos tiras de tela de distinta urdimbre cada una que al unirse y presionar sobre ellas quedan enganchadas entre sí.

Seguro:

Que está libre de peligro o riesgo, Que ofrece garantías de funcionar correctamente.

Comodidad:

Cosa (normalmente material) que hace la vida más fácil, hace sentirse cómodo o facilita la estancia en un lugar o la realización de ciertas tareas.

Motriz:

Que mueve o genera movimiento

Agarre:

Sujeción o adherencia de una cosa a la superficie sobre la que se mueve.

Anatomía:

Ciencia que estudia la estructura, forma y relaciones de las diferentes partes del cuerpo de los seres vivos.

Alginato:

Sustancia química elaborada a partir de algas pardas que por sus características de gel tiene diversas aplicaciones industriales y se utiliza en odontología para obtener impresiones dentales.

Boceto:

Estudio o ensayo en el que se trazan las líneas generales y la composición que tendrá una pintura.

Keywords

Prosthesis:

Placement or replacement of an organ, a piece or a member of the body by another or by a special device that reproduces more or less exactly the missing part.

Carbon fiber:

It is a material formed by fibers of 50-10 microns in diameter, composed mainly of carbon atoms. The carbon atoms are bonded together in crystals that are more or less aligned parallel to the longitudinal axis of the fiber.

Epoxy resin:

An epoxy resin or polyepoxide is a thermosetting polymer that hardens when mixed with a catalyst or hardener

Velcro:

System of closing or subjection that consists of two strips of fabric of different warp each one that when joining and pressing on them are hooked to each other.

Insurance:

That is free from danger or risk, which offers guarantees to function correctly.

Comfort:

Thing (usually material) that makes life easier, makes you feel comfortable or facilitates the stay in a place or the performance of certain tasks.

Moive:

That moves or generates movement

Grip:

Attachment or adherence of a thing to the surface on which it moves.

Anatomy:

Science that studies the structure, form and relationships of different parts of the body of living beings.

Alginate:

Chemical substance made from brown algae that due to its gel characteristics has various industrial applications and is used in dentistry to obtain dental impressions.

Sketch:

Study or essay in which the general lines and composition of a painting will be drawn

Procedimiento

Se realizará un estudio con una persona que presente discapacidad física en una de sus extremidades superiores, para determinar el grado de limitación y su condición psicológica, conocer si posee o tuvo una prótesis y su experiencia frente a ella. Después se procederá a analizar estas prótesis y buscar sus posibles fallas, los materiales en que están hechas y su ergonomía, a su vez investigar sobre la oferta del mercado actual para ver en qué medida pueden aportar al proyecto, teniendo como objetivo buscar una solución que se adapte a las necesidades ergonómicas y físicas del individuo y su capacidad económica. Luego se realizarán diferentes bocetos que aporten a una solución y suplan los requerimientos del usuario, tomando las partes más importantes de cada uno, evaluando aspectos como los costos, materiales, ergonomía, resistencia, durabilidad y economía, por medio de una tabla de requerimientos. Esto permitirá optimizar la búsqueda de los mejores materiales para el desarrollo del proyecto, sin descuidar el objetivo que es brindar una prótesis de alta resistencia y estéticamente adecuada al entorno de los establecimientos deportivos. Por último se procederá a la realización de 3 propuestas evaluando la factibilidad de su realización, teniendo en cuenta costos de producción - beneficio.

Descripción de actividades.**Estudio del medio.**

Se pretende visitar y realizar estudios previos del entorno en el que viven estas personas con discapacidad motriz en la mano, y previamente dialogar con aquellos pacientes haciéndoles una encuesta de que posibilidades quieren conseguir respecto a su condición física y hasta qué punto límite desearían estar acondicionados.

Estudiar el área deportiva donde se desean acondicionar, los espacios que existen para realizar dichos movimientos, los tipos de herramientas/ maquinas que podrían realizar sin que se vean afectados.

Bocetos.

Se plantearía principalmente que cumpla con los requerimientos previos los cuales serían el pilar fundamental al crear el diseño (cómodo, seguro, funcional)

Diseños formalmente estéticos pero que cumplan con lo planteado anteriormente.

Diseños muy enfocados sobre todo en el buen agarre o sujeción, que es fundamental a la hora de realizar ejercicios que involucren la fuerza y el movimiento de sí mismos.

Maqueta o Prototipo.

Se pretende realizar con las mejores condiciones y materiales que permitan fácilmente relucir lo planteado en el diseño; materiales óptimos para la fabricación, cumpliendo los estándares de seguridad y funcionalidad.

Antecedentes

Según el censo realizado por el DANE en el año 2005, el 6,3% de la población en Colombia, presenta alguna discapacidad, en su mayoría motriz o visual; Antioquia, Bogotá y Valle del Cauca, son las regiones con mayor porcentaje de personas con discapacidad física, de las cuales el 61% no reciben ingresos económicos para llevar una vida digna, mucho menos para adquirir una prótesis que supla la necesidad de movilidad y que les permita la inclusión en la sociedad (DANE, 2005).

Un primer trabajo destaca la importancia de abarcar el mercado de las personas con discapacidades físicas de bajos recursos a quienes no se les da el valor que merecen y una inclusión digna en la sociedad. En este proyecto prevalece la necesidad de buscar una solución económica, para crear una prótesis física que ayude al individuo a mejorar y optimizar su calidad de vida, tener una mayor movilidad de su cuerpo y que pueda ser una persona competente e independiente. (Medina, 2006)

Esta investigación fue un proyecto factible, ya quedés de diciembre del 2005, una paciente con amputación transtibial, está usando esta prótesis, mostrando gran mejoría en su calidad de vida, disminuyendo los dolores y la presión que le ocasionaba su prótesis anterior, ahora puede realizar sus actividades diarias con comodidad, tranquilidad y normalidad. Los materiales con que fue construida han sido resistentes y suplen a cabalidad las necesidades de la paciente. Cabe resaltar que el costo de la prótesis, es un valor viable y alcanzable para esta comunidad, el valor total no sobrepasa la cantidad de Bs.1.500.000, que en pesos colombianos son 438,757.50.



Figura 1 Prótesis terminada

Un segundo trabajo (Burgos, 2010) plantea la necesidad de crear un prototipo de prótesis robótica, que sea de bajo costo, funcional y adaptable a la extremidad superior. El objetivo es ayudarle al individuo a desarrollar y mejorar su estado físico y psicológico, al recobrar gran parte de su movilidad y aspecto visual.

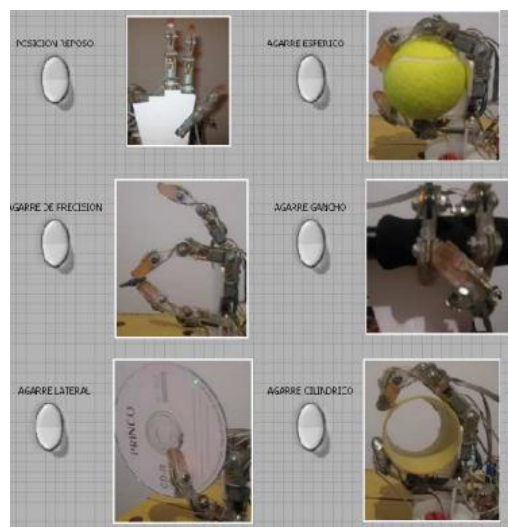


Figura 2 Capacidad de agarre de la prótesis robótica (Discapacidad Colombia, 2015)

Definición del problema

Las personas con discapacidades físicas en sus extremidades superiores, existe dificultad y limitaciones para realizar actividad física en centros deportivos y gimnasios.

Justificación

Con el proyecto de creación de una prótesis para personas con discapacidad en las extremidades superiores, llamada STRONG HAND, se pretende realizar bajo la necesidad que tienen todos los seres humanos de realizar actividad física, para conservar una buena salud, estado físico y psicológico. El objetivo es crear un sistema de agarre y soporte de peso de máquinas o artículos para hacer ejercicio, permitiendo que las personas con limitaciones físicas puedan practicar un deporte con más facilidad, estabilidad y comodidad a bajo costo.

Las personas con discapacidad necesitan retomar sus labores diarias, llevar una vida con independencia, calidad y comodidad; con este proyecto se pretende mejorar la calidad de vida facilitando por medio de la práctica de deportes y la inclusión en la sociedad, aportando al desarrollo físico y psicológico de estas personas.

En este proyecto es prioridad el bajo costo en los materiales, mano de obra y producción, para que el producto y el precio final sea acorde a las necesidades y capacidad económica de las personas con limitaciones físicas en sus extremidades superiores que tengan poco poder adquisitivo; además los insumos para la construcción de este sistema deben ser resistentes, cómodos y duraderos.

Marco Teórico.

Se busca analizar y obtener datos mediante una recopilación de varios aspectos referentes al tema de las personas con ciertas discapacidades motrices, conceptualizando el tema y buscando posibles soluciones viables para la inclusión de dichas personas al mundo social.

.

Concepto de discapacidad.

La discapacidad como tal siempre ha existido a lo largo de los años, nació con el hombre; a lo largo de la historia surgieron muchos casos de discapacidad por utilización de armas y nuevas maquinarias que producían accidentes; en tiempos muy primitivos eran consideradas como una imperfección humana en cuanto a varios aspectos como lo son, físicos, fisiológicos, y psicológicos; la discapacidad a lo largo de las épocas variaba mucho en tanto a los tratos que se les brindaba. Las personas con algunas discapacidades físicas en ocasiones eran veneradas como Dioses, mientras que en la mayoría de épocas eran considerados débiles, y por ende eran asesinados.

El hombre a partir del concepto de discapacidad a buscado darle una solución a dicho problema, el cual desde las épocas de las “antiguas pirámides” a la “primera guerra mundial” ha ido evolucionando en el campo de las prótesis, para brindarle mejoría a dichas personas que han sufrido pérdidas parciales de las extremidades, y también le brindaban soluciones a personas con discapacidades de nacimiento. (Universidad de las Américas Puebla)

Cada vez hay más discapacidades que de cierto modo son extrañas para la población. Existen varias clasificaciones para cierto conjunto de discapacidades (discapacidad física, discapacidad intelectual o mental, discapacidad psíquica, discapacidad sensorial). (El blog de la salud, 2013)

Discapacidades físicas

Son aquellas que afectan las extremidades y/o aparato locomotor que está compuesto por (huesos, articulaciones, ligamentos) son anomalías físicas pérdidas parciales por accidentes o alguna enfermedad, o ya sean de nacimiento. (El blog de la salud, 2013)

Discapacidades mentales o intelectuales

Estas afectan drásticamente el funcionamiento de la inteligencia, ya que este tipo de personas están en desventaja intelectual respecto a las demás personas. (El blog de la salud, 2013)

Discapacidades psíquicas

Estas discapacidades fácilmente se comparan con la discapacidad mental, pero no es así; ya que no afectan la inteligencia, sino que son un trastorno social, y afectan los comportamientos para la vida en comunidad (El blog de la salud, 2013)

Discapacidades sensoriales

Estas discapacidades producen trastornos relacionados con la vista, el oído y el lenguaje. (El blog de la salud, 2013)

En Colombia el índice de discapacidad ha venido incrementándose según las múltiples encuestas que brindan el (DANE) y sus estadísticas. Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en Colombia hay 2'624.898 personas con discapacidad, lo que equivale al 6,3% del total de la población. Cifra que sigue incrementándose. (DANE, 2005)

Tipos de discapacidades motrices

Discapacidad de las extremidades inferiores (piernas)

Esta discapacidad afecta de cierto modo a las personas, limitándolas de movimientos de uso cotidiano; por pérdidas parciales de las extremidades inferiores o discapacidades de nacimiento. Entre ellas también se incluyen las que pierden el movimiento aun teniendo las extremidades inferiores (piernas), las cuales hacen que estas personas tengan restricciones para desplazarse por sí mismos y realizar actividades sociales.

Entre ellas también se incluyen las discapacidades motrices que no permiten doblarse, agacharse, estirarse. (Instituto Nacional de estadísticas y Geografía)

Discapacidades de las extremidades superiores (brazos)

Son aquellas que afectan las personas limitándolas para utilizar sus extremidades superiores; sean tanto la pérdida parcial o de nacimiento, o aquellas que aun teniendo sus extremidades tienen dificultades para realizar tareas cotidianamente como lo son agarrar objetos, cerrar puertas, sostener, etc. (Instituto Nacional de estadísticas y Geografía)

Entre todas las discapacidades que existen, las extremidades superiores son el enfoque de este proyecto, para ayudar a darle solución al problema de inclusión social en hábitos deportivos. (Instituto Nacional de estadísticas y Geografía)

Interacción prótesis – usuario

La interacción de los usuarios con las prótesis de extremidades superiores ha tenido buena acogida, aunque también existen ciertas preocupaciones al usar por primera vez la prótesis, ya que no todas cumplen con la formalidad estética, pero aun así son mucho más funcionales que los que son aparentemente estéticos. (Universidad Autónoma de México)

Las prótesis siempre se han considerado tabú para muchas personas discapacitadas por el hecho de que aún no asimilan muy bien la pérdida de sus extremidades. (Universidad Autónoma de México)

Para las personas que desde su nacimiento han tenido estas discapacidades, una prótesis significa un avance y una ayuda para su interacción con el mundo.

En Colombia cada vez más se incrementa el índice de accidentes laborales. En diciembre del 2014 se ve un incremento notable de personas afiliadas a el sistema general de riesgos laborales que es de 7.6% con respecto al año anterior. Aunque ha sido un gran avance el hecho de saber que se están implementando más seguridades en las empresas; aun cualquier persona es vulnerable a sufrir algún accidente tanto laboral como doméstico, entre otros. (CCS, 2014)

Estas soluciones que se brindan de una prótesis para personas con discapacidades motrices (pérdida parcial o de nacimiento de extremidades superiores) se están llevando a cabo en todos los países, buscando alternativas viables y sostenibles para personas que hayan sufrido este tipo de pérdidas.

Las prótesis tienen que cumplir con ciertos criterios para la elaboración y fabricación, los cuales son: comodidad para el usuario, funcionalidad, ergonomía.

El usuario tiene que interactuar y pasar por ciertas evaluaciones previas para la interacción con las prótesis.

Se busca crear conciencia para la población vulnerable de estos hechos, dándoles más oportunidades de que puedan realizar tareas domésticas de un modo normal entre el rango de “discapacidad”. Y que vuelvan a recurrir a los hábitos que realizaban normalmente.

El enfoque es hacia las personas con discapacidad en alguna mano, que les falte por algún accidente o desde nacimiento que quieran realizar actividades físicas.

Aceptación de personas con discapacidades a lugares deportivos. (Piñera)

Características de la mano (anatomía)

La mano es una pieza de las más complejas en el cuerpo humano, se han realizado grandes estudios a lo largo de las épocas hasta llegar a las conclusiones correctas de cómo se componen las bases de la mano.

La mano es fundamental para realizar cantidad de tareas cotidianas como lo son agarrar objetos, sostener y manipular objetos con una gran precisión.

La mano como la conocemos es muy compleja porque no son los músculos de la mano los que hacen que esta articule los movimientos, si no que los músculos que provienen del antebrazo.

Los músculos son dirigidos por largos tendones que van hacia los dedos y que pasan por la muñeca que es flexible, pero que tiene ciertas restricciones de acuerdo a los ángulos

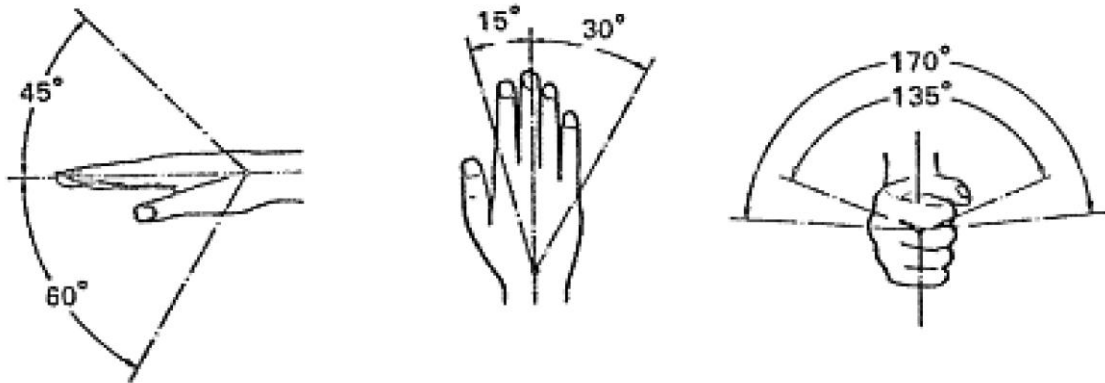


Figura 3 Ángulos de movimientos articulares que se pueden efectuar con la mano (MedSchoolStuff, 2010)

En sí, la mano es estrictamente manejada por el antebrazo; es el antebrazo quien maniobra los músculos involucrados para que ocurra el movimiento.

El dedo pulgar es el más importante con un 40% de las capacidades que puede realizar la mano.

La punta de los dedos es una de las partes del cuerpo con más terminaciones nerviosas. Por ende son los que diferencian las diferentes texturas del entorno.

La base estructural de la mano la componen un sistema de huesos, poleas, tendones, flexores y extensores, músculos intrínsecos con sus respectivos tendones, nervios y vasos.

Cada mano posee 27 huesos, ocho en el metacarpo, 5 metacarpianos y un total de 14 falanges. Aunque se le considera como una sola articulación.

La mano posee la fuerza suficiente como para sostener el mismo cuerpo y también una sutileza para realizar tareas como lo es escribir, entre más...

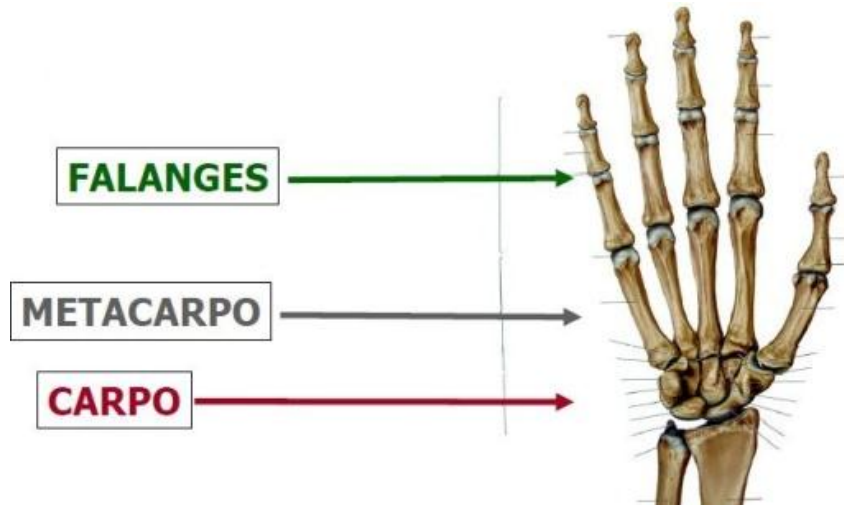


Figura 4 Huesos Falanges, Metacarpo y Carpo (MedSchoolStuff, 2010)

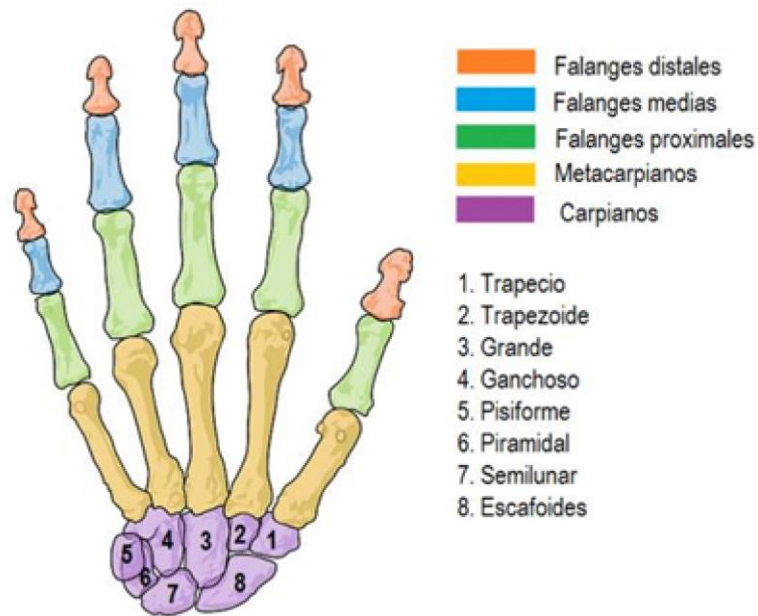


Figura 5 Huesos de la mano izquierda, visión posterior (dorsal) (MedSchoolStuff, 2010)

Funciones e importancia de las extremidades (manos- dedos)

Las manos son las extremidades superiores, y son las encargadas de ejecutar la mayoría de acciones que se deseen hacer.

Está compuesta por muñeca, metacarpo, dedos (pulgar, índice medio, anular, meñique)

El metacarpo son los huesos que conforman parte de la palma y son vitales para el movimiento de los demás dedos, que en posición de reposo la mano, forman un arco. El meñique esta más flexionado hacia dentro que el índice.

En posición anatómica de la mano, el dedo pulgar se encuentra en un Angulo de 90° respecto a su eje.

La mano es la herramienta más sensitiva de todo el cuerpo ya que posee demasiados nervios que están en los dedos.

Las articulaciones de las muñecas permiten que se realicen movimientos en dos ejes

Los Ligamentos refuerzan la unión entre los huesos de la muñeca a los de la mano dando un mayor soporte y sostiene los movimientos de flexión que se realicen.

Los falanges son los huesos largos de los dedos exceptuando el pulgar que ambos son falanges

Articulaciones interfalégicas de la mano son las encargadas de la flexión y extensión de las articulaciones (dedos)

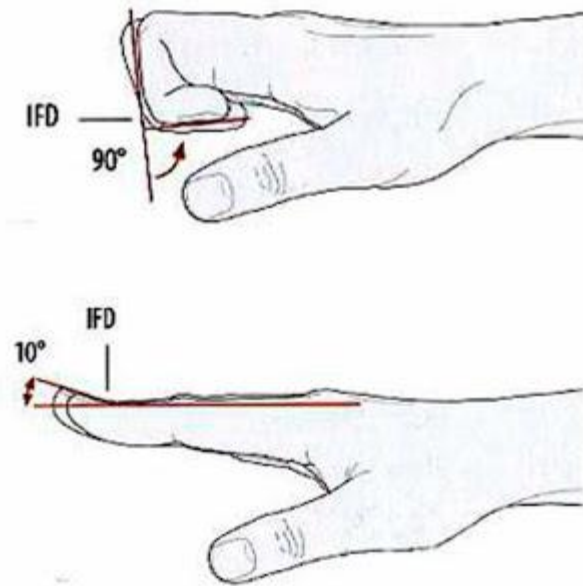


Figura 6 Movimiento de flexoextensión (MedSchoolStuff, 2010)

Por el túnel carpo pasan los tendones que son los encargados del movimiento de los dedos y es el que no deja que se arqueen los tendones.

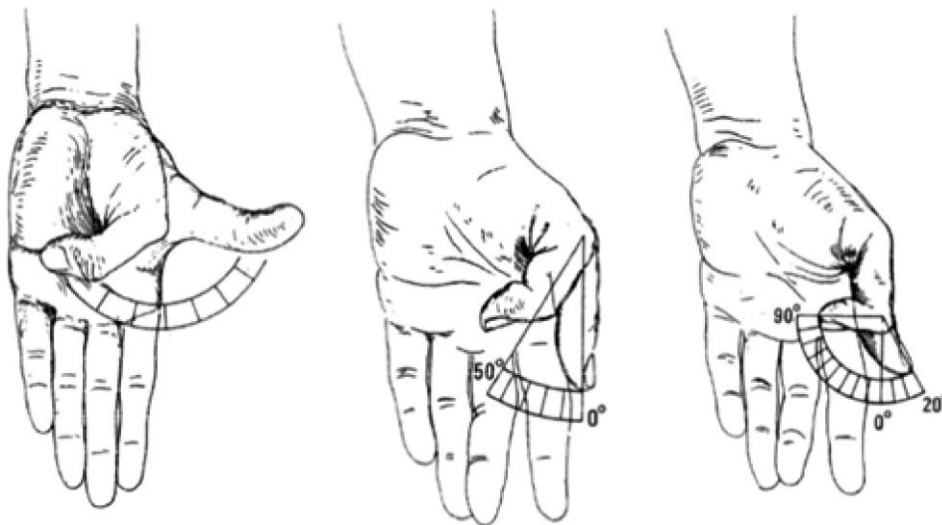


Figura 7 Flexión y extensión del pulgar a nivel de la articulación MCF e IF (Universidad de Zaragoza)

La importancia del pulgar en la mano es vital, ya que es el que le da una estabilidad a la mano y a los demás dedos, es el que tiene mayor rango de movimiento y el cual permite tener más seguridad.

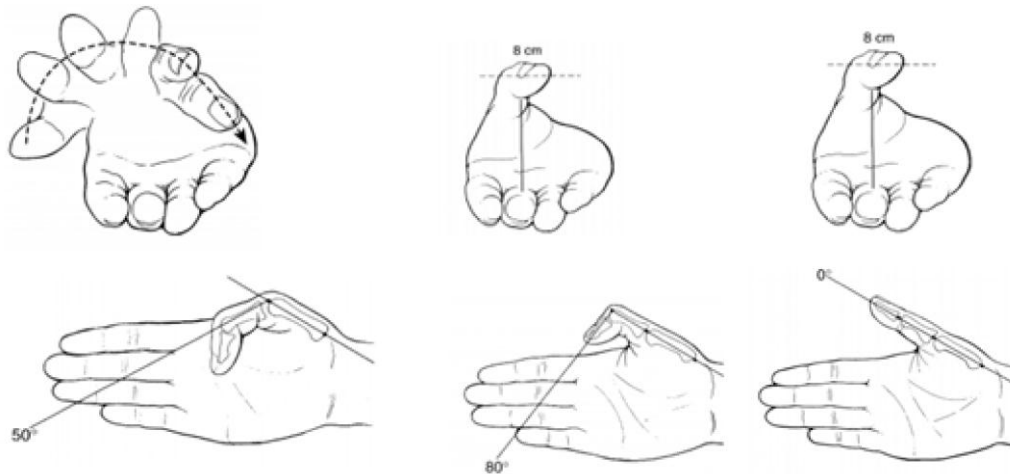


Figura 8 Ángulo lateral y distancia frontal del dedo pulgar (Universidad de Zaragoza)

Ángulos y restricciones

Las manos están compuestas de varias articulaciones y cada una de ellas tienen distintos movimientos

-La muñeca usa la flexión, extensión, abducción y aducción

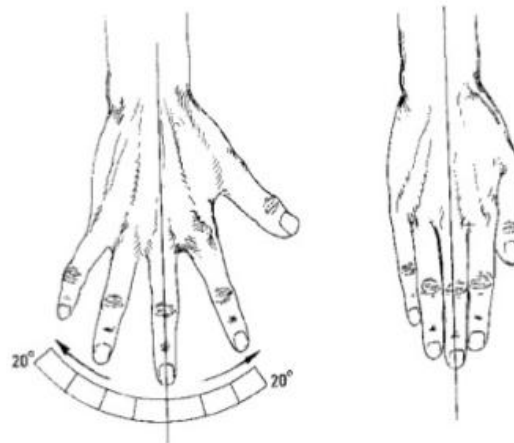


Figura 9 Abducción y aducción de los dedos

TRABAJO DE GRADO: STRONG HAND

Abducción: Cuando se expande de la línea media

Aducción: Cuando se comprime hacia su línea media en el plano-los dedos hacen flexión, extensión, abducción y aducción; exceptuando el pulgar además de hacer lo anterior también hace oposición y reposición

Oposición: Movimiento del pulgar para pellizcar

Reposición: Volver a su Angulo

Muñeca:

Tabla 1 Grados de movimiento		
Flexión	cara lateral articulación muñeca	60° - 80°
extensión	cara lateral	60° -90°
inclinación radial	cara dorsal de la muñeca	25° - 30°
Inclinación cubital	cara dorsal	30° - 45°

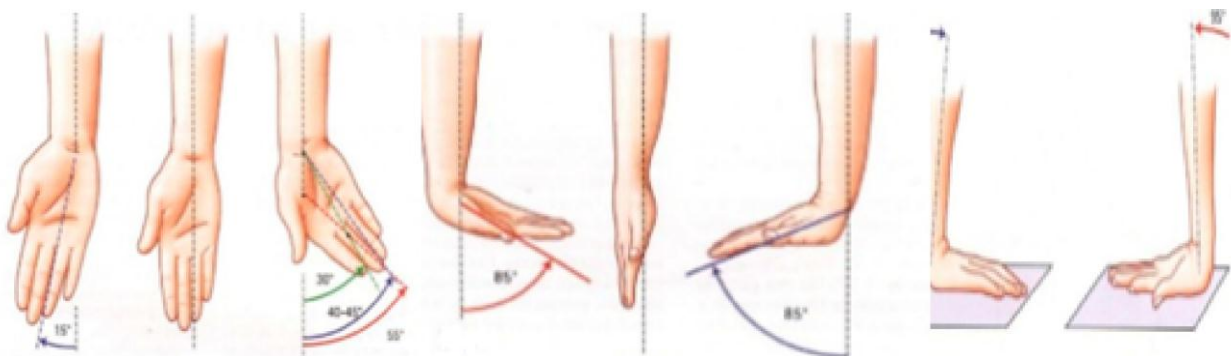


Figura 10 Flexión, extensión, inclinación radial y cubital de la muñeca

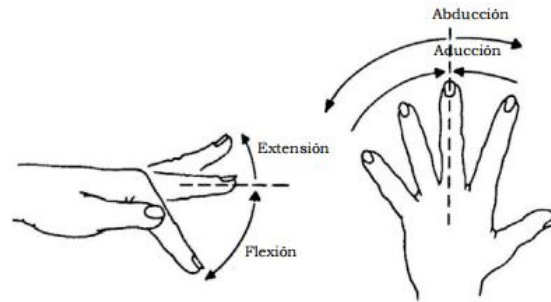


Figura 11 Extensión, flexión, abducción y aducción de los dedos

Todos los dedos exceptuando el pulgar tienen movimiento que van de 0 en posición de reposo a una flexión de 90° y una extensión entre 10° a 20° y una abducción y aducción entre 30° - 45°

Hábitos deportivos para personas discapacitadas

Los hábitos estimados en una encuesta española (142 personas) arrojan muestras de que las personas con estos trastornos están más vulnerables a quedarse esperando sin hacer nada o realizar tareas al alcance de ellos.

Mientras que un rango de personas discapacitadas se han presentado al programa de llevar hábitos más saludables para su salud, aun teniendo esa condición.

Bajo este criterio de estudio se pretende analizar varios puntos de vista relacionados a la falta de interés por cuidar de manera oportuna su salud.

Se formulan varias preguntas para encuestar a las personas con estas discapacidades.

Se les pregunta: sobre sus tiempos libres, sus hábitos alimenticios, deportes que le gustaría practicar, usar el deporte como un hobby recreativo, etc.

Otras preguntas más frecuentes como su edad, peso, estatura, etc.

Los datos que se obtuvieron fueron se interesan por el deporte (47%) están comprometidos con el deporte (35%) demostró mucho interés (15%) tiene poco interés (2%) no le interesa.

Son resultados muy alentadores, ya que las personas con discapacidades aun sabiendo que tienen alguna dificultad en hacer tareas cotidianas, quieren progresar en el ámbito del deporte y la buena salud.

Los hábitos deportivos son muy importantes en todas las personas, en especial las personas con alguna discapacidad, ya que la mayor parte de su tiempo son muy sedentarios y pierden mucha confianza respecto a el problema de discapacidad. (Javier Pérez)

Músculos involucrados al momento de ejercitarse

Se tiene que conocer cómo funcionan los músculos que involucran ciertos movimientos para realizar algún ejercicio físico, y como hacer los ejercicios de buena manera sin afectar el rendimiento.

En las manos es muy bien entendido que se tienen varios músculos que involucran la fuerza en que se agarra los objetos; pero también es claro que los verdaderos músculos que hacen la fuerza al momento de hacer el ejercicio son los del antebrazo los que generan de forma fluida dicho movimiento.

La fuerza de agarre

Se entiende que son las manos las que hacen todo el trabajo de coger con fuerza dichos objetos; pero no es así, hay muchos más músculos que se involucran para causar el efecto de agarre decenas de patrones de movimientos de flexión, extensión, rotación, pinzamiento, prensa, etc.

Todos los músculos del cuerpo desde los pies hasta los hombros, son tan fuertes como el agarre que se tiene en las manos.

A partir de ahí, hay que decir que el agarre es lo más fundamental a la hora de usar dicha fuerza, para flexionar, y que sirva como tracción para cierta cantidad de peso.

-Un agarre más fuerte implica que se puede llegar a levantar con mayor confianza dicho peso

Un contexto más amplio de agarres y fuerzas usadas en dicho momento (Worlout)

Impacto social

Se verá una mejora en la calidad de vida de esta población, ya que tendrán mucha más confianza para realizar sus tareas cotidianas, serán acogidos por la sociedad ya que compartirán actividades que antes no podían realizar como lo es practicar actividades físicas.

Niveles de amputación de la mano

Interfalángica distal (ifd):

Amputación las falanges distales o parte de la mano que está más cerca del extremo de los dedos. Las lesiones de punta de los dedos son las más frecuentes del miembro superior. El porcentaje de lesión, limitación de movimientos y de deficiencia de la mano es de 45%.

Interfalángica proximal (ifp):

Amputación de las falanges medias o falanges proximales. El porcentaje de lesión, limitación de movimientos y de deficiencia de la mano es de 80%.

Metacarpofalángica (mcf):

Amputación de la palma o los metacarpianos. Se pierde gran capacidad de destreza y fuerza. El porcentaje de lesión, limitación de movimientos y de deficiencia de la mano es de 100%.

Interfalángica del pulgar (ifp):

Amputación de la punta del dedo pulgar. El porcentaje de lesión, con respecto a esta área de la mano es de 50%.

Metacarpofalángica del pulgar (mfp):

Amputación total del dedo pulgar. El porcentaje de lesión, con respecto a esta área de la mano es de 100%.

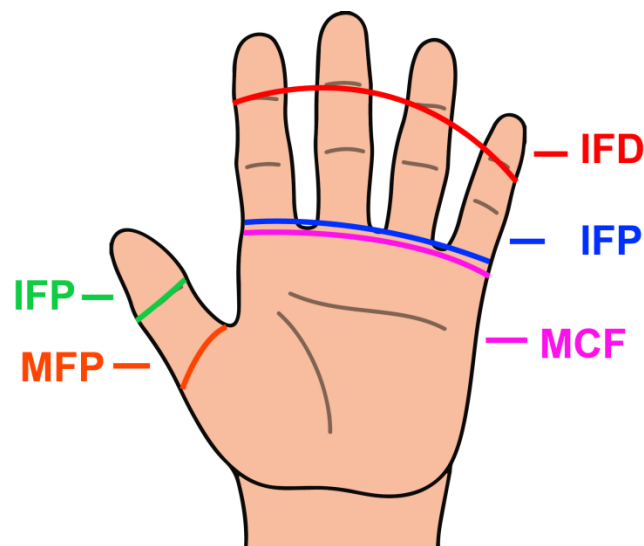


Figura 12 Niveles de amputación de la mano

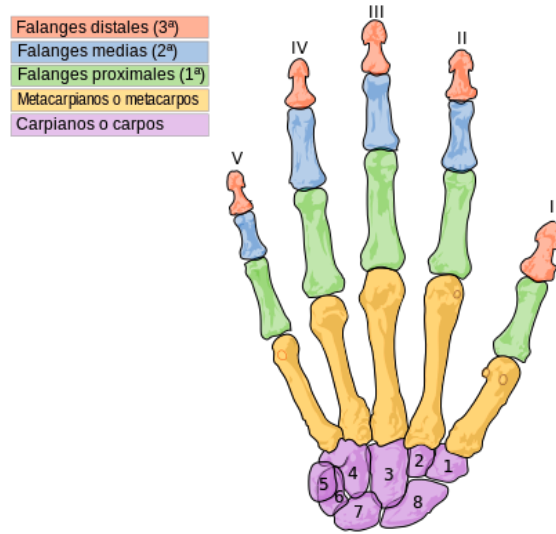


Figura 13 Huesos de la mano izquierda

Estado del arte

Se ha investigado sobre compañías dedicadas al diseño de prótesis para extremidades superiores, pero solo se halló una que se encuentre en la ciudad, nos dirigimos a Orthopraxis S.A. su sede se encuentra en la ciudad de Medellín, pero dieron información muy limitada. el proceso de fabricación de estas es muy personalizado, actualmente están incursionando con prótesis hechas en fibra de carbono para realizar funciones básicas como sostener el manubrio de una motocicleta y ciertas actividades cotidianas como agarrar una escoba, sostener una taza y se reservan el método de desarrollo que usan, las prótesis que tienen elementos en fibra de carbono arrancan desde los 3'000.000 hasta los 9'000.000, no estaban autorizados para mostrar fotos de las prótesis realizadas.



Figura 14 Espacio de trabajo, indumentaria, colores

Mezclas:**Mezcla alginato:**

Se realiza una mezcla 1:1 de alginato en polvo y agua, el cual queda listo para introducir la mano.

Mezcla yeso tipo 3:

Se realiza la mezcla 2:1 siendo 2 la cantidad de yeso y 1 la cantidad de agua, el cual queda listo para introducir sobre el molde.

Mezcla polietileno Task TIPO 5:

Vienen 2 componentes A y B, se preparan en un recipiente con proporción 1:1, se mezclan por dos minutos y medio y se introduce en el molde.

Mezcla resina epóxica y catalizador:

Se introduce en un recipiente con proporciones 4:1 antes de aplicar con brocha sobre la fibra de carbono.

Entrevista con David Correa Castaño (Mascapacidad)

En Medellín se encuentra la empresa Mascapacidad conformada por jóvenes que arduamente hacen que cada prótesis sea única, y especial para cada usuario, siendo las prótesis más reales en Medellín. La apariencia de la prótesis es muy real ya que tiene las mismas líneas, huellas dactilares nudillos y venas.

Habló acerca de cómo es el proceso a realizar de la prótesis, y la relación que tiene la psicología respecto al paciente y la prótesis, (el usuario se tiene que sentir seguro al usarla, siempre y cuando sepa que es una prótesis lo que usa); la estética del producto es fundamental a la hora de realizar la prótesis, teniendo en cuenta que no es funcional.

La parte psicológica varía mucho de persona a persona, se tiene que respetar los duelos de dichas personas, ya que algunas padecen la amputación muy reciente, o muy lejana pero que aún no terminan de asimilar el hecho que no la tienen. Muchos de los pacientes padecen de traumas, los cuales impiden que se miren; en este caso la mano. Las prótesis tienen como fin ser transicionales, que no todo acaba ahí, el objetivo no es que la prótesis le dé tranquilidad total y sea dependiente de la prótesis; si no que la prótesis le ayude a calmar esa ansiedad y que lo lleve a un punto de que la aceptación de su nueva condición sea el objetivo.

Lo ideal sería lograr que los usuarios aprendan a ser conscientes de su condición y acepten.

La parte psicológica, también ataca respecto a las familias, y en qué condiciones se encuentra el paciente, que no se sienta inútil.

Respecto al proyecto habla sobre lo fundamental que juega la prótesis a la hora de realizar actividades físicas, ya que es el medio el cual van a sentir esa satisfacción de no sentirse inútiles y

no se van a sentir discriminados, ya que en muchos de los casos las personas con estas discapacidades o pérdidas, se sienten reclusos a no estar en un círculo social.

Se trata constantemente la individualidad de cada persona que ha padecido dicha pérdida, porque existen personas que no han asimilado muy bien el hecho de que les falte los dedos o manos.

El diseño, está muy arraigado a cada usuario que sea única y exclusivamente para él (no es como uno se lo imagina, es como la persona se lo imagina), entrar en un dialogo constante con la persona; ¿Cómo se lo imagina? ¿Cómo se lo pondría? ¿Cómo se lo quita? Etc...

Las medidas deben ser de acuerdo a la persona, para estos casos no existen medidas antropométricas si no que se trabaja con el usuario como tal, que sea a la medida. Para muchos aspectos de su uso, cómodo, que no le talle, que su uso sea fácil para dicha discapacidad, etc.

La prótesis es pintada a mano, muy artesanal teniendo en cuenta que debe ser muy real y con base de la otra mano, el precio está entre seis millones que cuesta una mano, y los dedos entre un millón setecientos. El tiempo de duración varía dependiendo su uso, pero normalmente dos años a 4 años por el material, pero constantemente trabajan para mejorar los materiales para que pueda ser más resistente, aunque están muy a la vanguardia de la tecnología de estos materiales (Anaplastología).

Nos planteó que dicha solución que pretendemos realizar, ayudaría de manera muy buena a estas personas, porque el hecho de que puedan realizar varias actividades físicas alimenta su parte psicológica, a no sentirse tan inútiles haciendo actividades en las cuales se refleja su buena autoestima.

Hay que permitir que la persona elabore su propio duelo, para poder intervenir con el diseño porque la idea es que se sienta consiente que tiene dicha prótesis y no genere más angustias al saber que no tiene su mano.

Como se está atacando a la parte funcional, se tiene que tener en cuenta varios factores. Que sea moderno, que sea resistente, y estéticamente que se vea bien; que se acomode al entorno que en este caso son los gimnasios.

En el diseño las cosas, o las esconde o las hace obvias, y con el diseño que se pretende realizar se volvería obvia pero a la vez forma parte del entorno y que psicológicamente se muestra con orgullo.

Que el bajo costo no se convierta en algo pobre, generar algo bueno y de muy buena calidad, un costo moderado (Correa, 2015)

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una prótesis de agarre y soporte de peso para personas con discapacidad física en alguna de sus extremidades superiores; de fácil uso, y ergonómica, para así suplir las necesidades de realizar diferentes ejercicios con autonomía y comodidad.

Objetivos específicos

Mejorar el desarrollo físico y psicológico de las personas con limitaciones en sus extremidades superiores, promoviendo el ejercicio y una vida sana.

Ayudar a las personas discapacitadas a que se adapten a la prótesis e interactúen con las diferentes máquinas y artículos para realizar actividad física.

Lograr la inclusión de esta población con la sociedad, mejorando su calidad de vida social.

Alcances y Limitaciones

Alcances

Se propondrá un diseño de prótesis especial para personas con discapacidad motriz de manos, y/o por pérdida parcial.

Pacientes que les falten 4 dedos, exceptuando el dedo pulgar; que aun debería conservarse.

Personas que deseen practicar algún deporte o que quieran acondicionarse físicamente.

Se pretende que la prótesis sea cómoda, practica, y eficiente; que le genere al paciente bastante comodidad al momento de usarla y que se pueda sentir lo más seguro para realizar dichas actividades físicas.

Que sea resistente y de larga duración.

Que sea asequible en centros que vendan prótesis para discapacitados.

El diseño, tiene que brindar mucha confianza desde el primer momento en que se usa, hasta el momento que se desee incrementar un poco más el fortalecimiento físico del paciente.

Debe ser seguro de no ocasionar molestias con el pasar del tiempo, ni ningún tipo de dolor o molestia.

Limitaciones

Existen ciertas limitaciones en tanto a los costos de los materiales para la fabricación de la prótesis, ya que se necesitaría una formalidad en tanto a diseño funcional de comodidad y seguridad para los pacientes que deseen obtenerlo por bajo costo.

Pero se plantearían ciertas soluciones que llegaran a acuerdos con entidades prestadoras de estos servicios y materiales para la elaboración del diseño, prototipo, o maqueta en la cual se valore mejor el funcionamiento que se pretende lograr al crear dicho diseño.

Requerimientos de diseño

Requerimientos
-CÓmodo para el usuario
-Materiales resistentes
-Fácil para ponerse y quitarse
-Debe brindar confianza y seguridad al usuario
-Ergonómico
-Fácil de lavar/ limpiar
-Debe soportar pesos moderados
-Adaptación y manufactura
-Precisión en los movimientos
-Que permita actividades de fuerza
-Apariencia respecto al entorno
-Que no se desajuste.
-Antideslizante

Entrevista usuario

1. Nombre: Walter Hernán Avendaño Vásquez
2. Edad: 32
3. Género: MASCULINO FEMENINO
4. Estado civil: soltero casado unión libre divorciado
5. Número de hijos:2
6. Profesión: tecnólogo en logística
7. Ocupación: Independiente (arreglo y elaboración de placas de carros y motos)
8. Hobbies: Escuchar música, jugar PlayStation, ir al gimnasio (aunque hace mucho tiempo que no lo practica)
9. Color favorito: Verde, negro y blanco
10. Deporte que le gusta practicar: Ir al gimnasio y baloncesto
11. ¿Por qué lo practica?

Desde pequeño le gustaba ver la NBA, admiraba a Michael Jordan, desde entonces comenzó a practica el baloncesto, pero actualmente no realiza este deporte, ni otra actividad, debido su discapacidad física que lo limita en la realización de varios ejercicios.

12. ¿tiene máquinas o implementos deportivos en su casa?

Si no . ¿cuál (es)? Multifuncional, elíptica y una máquina para abdominales.

13. ¿Cuál de estas máquinas le gustaría utilizar?

La multifuncional.

14. ¿qué ejercicios puede realizar en esta máquina?

Ejercicios de espalda, ya que es donde más se le dificulta el agarre.

15. ¿qué ejercicios le gustaría realizar en la multifuncional?

Ejercicios de espalda, ya que es donde más se le dificulta el agarre.

16. Mencione los hábitos saludables que aplica en su diario vivir:

Actualmente no tiene hábitos saludables, excepto en su trabajo, ya que requiere esfuerzo físico y lo mantiene activo todo el día, pero después del trabajo no realiza ninguna actividad física o saludable.

17. ¿En su trabajo se le dificulta realizar alguna labor debido a su discapacidad?

Las labores que tengan que ver con agarre se le dificultan un poco, pero aún así puede realizarlas.

18. ¿Tiene prótesis para realizar actividad física?

Cuenta con 2 prótesis, una que es estética, no tiene ninguna funcionalidad; la otra es para actividades de deporte, pero es muy limitada, ya que aguanta poco peso y debido a la rigidez del material que va en la parte del muñón, es muy incómoda y le impide realizar a cabalidad alguna actividad que requiera agarre o alzamiento de peso.

19. ¿Debido al accidente y a su discapacidad sintió miedo para practicar algún deporte?

No sintió miedo para practicar el baloncesto, pero presentó disminución en la capacidad de agarre con el balón, lo cual dificultó mucho la realización del deporte; al igual que para ir al gimnasio, sintió temor de desarrollar más la masa muscular de un brazo que en el otro, ya que no puede usar toda su fuerza con la mano izquierda y debe hacer más fuerza con la mano derecha.

20. ¿Ha sentido rechazo o exclusión por parte de la sociedad?

En ningún momento ha sentido rechazo por parte de alguna persona, siempre ha sido bienvenido y aceptado en cualquier espacio, reunión o actividad.

Aunque siente un poco de exclusión por parte de los gimnasios, ya que no están equipados con herramientas que faciliten las actividades de deportes a las personas con discapacidades físicas.

21. ¿Qué sugiere para que la prótesis sea más cómoda y segura?

Que los materiales sean más cómodos, flexibles y se acoplen al muñón, que no interfiera e impida el movimiento y agarre con el dedo pulgar; además, que esté hecha de materiales resistentes, que facilite el levantamiento de peso, soporte y agarre.

22. ¿Qué preocupaciones le generarían socialmente al estar usando la prótesis?

Ninguna, no ha tenido preocupación por usar una prótesis, con ella o sin ella se siente bien.

23. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una prótesis que le permita realizar actividad física?

Estaría dispuesto a invertir entre \$1´200.000 a \$1´800.000 por una prótesis deportiva.

24. ¿La prótesis que tiene actualmente cuánto dinero le costó?

La prótesis la adquirió hace aproximadamente nueve años, le costó \$400.000.

25. ¿Por medio de cuál entidad adquirió la prótesis?

No recuerda cual fue la entidad que le facilito la prótesis.

26. ¿Después del accidente, cuánto tiempo le tomó superar el duelo?

No pasó mucho tiempo para superar el duelo, fue en aproximadamente tres meses.

27. ¿Recibió ayuda psicológica o psiquiátrica?

Si, al haber sido un accidente laboral, como requisito de la ARL para el tratamiento estaba incluido las terapias psicológicas, pero eran grupales, entonces no tuvieron demasiado impacto en su recuperación y en sí los avances individuales fueron muy pocos.

28. ¿Recibió indemnización por parte de la empresa en donde tuvo el accidente laboral?

No, la empresa no se responsabilizó por lo sucedido, fue la ARL quien lo indemnizó con aproximadamente \$6'000.000.

29. ¿Cuál es el porcentaje de discapacidad con que fue calificado en la arl?

28,79% de discapacidad en la mano izquierda.

Usuario



EJERCICIO > POLEA AL PECHO



MEDIDAS BÁSICAS

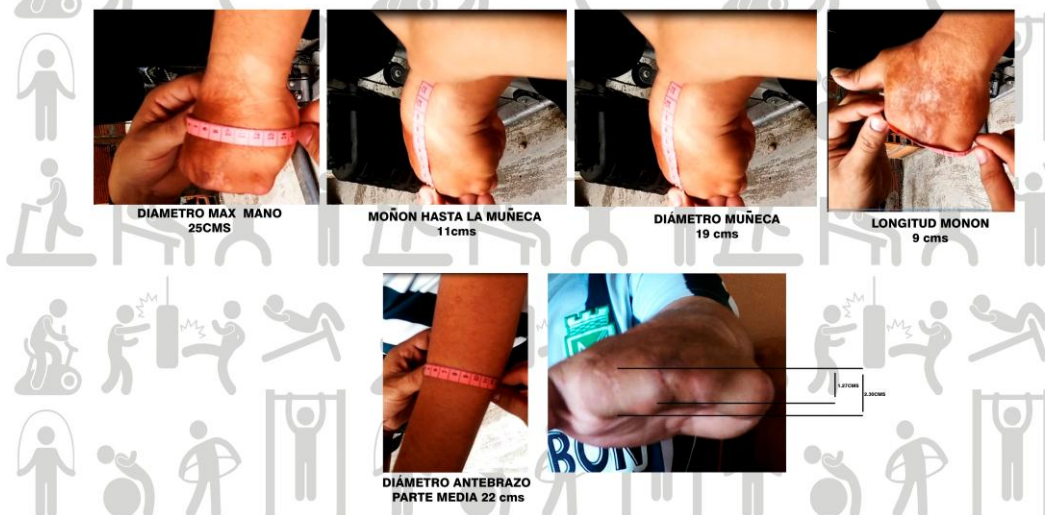


Figura 15 Usuario

Evolución Alternativas:

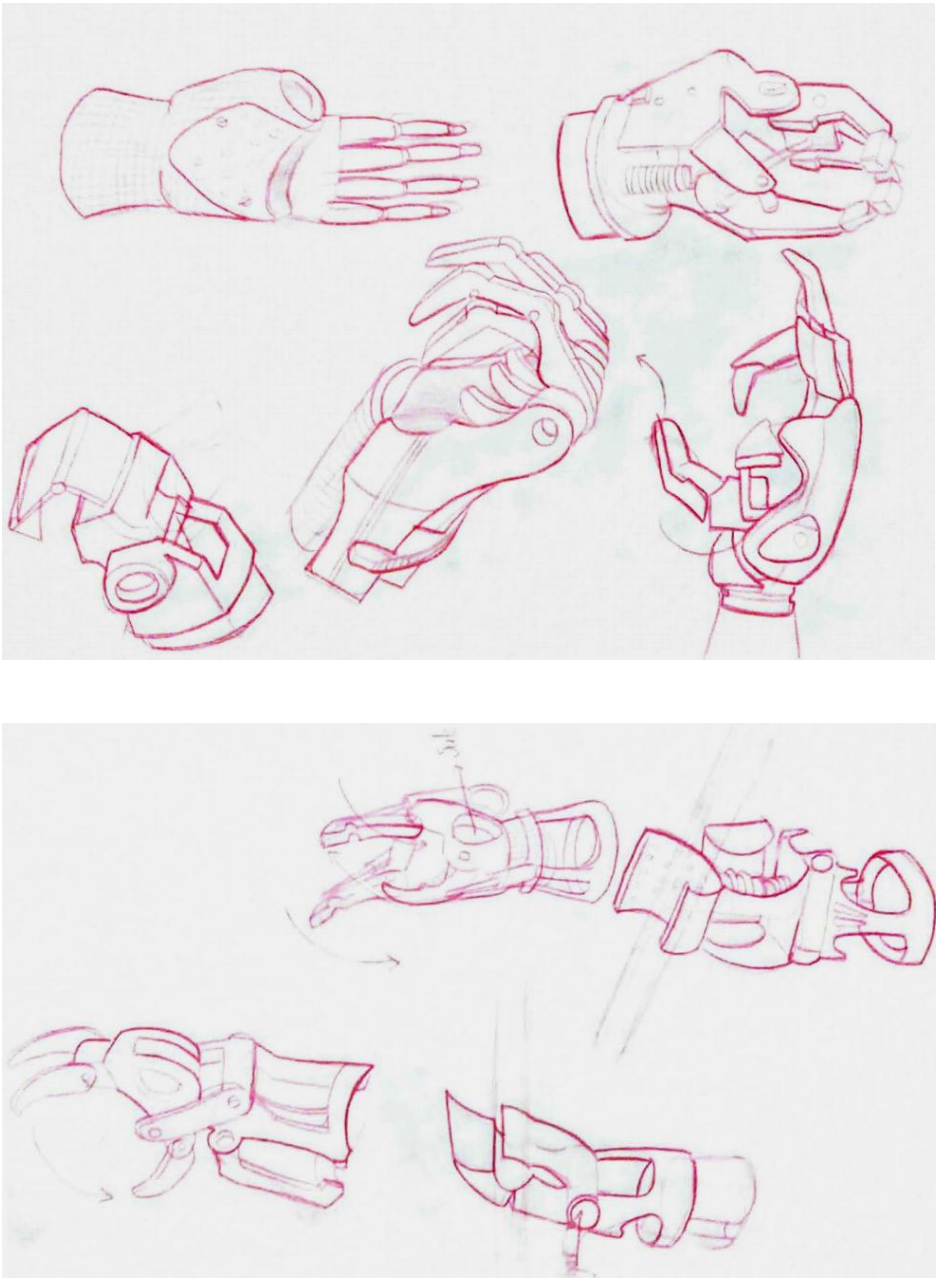


Figura 16 Evolución alternativas

Alternativas seleccionadas:

Alternativa #1

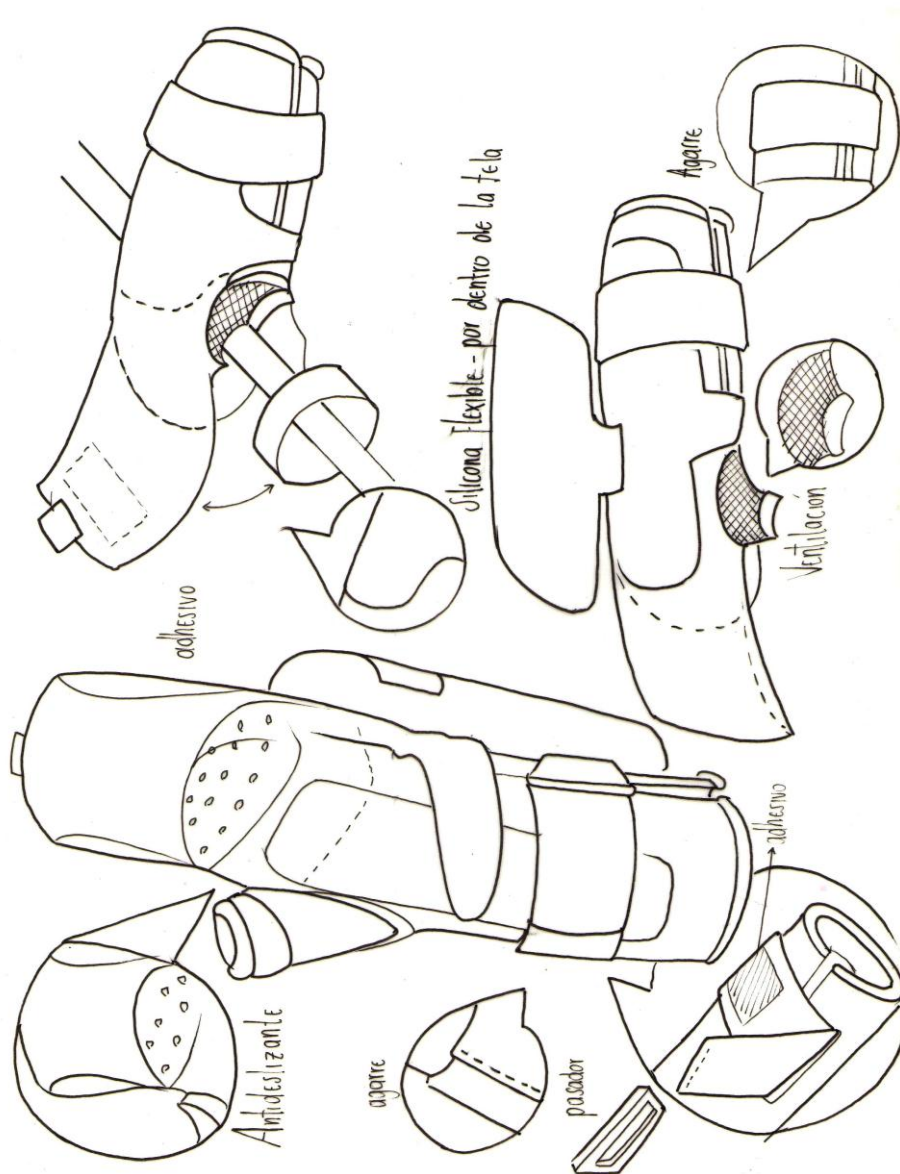


Figura 17 Alternativa 1

Alternativa # 2

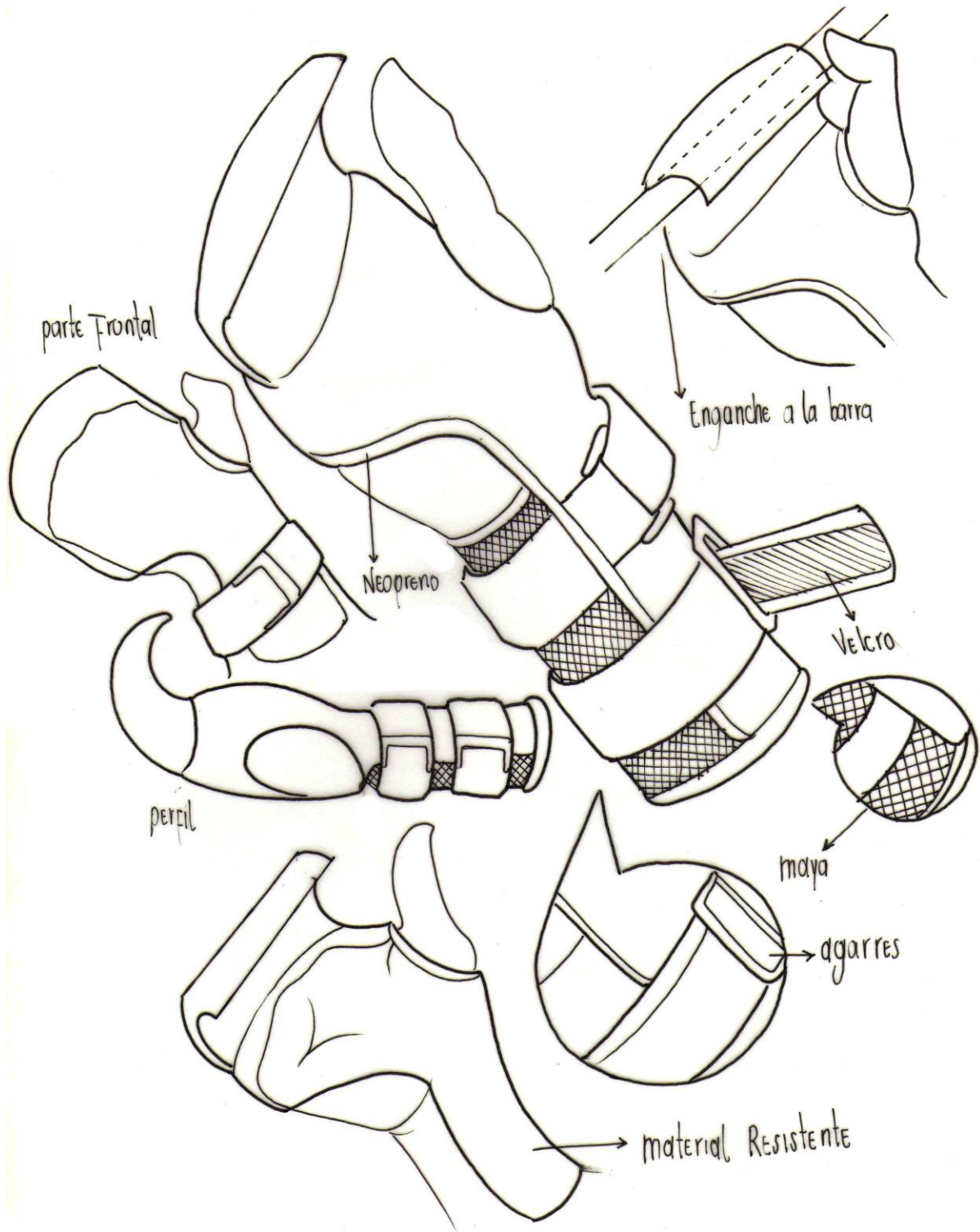


Figura 18 Alternativa 2

Alternativa #3 y seleccionada

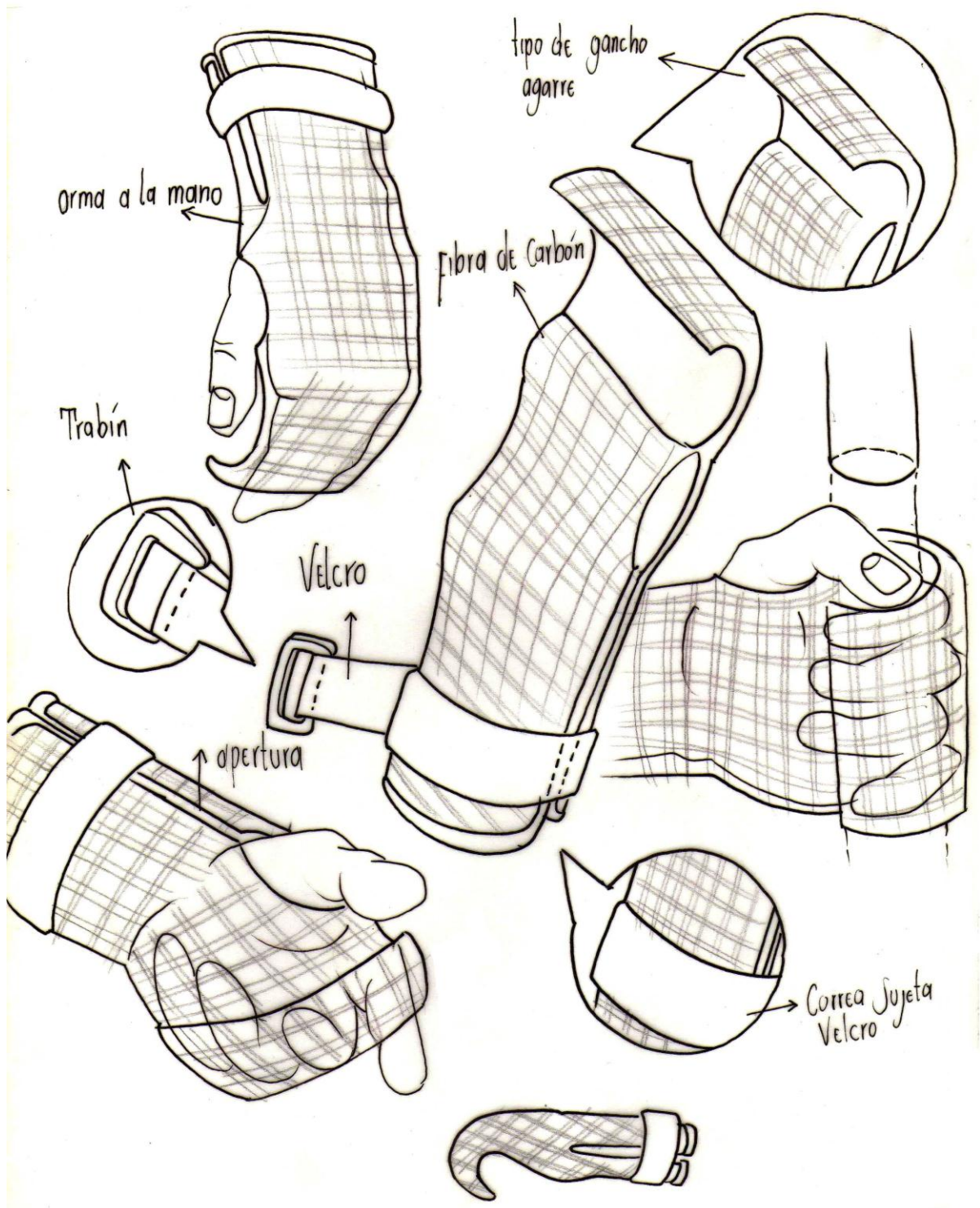


Figura 19 Alternativa 3: seleccionada

Tabla 2

Matriz comparativa de alternativas de diseño

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	PROPUESTA #1	PROPUESTA #2	PROPUESTA #3
R1	3	4	5
R2	3	4	5
R3	5	4	4
R4	4	3	4
R5	3	3	4
R6	4	4	3
R7	4	3	5
R8	3	2	4
R9	3	3	3
R10	4	3	5
R11	2	3	4
R12	3	3	3
R13	4	3	4
TOTAL	45	42	53

Análisis de las propuestas de diseño-comparación

La ventaja principal de la alternativa número tres, que fue la seleccionada a desarrollar, es su proceso de fabricación, ya que para las otras se necesitaban de pruebas de resistencia y de elementos termo formados para su fabricación, lo cual implicaba el alquiler de máquinas y no era rentable llevarlo a cabo, y la meta fue siempre hacerla completamente funcional, aparte de que es fácil de quitar y poner, y el material en que está fabricada (fibra de carbono) soporta pesos elevados por lo que el usuario va a sentir mucha confianza al usarla en los diferentes ejercicios de espalda como lo son (polea al pecho, polea al pecho invertida y remo en polea baja), otra ventaja frente a las demás alternativas es que es muy liviana por lo que el usuario no le va a molestar o incomodar para llevar a cabo las actividades físicas, una vez el usuario se la pone, puede realizar su rutina de ejercicios y no tiene que modificar o alterar la prótesis, además de esto la fibra de carbono se moldea perfectamente al muñón del usuario, algo casi imposible de lograr con los materiales de las otras dos alternativas de diseño.

Planimetría de conjunto

Propuesta 1

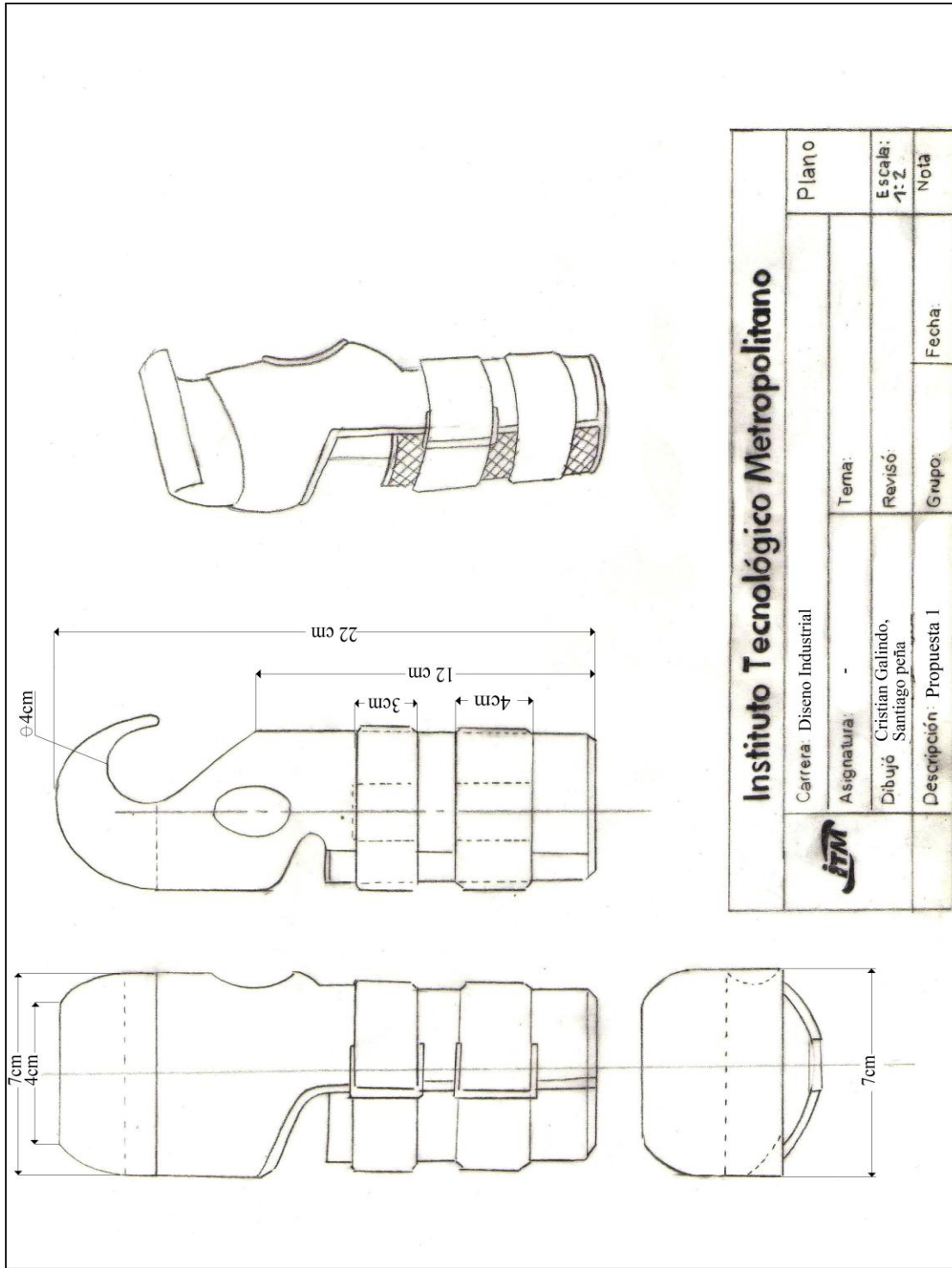


Figura 20 Plano propuesta 1

Propuesta 2

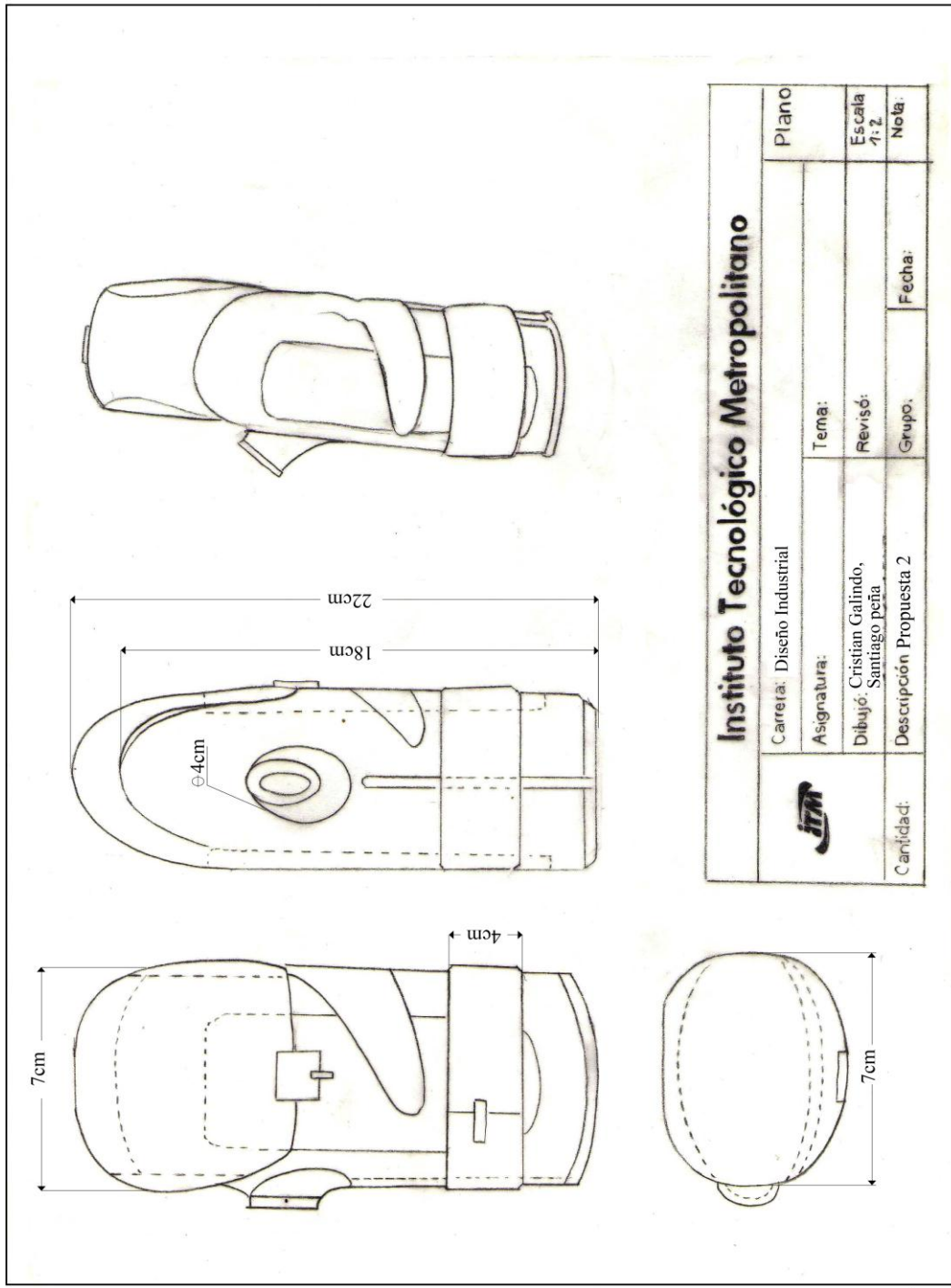


Figura 21 Plano propuesta 2

Propuesta 3 y seleccionada a desarrollar

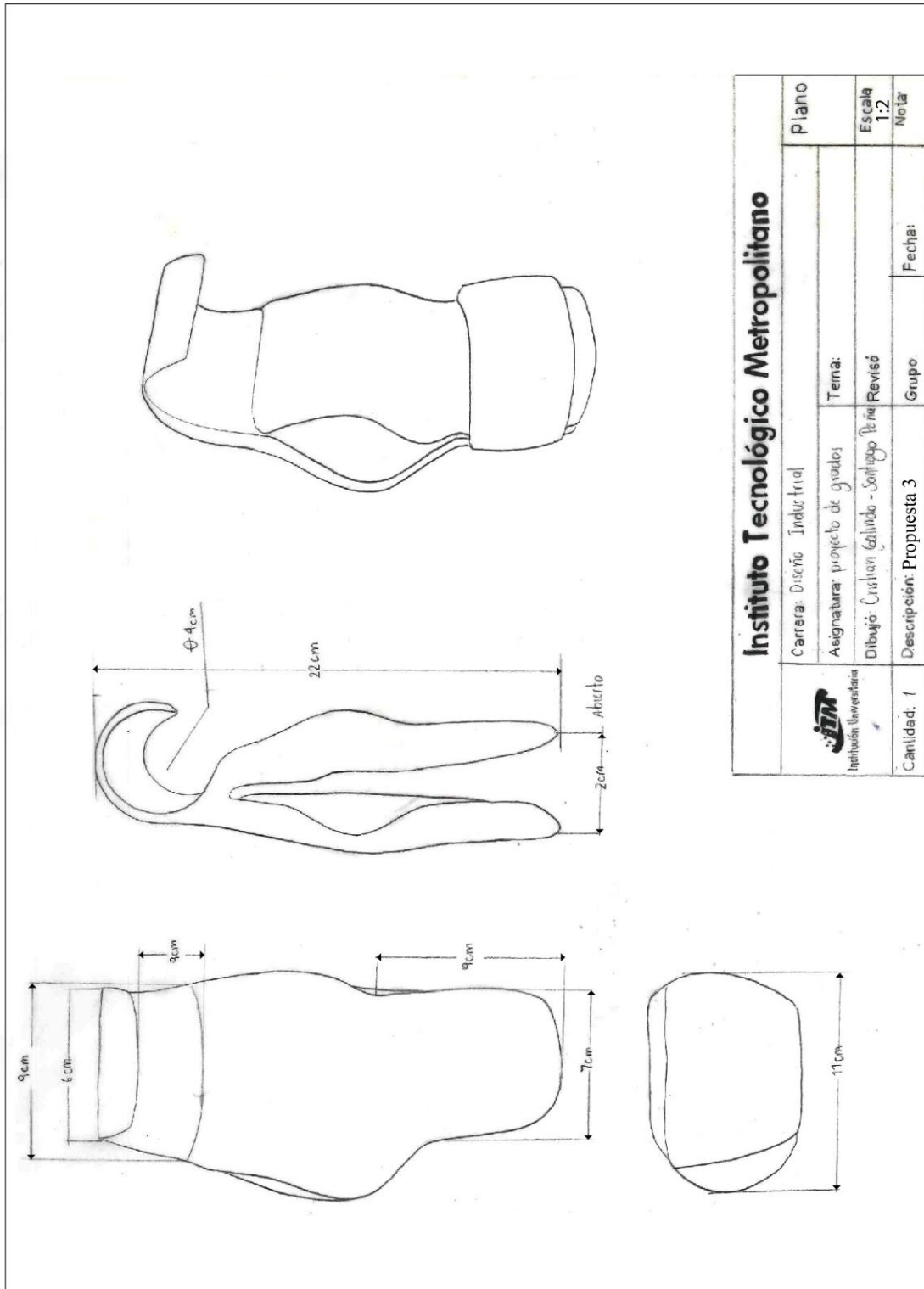


Figura 22 Plano propuesta 3 y seleccionada

Pese a ser un trabajo individual para un usuario y se basa a partir de un molde, se realiza la planimetría requerida.

Explosionado

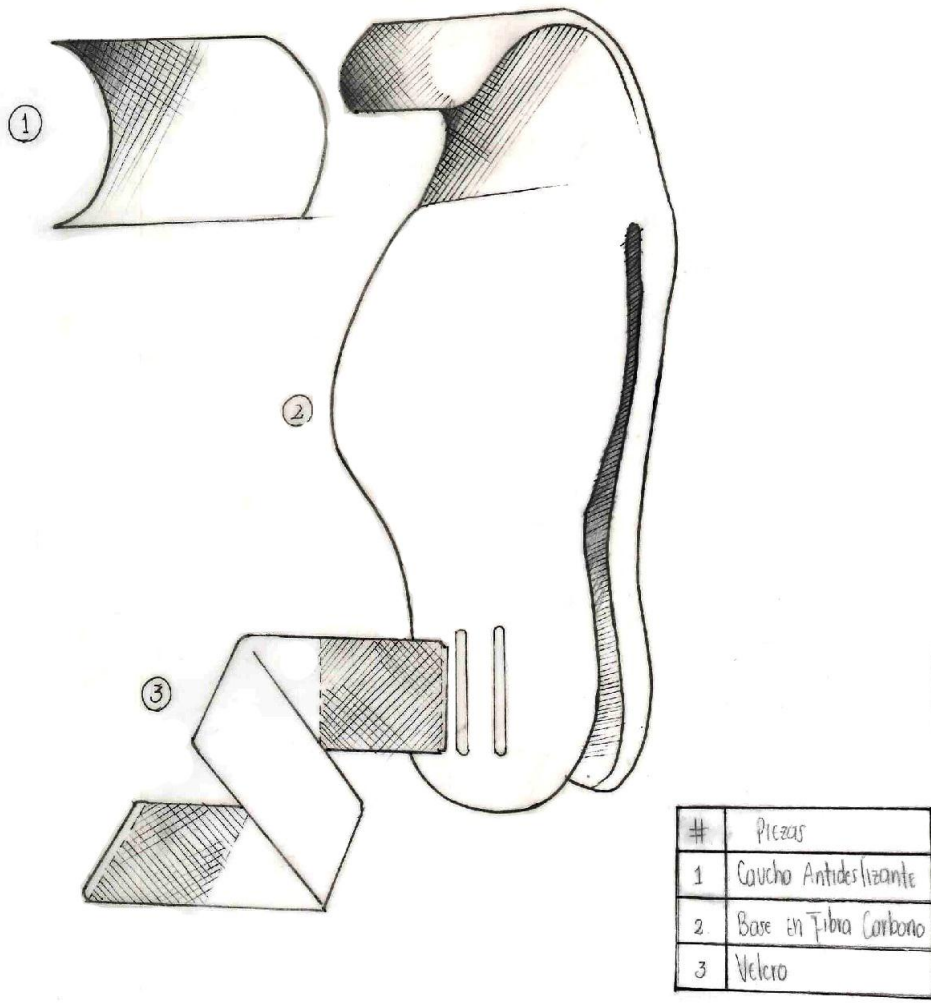


Figura 23 Plano explosionado

Isométrico



Figura 24 Plano isométrico

Producto terminado

STRONG HAND



Figura 25 Producto terminado

Modo de uso



Figura 26 Modo de uso

Render con el usuario

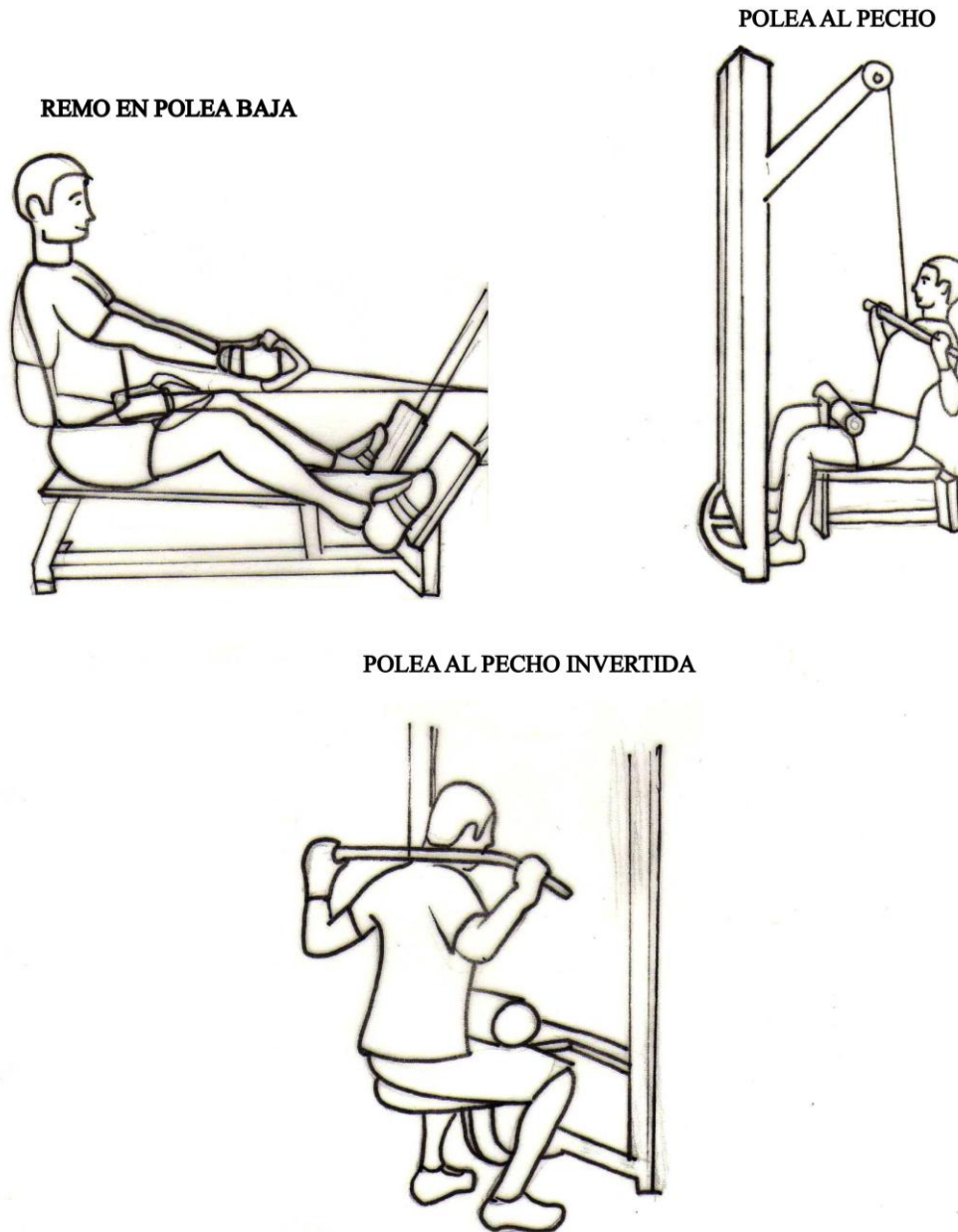


Figura 27 Render con el usuario

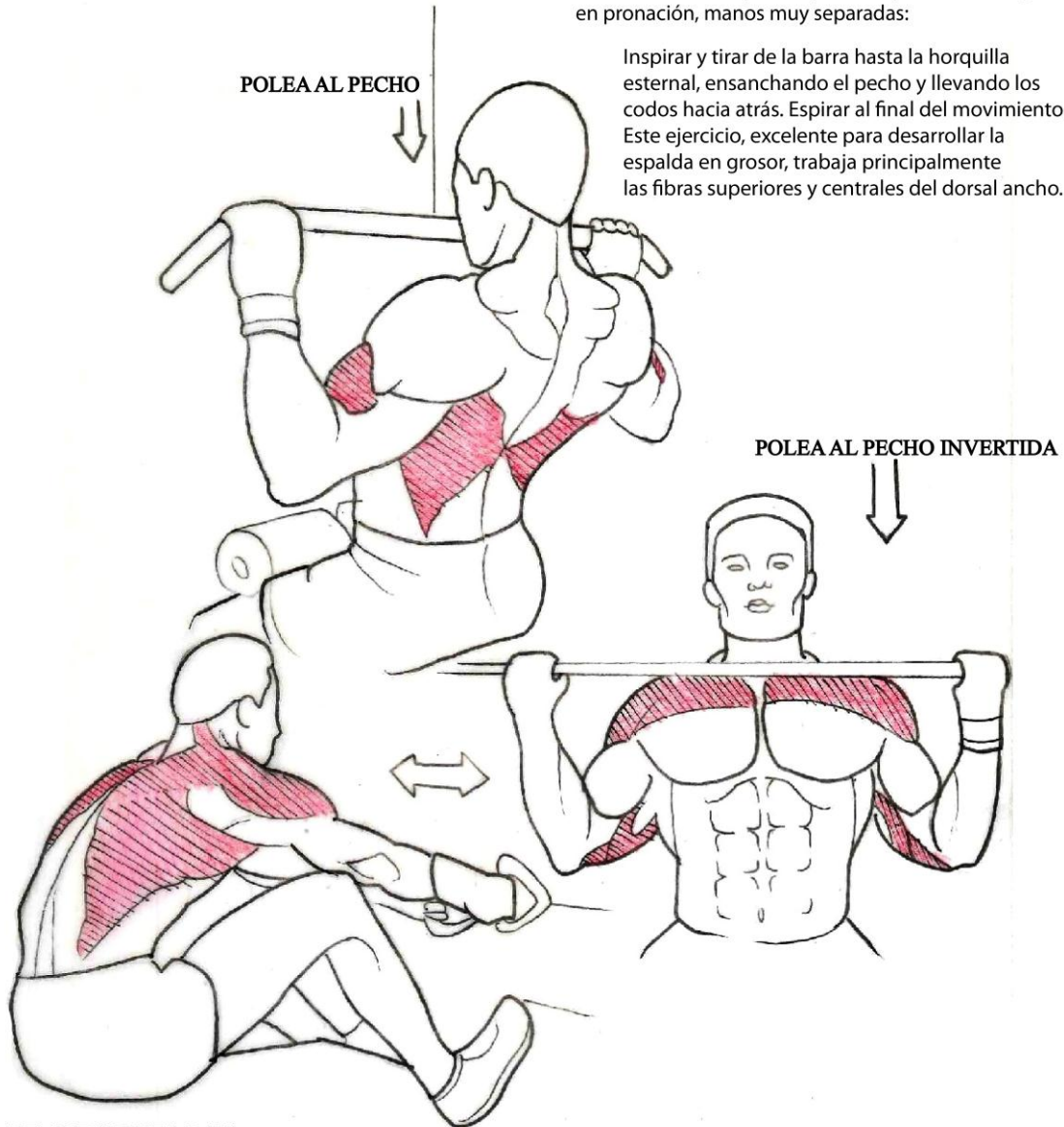
Ergonomía

Ergonomía

POLEA AL PECHO - POLEA AL PECHO INVERTIDA

Sentado frente al aparato, piernas fijadas, barra cogida en pronación, manos muy separadas:

Inspirar y tirar de la barra hasta la horquilla esternal, ensanchando el pecho y llevando los codos hacia atrás. Espirar al final del movimiento. Este ejercicio, excelente para desarrollar la espalda en grosor, trabaja principalmente las fibras superiores y centrales del dorsal ancho.



REMO EN POLEA BAJA

Inspirar y llevar el mango hasta la base del esternón enderezando la espalda y tirando los codos hacia atrás lo más lejos posible. Espirar al final del movimiento y regresar suavemente a la posición inicial.

Este ejercicio es excelente para trabajar la espalda en grosor, localiza el esfuerzo sobre el dorsal ancho, el redondo mayor, el haz posterior del deltoides, el bíceps, el braquial anterior, el supinador largo y, al final del movimiento, durante el acercamiento de los omoplatos, sobre el trapecio y el romboides.

Durante el enderezamiento del tronco, también intervienen los espinosos.

Este movimiento permite, en fase negativa, dejándose tirar por el peso, flexibilizar el conjunto de la región dorsal.

Dibujos e información basada de la página

<http://www.anatomia-humana.com/Deporte/musculacion-de-espalda-1.html#3>

Figura 28: Ergonomía

Justificación de alternativa seleccionada:

La prótesis se realizará con los requisitos que el usuario mencionó en la entrevista, con componentes que poseen altos estándares de calidad. La prótesis será fabricada con materiales muy resistentes, que le permitan al usuario utilizarla para realizar actividades físicas que requieran fuerza y agarre. La prótesis debe brindarle comodidad, seguridad y confianza al usuario para realizar los diferentes ejercicios sin ningún problema y dolor, dándole a su vez, soporte de peso y buen agarre. Teniendo en cuenta los datos obtenidos de la entrevista con el usuario, se pretende realizar la prótesis con materiales de alta calidad, como lo es la fibra de carbono, que además de ser resistente, es un material cómodo y duradero, soporta gran cantidad de peso y brinda seguridad al usuario. Otro de los materiales que se usarán, es el neopreno, es acolchado y suave, el cual protegerá el moñón y se debe poner antes de usar la prótesis, su función será brindar protección, confort y comodidad. La prótesis contará con buenos agarres, que serán fabricados con Velcro, que es un material muy adherente y resistente, estos deben facilitar el movimiento y brindar seguridad.

El gancho de la prótesis, tendrá un caucho antideslizante, que permitirá más capacidad de agarre y menos riesgo en soltar las máquinas y equipos para realizar ejercicio, como lo son las barras. La prótesis debe verse bien estéticamente para brindarle mayor seguridad y confianza al usuario y así logre acoplarse rápidamente al uso de esta.

Comparando y estudiando las propuestas de diseño, se llegó a la conclusión de elegir la propuesta 3, ya que los anteriores diseños tienen un proceso de manufactura más complicado, porque exigen termo formados, que una vez hechos, no se puede hacer modificaciones y

representan un gran riesgo monetario; otro factor a tener en cuenta es el cuero sintético en que deben estar cubiertas, es un material que se deteriora con el tiempo y el uso, el cual no es recomendable para las necesidades del usuario.

Materiales:

Neopreno

O policloropreno es una familia de cauchos sintéticos que se producen por polimerización de cloropreno. El neopreno presenta una buena estabilidad química y mantiene la flexibilidad en un amplio rango de temperaturas.

El neopreno, llamado originalmente dupreno (duprene en inglés), fue la primera goma sintética producida a escala industrial.

El neopreno se vende tanto como caucho sólido o en forma de látex, y se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, como fundas de laptop, aparatos ortopédicos (muñeca, rodilla, etc.). Su flexibilidad también lo hace apto para diseñar fundas, guantes, trajes de buceo el cual se ajusta perfectamente a las extremidades u objetos.

Características

- *Resiste a la degradación a causa del sol, el ozono y el clima;
- *Presenta resistencia aceptable a solventes y agentes químicos;
- *Es resistente a daños causados por la flexión y la torsión.
- *Su grosor generalmente suele ser de 5 mm, pero en el mercado local lo encontramos entre 2 mm y 5 mm .
- *Tiene un precio intermedio entre materiales baratos como el nylon y el caucho, y otros más costosos como GoreTex. (Wikipedia, s.f.)

Velcro:

Esta hecho con dos cintas de nylon que, al ser unidas, se adhiere con solides, una de ellas está compuesta por diminutos ganchos que se insertan en el tejido de las fibras enmarañadas de

las otras. A partir de entonces ha sido ampliamente utilizado en diversos giros como en el mundo de la moda donde ha desplazado a cintas, agujetas, resortes, botones y cierres

Función: 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 fibra enmarañada. La palabra proviene del francés velours. Velcro es una marca registrada.

Tamaños standard:

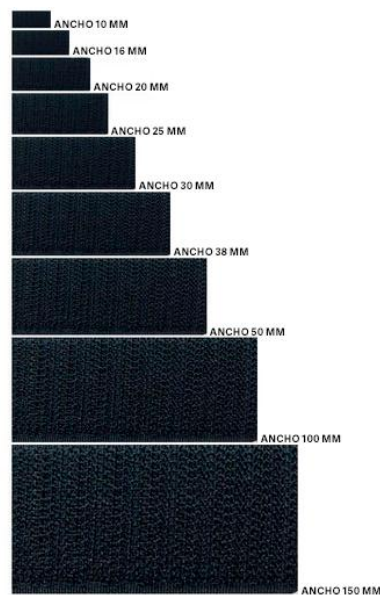


Figura 29 Tamaños standard del velcro

Fibra de carbono:

La Fibra de Carbono es un material formado por fibras de 50-10 micras de diámetro, compuesto principalmente de átomos de carbono. Los átomos de carbono están unidos entre sí en cristales que son más o menos alineados en paralelo al eje longitudinal de la fibra. La alineación de cristal da a la fibra de alta resistencia en función del volumen (lo hace fuerte para su tamaño). Varios miles de fibras de carbono están trenzados para formar un hilo, que puede ser utilizado por

sí mismo o tejido en una tela.

Las propiedades de las fibras de carbono, tales como una alta flexibilidad, alta resistencia, bajo peso, tolerancia a altas temperaturas y baja expansión térmica, las hacen muy populares en la industria aeroespacial, ingeniería civil, aplicaciones militares, deportes de motor junto con muchos otros deportes; en donde se ha introducido notoriamente en la fabricación de prótesis de alto rendimiento, a pesar de su alto costo es sin lugar a dudas el material más apropiado para prótesis deportivas en la actualidad. (Carbosystem, s.f.)

Resina epoxi

La resina epóxica es un polímero termoestable el cual se endurece al mezclarse con un agente catalizador. Las resinas epoxi más frecuentes son producto de una reacción entre epíclorohidrina y bisfenol A.

Cuenta con una gran cantidad características como son su alta resistencia térmica de hasta 70° C en exposiciones ocasionales y 45° C para casos de exposición prolongada. Además, también presenta gran resistencia eléctrica y a los procesos químicos. En cuanto a la resistencia física, es capaz de soportar 65 N de fuerza por metro cuadrado.

Desarrollo y/o procedimiento

Para la realización y desarrollo del presente proyecto se decidió fabricar un molde en varios materiales los cuales han resultado vitales para la fabricación de la estructura, entre ellos el alginato que es un material muy utilizado para procesos odontológicos, yeso tipo 3, y polietileno smoothcast 300 Make 5 (líquido plástico) con el yeso se realizó el ensayo obteniendo resultados óptimos, pero resulto frágil, por lo que se optó por hacerlo en polietileno, obteniendo resultados de alto nivel de detalle y también de alta resistencia a temperaturas, golpes el cual es vital en la construcción de la estructura de la prótesis, para realizar dicho ensayo fue necesario un recipiente con la capacidad suficiente para que el usuario pudiera introducir su mano hasta la altura media de la muñeca, luego se le indico al usuario que se lavara muy bien su mano con agua y jabón y aplicara sobre esta un lubricante, luego se procedió a realizar la mezcla de alginato y agua en el recipiente mencionado mezclándolo con ayuda de una batidora de cocina para así lograr una mezcla uniforme, una vez la mezcla empieza a hacerse espesa, se retira la batidora y el usuario ingresa la mano a 90 grados con el pulgar abierto en la mezcla por nueve minutos indicando que no debía tocar ningún borde del recipiente y que evitara moverse en ese lapso de tiempo, una vez transcurrido el tiempo se le indicó que debía sacar la mano, quedando así listo el molde; a su vez en otro recipiente de un litro de capacidad se realizó la mezcla de yeso y se introdujo en el molde moviéndolo hacia los lados evitando de esta manera la creación de burbujas hasta llenar completamente el molde con yeso y poniendo el recipiente del molde en un lugar a temperatura ambiente no mayor a 30 grados centígrados dejándolo secar por 24 horas.



Figura 30 Mezcla alginato-agua



Figura 31 Resultado con yeso

Luego de experimentar con el alginato y comprobar sus resultados, se procedió a realizar el mismo procedimiento pero con una mayor cantidad de mezcla de alginato y agua para obtener un molde que tomara hasta la altura de la muñeca y en esta ocasión no usando yeso sino polietileno Smoothcast 300 Make 5 el cual se volvió rígido en diez minutos obteniendo un resultado final optimo y listo para poder a empezar a fabricar la estructura de la prótesis.



Figura 32 Polietileno smoothcast 300 Make 5



Figura 33 Resultado con polietileno.

Posteriormente el molde de la mano se forró en Neopreno ortopédico sujetándolo al molde por medio de una cremallera.



Figura 34 Forrado molde con Neopreno

Se procedió a moldear el neopreno con la primera capa de resina, ubicándolo sobre una superficie plana y a su vez se untó la parte del moñón con resina para adherir una barra metálica de 2'', que sirvió como molde para el gancho de la prótesis, para así lograr que la primera capa de fibra de carbono se adhiriera uniformemente, moldeando así la forma deseada; teniendo en cuenta también que cada vez que se unta la mezcla de Resina epóxica sobre la superficie, esta se debe calentar con una pistola de calor a cuarenta grados centígrados por cinco minutos, a quince centímetros de distancia aproximadamente, y dejar secar por dos horas para poder continuar con

la segunda capa de fibra de carbono y así sucesivamente hasta lograr las capas deseadas; en donde se utilizaron cinco capas de fibra para la parte de la muñeca, cuatro capas en la parte superior y 8 capas en la parte del gancho.



Figura 17 Proceso de corte y pulido fibra de carbono

Luego de terminar con las capas de fibra y resina, se procede a cortar los sobrantes y con un mototool utilizando el disco de corte de carburo; usando una escuadra como referencia a noventa grados realizado el corte uniforme del gancho de la estructura de la prótesis, y a su vez los cortes laterales para lograr así un fácil ingreso de la mano del usuario a la prótesis.



Figura 36 Proceso de corte y pulido

Ya realizados los cortes se procedió a pulir con lijas de diferente calibre (60-180-400-800-2000) para así lograr un buen acabado y lista para poder embarnizarla con barniz automotriz Dupont, el cual es el más recomendado por los talleres de personalización de autopartes para lograr los mejores resultados de brillo y protección contra fluidos.

Una vez pasadas 12 horas de secado del barniz se procedió a pegar el caucho antideslizante en el área del gancho con Sikaflex y realizar 2 perforaciones en la parte superior para añadir el Velcro a la estructura el cual se une por medio de una costura; este le permite el ajuste deseado del usuario, el cual evita que la prótesis se le salga de la mano al realizar ejercicios como el de barra dominada, polea al pecho y remo en polea.

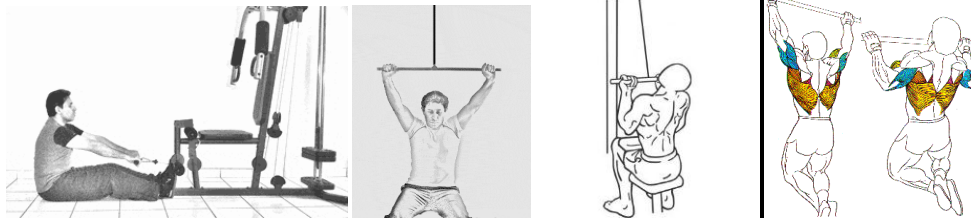


Figura 37 Ejercicios de espalda (total, s.f.)

Presupuesto

Tabla 2				
Presupuesto fabricación prótesis				
ÍTEM	Unidad	Vlr unitario	Cantidad	Valor total
Resina epóxica	Gln	\$ 85.000	0,27	\$ 22.950
Fibra de carbono	m2	\$ 180.000	1	\$ 180.000
Alginato	450 gr	\$ 20.000	3	\$ 60.000
Yeso	450 gr	\$ 4.000	1	\$ 4.000
Brochas	1 1/2 ''	\$ 3.000	2	\$ 6.000
Neopreno ortopédico	m2	\$ 30.000	0,30	\$ 9.000
Velcro	0,5x1m	\$ 4.000	0,50	\$ 2.000
Lija de grano 60	hoja	\$ 1.000	1	\$ 1.000
Lija de grano 180	hoja	\$ 1.000	1	\$ 1.000
Lija de grano 400	hoja	\$ 2.000	1	\$ 2.000
Lija de grano 800	hoja	\$ 2.000	1	\$ 2.000
Lija de grano 2000	hoja	\$ 4.000	1	\$ 4.000
Barniz automotriz doupont	litro	\$ 60.000	0,10	\$ 6.000
Vasos desechables pp	unidad	\$ 50	20	\$ 1.000
Caucho antideslizante	30 cm2	\$ 8.000	0,10	\$ 800
Sikaflex	300ml	\$ 15.000	0,07	\$ 1.050
Disco de carburo	disco	\$ 4.000	2	\$ 8.000
Mano de obra molde	hora	\$ 14.000	2	\$ 28.000
Mano de obra fabricación	día	\$ 112.000	5	\$ 560.000
Total				\$ 898.800

Conclusiones

- Investigando los tipos de amputaciones de la mano, permitió conocer las necesidades de la mayoría de las personas que sufren esta discapacidad médica, como lo es practicar un deporte o actividad física, sin sentirse marginados o incapacitados. El objetivo es devolverles un poco de funcionalidad en sus manos e inclusión en la sociedad, para que no se sientan diferentes y de una u otra manera supere esta pérdida física.
- El diseño de prótesis deportiva para amputación de los dedos de la mano a excepción del pulgar, satisface las necesidades del usuario, resultó ser eficiente y adecuada para la realización de actividades físicas, además de ser económica a comparación de otros productos similares que hay en el mercado y que no alcanzan a suplir a cabalidad los requerimientos de los usuarios.
- Una vez terminada la prótesis, se le entregó al usuario, quien se acoplo fácilmente a ella, le brindó comodidad al usarla y seguridad al realizar la actividad física, tuvo buen agarre y soporte en el momento de usar una barra, pudo realizar satisfactoriamente una sesión de ejercicios, sin dolor ni problema alguno. El usuario con quien se realizó la investigación, se siente más seguro y cómodo consigo mismo, ahora puede retomar y llevar una rutina de ejercicios, que antes le era imposible hacerlo.

Bibliografía

- Burgos, C. A. (2010). *Diseño y construcción de una prótesis robótica de mano funcional adaptada a vaicos agarres*. Popayán Colombia.
- Carbosystem. (s.f.). *Fibra de Carbono*. Obtenido de <http://carbosystem.com/fibra-de-carbono-2/>
- CCS. (2014). *Consejo Colombiano de Seguridad*. Obtenido de http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=509:accidentalidad&catid=291&Itemid=822
- Correa, D. (2015). En Medellín hacen las prótesis mucho más reales. (D. J. Pareja, Entrevistador)
- DANE. (2005). *Censo General*.
- Discapacidad Colombia. (2015). *Discapacidad Colombia*. Obtenido de <http://discapacidadcolombia.com/index.php/estadisticas/185-estadisticas-2015>
- El blog de la salud. (2013). *Definición y tipos de discapacidades físicas y mentales*. Obtenido de <http://www.elblogdelasalud.es/definicion-tipos-de-discapacidades/>
- Instituto Nacional de estadísticas y Geografía. (s.f.). *INEGI*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadoresy catalogos/doc/clasificacion_de_tipo_de_discapacidad.pdf
- Javier Pérez, J. A. (s.f.). *Encuesta sobre hábitos deportivos en personas con discapacidad*. <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-adp/conda2/8-Javier-Perez.pdf>.
- Medina, U. R. (2006). *Diseño y construcción de una prótesis ortopédica modular para amputado transtibial*.
- MedSchoolStuff. (2010). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/35695943/Extremidad-Superior-Anatomia-de-la-mano>

Piñera, Y. D. (s.f.). *Actividades físicas recreativas para incentivar la integración de las personas con discapacidad*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos82/actividades-fisicas-recreativas-dicapacitados/actividades-fisicas-recreativas-dicapacitados2.shtml>

total, G. (s.f.). *Ejercicios para espalda*. Obtenido de <http://www.gimnasiototal.com/ejerciciosparaespalda.html>

Universidad Autónoma de México. (s.f.). Reseña histórica de las prótesis. *Revista UNAM*. Obtenido de <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-1a.htm>

Universidad de las Américas Puebla. (s.f.). Antecedentes sobre la discapacidad.

Universidad de Zaragoza. (s.f.). *Apuntes del pulgar*. Obtenido de http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Pulgar_Apuntes_2010.pdf

Wikipedia. (s.f.). *Neopreno*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Neopreno>

Worlout, F. F. (s.f.). Obtenido de <http://freedomfitnessandworkout.com/ejercicios-para-las-manos-y-antebrazos/>

Tabla de figuras

Figura 1.....	15
Figura 2.....	15
Figura 3.....	23
Figura 4.....	24
Figura 5.....	24
Figura 6.....	26
Figura 7.....	26
Figura 8.....	27
Figura 9.....	27
Figura 11.....	28
Figura 11.....	29
Figura 12.....	32
Figura 13.....	33
Figura 14.....	35
Figura 15.....	47
Figura 16.....	48
Figura 17.....	49

Figura 18.....	50
Figura 19.....	51
Figura 20.....	54
Figura 21.....	55
Figura 22.....	56
Figura 23.....	57
Figura 24.....	58
Figura 25.....	59
Figura 26.....	60
Figura 27.....	61
Figura 28.....	62
Figura 29.....	66
Figura 30.....	69
Figura 31.....	69
Figura 32.....	69
Figura 33.....	70
Figura 34.....	70
Figura 35.....	71
Figura 36.....	71
Figura 37.....	72

Tabla 128

Tabla 252

Tabla 373