

S.A.FI.RE

Sistema de apoyo terapéutico para la recuperación de la autonomía física en la cotidianidad ajena a los entornos médicos

Proyecto de ergonomía especial





# RESUMEN

S.A.FI.RE (Sistema autónomo de asistencia física y recuperación) es un proyecto enfocado en brindar una herramienta que ayude a aquellos que se encuentran en un proceso donde su autonomía física (capacidades y destrezas de carácter propio e individual) se ve paulatinamente perdida a causa de factores como enfermedades, accidentes, lesiones o simplemente como consecuencia del paso de los años.

El sistema dispone una serie de sub-sistemas que se enfocan en apoyos puntuales sobre el usuario, estos correspondiendo a cuatro categorías principales que son las de temperatura, movimiento, compresión y soporte. Cada una tiene una función específica, pero en conjunto prospectan ser una ayuda en la reducción de dolores y síntomas perjudiciales correspondientes a las situaciones particulares de cada persona, esto mediante terapias autónomas de intensidad baja, pero constante, con las cuales se prioriza un acompañamiento leve y constante.

El proceso de desarrollo para la metodología del proyecto se basó en el empleamiento del método de construcción y diseño de Karl. Ulrich y Steven. Eppinger, con las cuales, se llevó a cabo un trabajo minucioso acompañado de usuarios con problemáticas afines, quienes presentaron una gran participación. La ruta pasó por varios puntos, destacando el trabajo de campo que resaltó en pertinencia, la amplia bocetación para la selección de variables y las comprobaciones base de los modelos en situaciones reales.

Desde sus inicios, S.A.FI.RE se presentó como una oportunidad de volver a ser y sentirse capaz para los adultos de la tercera edad en su cotidianidad, esto viéndose presente en las opiniones de quienes participaron en el proceso, agradeciendo que la mirada se pose sobre este tipo de situaciones y que mediante el diseño se pueda llegar a una solución considerada e interesada por quienes no suelen ser vistos.

Resumen .....	3	Abstracción .....	55
Índice .....	4	Propuesta 1 y 2 .....	57
Introducción .....	5	Sintetización .....	59
<b>Formulación</b> .....	7	Propuesta final .....	61
Problemática .....	8	Sistemas y componentes .....	63
Pregunta problema .....	9	Planos técnicos .....	65
Objetivos .....	10	Desarrollo de prototipo .....	67
Alcances y limitaciones .....	11	Comprobaciones .....	69
Resultados esperados .....	12	Conclusiones de prototipo .....	71
Metodología .....	13	Secuencia de uso .....	72
Ruta metodológica .....	15	<b>Factores de mercado</b> .....	73
<b>Marco teórico</b> .....	17	Mercado de destino .....	74
Fisioterapia actual .....	18	Propuesta de valor .....	75
Capacidades recuperables .....	19	Mercado y producción .....	77
Plasticidad cerebral .....	20	Materiales y procesos .....	79
Estado del arte .....	21	Rueda de Lids .....	80
<b>Desarrollo de campo</b> .....	23	<b>Cierre</b> .....	81
Análisis de contexto .....	24	Conclusiones .....	83
Valor agregado .....	26	Bibliografía .....	85
Primeras propuestas .....	27	Agradecimientos .....	86
Entrevistas .....	29	Autor .....	87
Tabla de necesidades .....	30		
Métricas .....	31		
Relaciones de tablas .....	32		
Primeras conclusiones .....	33		
<b>Enfoque</b> .....	35		
Mapa de impacto .....	36		
Análisis de usuario .....	37		
Pirámide Maslow .....	38		
Análisis muscular .....	39		
Puntos máximos .....	40		
Tablas de percentiles .....	41		
Ubicación de sub sistemas .....	43		
Aplicación de métodos .....	44		
Conclusiones de enfoque .....	45		
Concepto .....	46		
<b>Desarrollo formal</b> .....	47		
Bocetación de variantes .....	49		
Árbol de clasificación .....	51		
Tablas de combinación .....	53		

# INTRODUCCIÓN



El proyecto surge de la intención de ayudar a aquellos que pueden recuperarse a si mismos, pero han perdido la fuerza para hacerlo. Esto se pretende abordar mediante el desarrollo de un sistema de soporte y acompañamiento físico que fomenta el tratamiento personal de síntomas tratables por medio de terapias con niveles bajos de intensidad.

Mediante el desarrollo y progreso de este proyecto, se busca resolver la necesidad presente en la pérdida de las capacidades autónomas de los adultos mayores, por medio de la solución conseguida a partir de un proceso de diseño industrial aplicado dentro de los campos de la medicina con enfoques puntuales sobre la población colombiana de adultos correspondientes a la tercera edad, su cotidianidad dentro y fuera de entornos médicos, las relaciones y costumbres que frecuentan, sus capacidades físicas y ergonómicas, la productividad en las actividades cotidianas, su relevancia social, entre otros.

Este documento recopila la información y evidencias de dicho proceso como un registro metodológico que compila la variedad de formatos empleados mediante bitácoras representativas de diferentes procesos realizados, la metodología seguida y los resultados obtenidos a partir de lo anteriormente mencionado.



# PROBLEMATICA

En Colombia actualmente hay 7.412.407 adultos mayores de 60 años (tercera edad), de los cuales todos padecen alguna complicación física por más mínima que sea. Estas complicaciones son el resultado del progreso de los años y la degeneración de funciones básicas como consecuencia del envejecimiento del cuerpo, las cuales, pueden ir desde pequeñas molestias, hasta pérdidas absolutas de funciones corporales e incluso mentales.

La gran mayoría de los adultos a partir de la tercera edad presentan una ausencia muy grande de alguna compañía en su diaria cotidianidad, en la que se ven acomplejados debido la paulatina dificultad que se presenta correspondiente a las actividades diarias que dejan de ser sencillas, resultando proporcional al índice de abandono de esta población por parte de familiares y amigos, ejemplificados en contextos de soledad y situaciones de riesgo que ponen en peligro tanto la salud física como la mental.



TERCERA  
EDAD



ESTRATOS  
BAJOS



ADULTOS CON  
DISCAPACIDAD

Porcentajes frente a la población total colombiana en adultos de la tercera edad



¿Cómo mejorar la calidad de vida de una persona que ha perdido su autonomía física, mediante el diseño de una herramienta terapéutica

---

9 PREGUNTA PROBLEMA

# OBJETIVOS

Diseñar una sistema que apoye y sobrelleve diferentes síntomas de la reducción de capacidades físicas básicas como la pérdida de fuerza y los dolores resultantes en pro de una recuperación en la autonomía física por medio de elementos que proporcionen terapias autónomas de intensidad leve.

1

Diseñar un conjunto de sistemas adaptables que realicen un soporte y tratamiento leve en las regiones inferiores del cuerpo en usuarios de la tercera edad

2

Construir un modelo funcional que permita realizar comprobaciones de los diferentes sistemas en contextos reales

3

Realizar comprobaciones sobre la eficacia en recuperaciones consecuentes al uso del sistema ratificando la pertinencia y funcionalidad del diseño



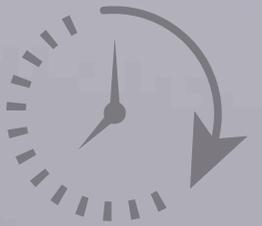
El proyecto abarcará adultos mayores desde la tercera edad (60 años en adelante) en el territorio colombiano que tienen síntomas de reducción en las capacidades físicas debido al progreso de su edad, centrado en lograr la mayor inclusión posible y accesibilidad de estratos medio-intermedios en usuarios con poca o nula compañía de un núcleo familiar constante, los cuales no estén necesariamente ligados a entidades médicas.



REALIZACIÓN DE  
PRIMEROS MODELOS  
APLICABLES A  
COMPROBACIONES



COMPROBACIONES  
CENTRADAS EN EL  
CUMPLIMIENTO DE  
NECESIDADES



CONSTRUCCIÓN DE UN  
MODELO APROXIMADO  
FUNCIONAL DE  
SISTEMAS  
COMPROBADOS



ALCANCES Y  
LIMITACIONES

# RESULTADOS ESPERADOS

Mediante tecnologías similares a las funciones requeridas, se construyen maquetas de nivel básico que cumplan los mínimos requeridos para las exploraciones y modificaciones posteriores

Cuantificar y cualificar factores de recuperación en los pacientes mediante cortes de información basados en periodos de tiempo específicos y escalas de satisfacción, de tal forma que permita evidenciar los progresos y factores claves sobre el objetivo principal del proyecto

Diseño y construcción de un sistema completo que incorpore y cumpla en esencia las funciones totales planteadas del proyecto, sustentado en comprobaciones y validaciones que surgen a partir de un uso previo en contextos de destino con usuarios primarios



La metodología utilizada en la realización del proyecto es una unificación de varios procesos diferentes, por un lado se presenta el método de autoría propia (el cual se explica en el esquema siguiente) basado en el modelo de Victor Papanek, que procede a juntarse con los procesos de diseño y desarrollo de Karl. Ulrich y Steven. Eppinger, logrando conformar un consolidado propio de pautas y lineamientos ya presentados por dichos autores y los transforma e incorpora en un nuevo proceso autónomo de creación.

En el transcurso de la metodología y su ruta con los referentes base, igualmente se emplearon otras herramientas y métodos pertinentes que funcionaron en el establecimiento y entendimiento de varios factores y circunstancias puntuales; entre esos métodos se encuentra la pirámide de Maslow con la que se analizan las perspectivas de satisfacción para el usuario, La sintetización rápida basada en el modelo de caja negra de Christopher Jones, e igualmente, el análisis de materiales y propiedades del producto frente a la competencia bajo el método de la rueda de Lids.

Cada punto ya fuera de proceso propio o referenciado con autores, se encontró establecido en las áreas referidas por la metodología especificada en el esquema siguiente que se detalla en su funcionamiento con el fin de especificar y esclarecer la ruta tomada y dónde se ubicó cada acción y decisión en el proceso de desarrollo.

Esta metodología inspirada en el modelo de Victor Papanek propone como base el concepto de el diseño no es un proceso lineal. En este modelo se posibilita el regresar y retomar, haciendo modificaciones y arreglos pertinentes con evidencias en pasos posteriores que no se habrían podido percibir en su momento, dando saltos entre puntos del proceso logrando llegar al resultado de diseño desde cualquiera de las etapas, alcanzando una culminación o un punto final en cualquier posición dentro del transcurso de la actividad de diseño industrial.

El esquema se compone de un pentágono base que en cada una de sus puntas presenta las diferentes etapas en el proceso que recorre el diseñador. Sobrepuesto a este están las conexiones entre dichos puntos que representan la unión entre todas las etapas que evidencian como funcionan en ambos sentidos, siendo consecuentes pero no dependientes, haciendo referencia al poder regresar a cualquiera de los puntos del esquema en cualquier momento. Complementando con los indicativos hacia el centro que enuncian como desde cualquiera de los puntos se puede llegar al diseño o a la culminación en si, exentando el punto del diseñador debido a que este al ser punto de inicio y sin pasar por otras etapas, no puede llegar al diseño por si solo. Finalmente los espacios en relación que se representan por una numeración del uno al cinco acompañados de la letra D, representan los puntos en común cuya pertinencia acompaña el proceso y facilita el entendimiento entre etapas.





El primer paso fue comenzar a obtener información general relacionada al proyecto que pudiera ser reducida en enfoques puntuales. Entre esto se incluyen primeras aproximaciones a entornos médicos, investigación de los contextos y entornos presentes, visita a grandes registros de información y consolidación de los conceptos a trabajar y desarrollar.

## INVESTIGACIÓN

En el trabajo realizado junto a pacientes y profesionales, los entornos y sus participantes fueron fundamentales en una segunda instancia del proceso. Aquí, se llevaron a cabo entrevistas, grupos focales, encuestas, visitas investigativas a clínicas, entre algunos otros, donde se priorizó el acompañamiento de los usuarios y su información empírica.

## TRABAJO DE CAMPO

Este periodo re visitado en variedad de momentos del proceso, se vio constantemente en cambio ya que siempre habían factores repentinos que modificaban puntos fundamentales. Igualmente, se consolidaba la teoría del proyecto paulatinamente y se traducían la información y experiencia adquirida, en enfoques y conceptos acertados por y para los usuarios con un diseño participativo centrado en las personas.

## FORMULACIÓN



## DESARROLLO

Una vez ya establecidas las metodologías, se emplean principalmente las pautas correspondientes en este punto. Principalmente se recurre a Ulrich para realizar un proceso minucioso y detallado que arroje soluciones a partir de los mismos usuarios y sus necesidades, traduciéndolo a materialidades como orientación y maqueteado las cuales se presentan en grandes cantidades con la finalidad de obtener gran variedad de opciones entre las que se valora y reduce la cantidad de las misma, siempre sustentadas en métricas de calificación

## ITERACIÓN

Consecuente en algunos momentos, el proceso de iterar iba posterior a los desarrollos, en ellos se comprobaban las validaciones de las funciones y mecanismos que posee el sistema de apoyo, resolviendo así problemáticas ocultas, arreglos, correcciones, etc...

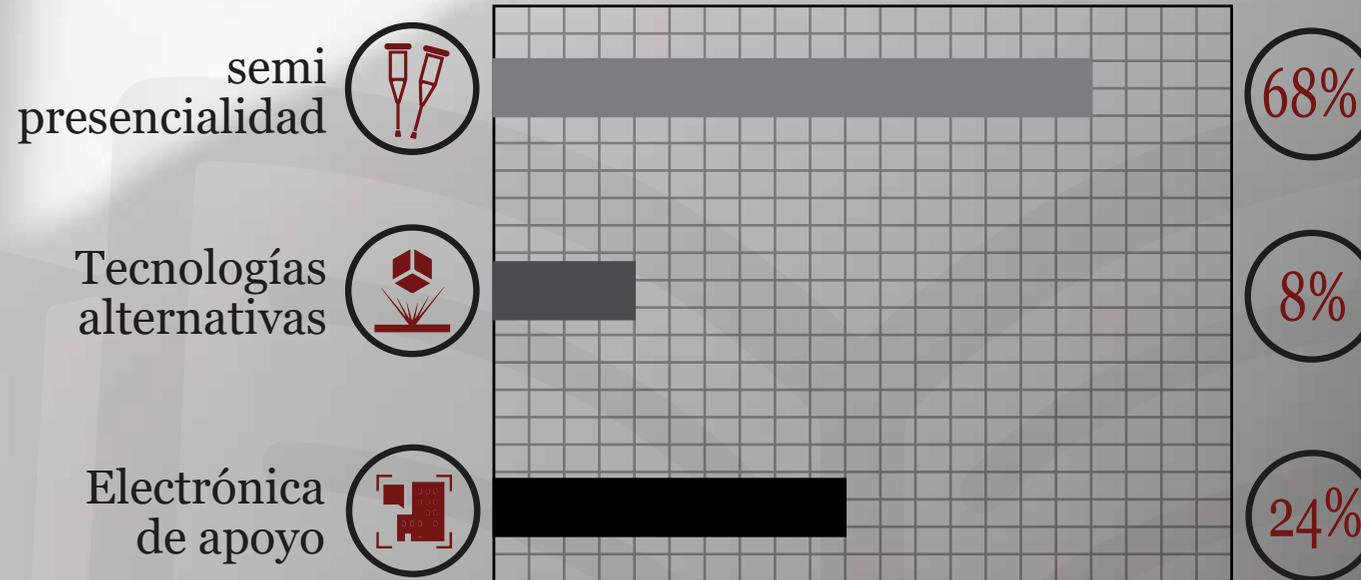
## CONCLUSIÓN

Entrando aquí las comprobaciones y sus resultados, los términos finales de las etapas se re visitaban según fuera conveniente para analizar y mejorar las falencias o puntos críticos poco tratados dentro del proyecto, recomenzando de ser necesario y modificando los factores pertinentes para lograr la resolución final del sistema

# IV MARCO TEÓRICO

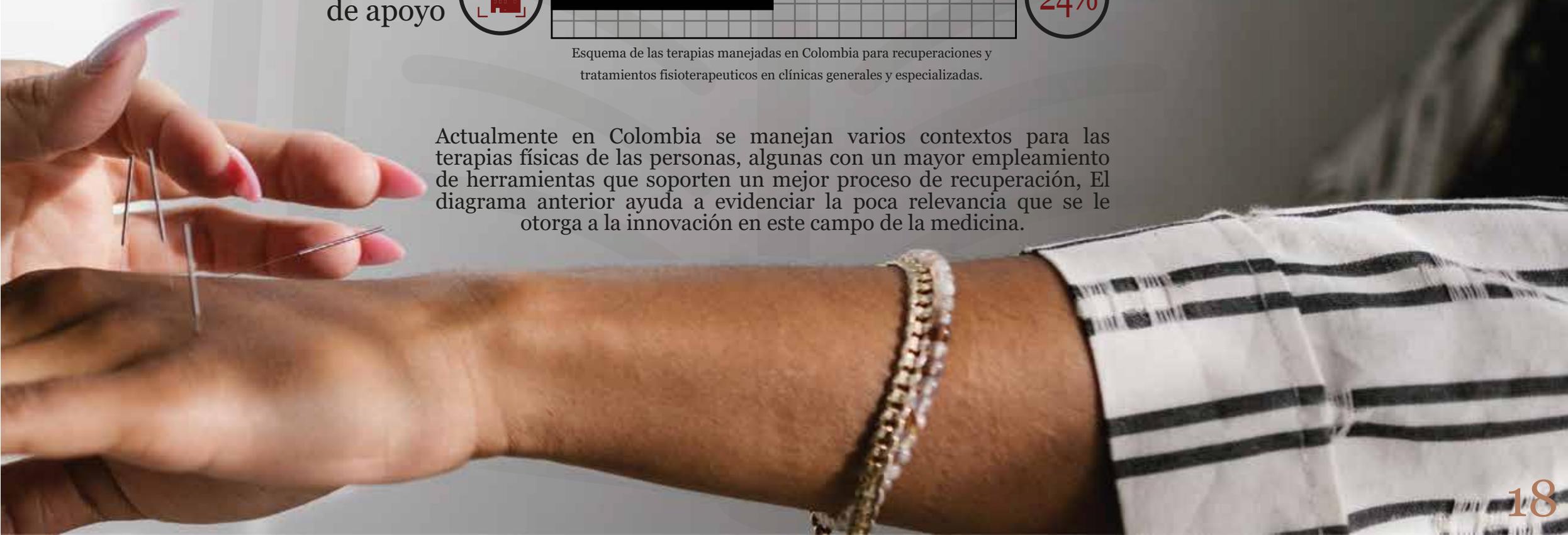


# FISIOTERAPIA ACTUAL



Esquema de las terapias manejadas en Colombia para recuperaciones y tratamientos fisioterapeúticos en clínicas generales y especializadas.

Actualmente en Colombia se manejan varios contextos para las terapias físicas de las personas, algunas con un mayor empleo de herramientas que soporten un mejor proceso de recuperación, El diagrama anterior ayuda a evidenciar la poca relevancia que se le otorga a la innovación en este campo de la medicina.



# CAPACIDADES RECUPERABLES

En el complejo conjunto de sistemas que es el ser humano, se presenta el registro de información física, motriz, intelectual y experiencial; las primeras dos son referentes a capacidades que son más propensas a ser influenciadas por factores externos y ocasionar fallos en la correcta usabilidad de las características a las cuales este grupo se refiere.

Dichas capacidades son recuperables debido al registro inborrable que reside en el cerebro, que con su correcto tratado y estimulación, puede reintegrar funciones atrofiadas tales como lo correspondiente a lo corporal, como lo intelectual e incluso lo sentimental.

Los enfoques medicos actuales se centran en emplear dicha ventaja humana para potenciar los alcances de recuperación en sus procesos y terapias, dando una ventaja extra al usuario en su trayecto de rehabilitación.

Los adultos mayores tienden a perder capacidades físicas y motrices, o corren el riesgo de hacerlo conforme avanza su edad, sufriendo una regresión funcional y mecánica del cuerpo que representa un alto riesgo hacia la salud e integridad personal. Por ello, las terapias medicas y de recuperación fisioterapéutica procuran reforzar las capacidades que va perdiendo cada persona en casos puntuales; pero igualmente resulta alarmante en tanto no se le da una relevancia suficiente a los adultos mayores y mucho menos a los sectores poblacionales que no tienen los recursos suficientes para aplicar a este tipo de servicios y recursos

Resultados y consecuencias de estados no correctamente tratados presentes en adultos mayores



Debilidad muscular, dolores constantes, pérdida de motricidad, calambres repentinos, fallos corporales.



Dificultad en el habla o movilidad y practicidad vocal.



Desmayos, colapsos, frustración, estrés, enfermedades resultantes, lesiones de riesgo, mala circulación, reacciones corporales.



Capacidad sentimental (motivaciones e impulsos emocionales)



Capacidad mental (intuición, agilidad e inteligencia)



Capacidad física (resistencia y propiedades corporales)



Capacidad motriz (habilidades de coordinación y movilidad)

Esquema comparativo de porcentajes referentes a las posibilidades de recuperación en los diversos factores y dimensiones humanas

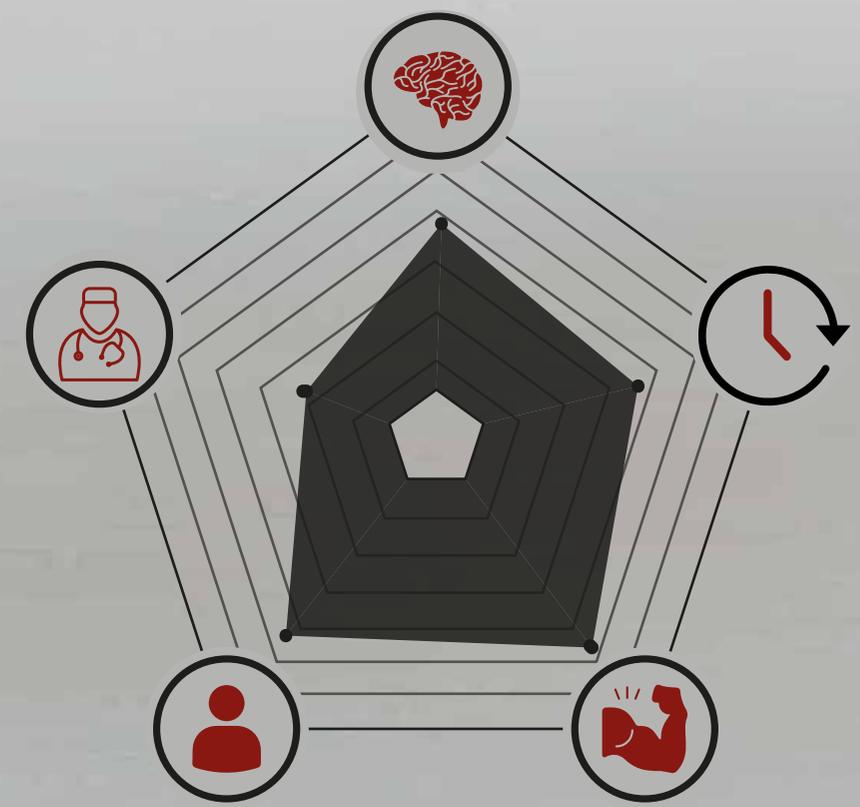
Sarduy, R. H., Rodríguez, J. A. C., & Suárez, M. Rehabilitación física integral del adulto mayor post Covid-19 en un área de salud en Placetás.

Alvarado Toledo, E., & Jiménez Blas, R. (2021). Valoración de las capacidades físicas en personas post-covid-19. In 14º Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 18 al 23 de octubre y 1 al 4 diciembre de 2021 Ensenada, Argentina. Educación en Pandemia y Pospandemia. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física.

Meza Vasquez, E. N. (2021). Efecto del tratamiento neurocognitivo en la recuperación de la discapacidad del miembro superior en pacientes con hemiplejía en huancayo, 2022”.



Este concepto se centra en la capacidad del usuario para recuperar conocimientos y capacidades físico-motrices del cuerpo mediante la regresión y práctica de ejercicios de remembranza corporal en la cual interfieren varios factores (cinco) que como principales actores, son cruciales a la hora de tener una recuperación óptima, aunque algunos tengan mayor relevancia que otros



Esquema comparativo de la relevancia que tienen diferentes aspectos de una terapia para el proceso de recuperación

A la hora de considerar una rehabilitación adecuada de un paciente con problemas físicos por diferentes factores, se debe priorizar el máximo alcance y el mayor empleamiento de herramientas y métodos avanzados como lo es el manejo de capacidades humanas como lo es la plasticidad cerebral, esta siendo una herramienta compleja y meticulosa con la cual se puede correr el riesgo de una regresión y resultados contraproducentes

Martínez, V. J. (2021). Plasticidad cerebral, qué es, tipos y evolución La plasticidad cerebral es la capacidad de las neuronas para modificar sus estructuras y conexiones, tanto en el desarrollo ontogenético, como por aprendizaje. Fuentes,(22). Recuperado de:

[https://www.menteyciencia.com/plasticidad-cerebral-que-estipos-y-evolucion.](https://www.menteyciencia.com/plasticidad-cerebral-que-estipos-y-evolucion)

vBUCHHOLZ, B. (2022). Plasticidad cerebral y cambios conductuales y cognitivos en la insuficiencia cardíaca. Revista argentina de cardiología, 90(1), 91-91.

Delgado, J. G., Saavedra, M. M., & Miranda, N. M. (2022). Actualización sobre neuroplasticidad cerebral. Revista Medica Sinergia, 7(6), e829-e829.

# ESTADO DEL ARTE

PABLO



La movilidad y soporte modificable de este sistema evidencia la versatilidad de la función y como se complementa con labores cotidianas.

Gymform leg action



Sposafe



El aspecto de compresión y protección en articulaciones es un elemento a resaltar del producto, entendiendo sus dimensiones y propósitos de las mismas.

LG CLOI Suitbot



El mapeo físico del exoesqueleto ubica en zonas puntuales los soportes correspondientes y enfatiza la pertinencia de ciertas partes y funciones corporales.

Reathlete



Medivarcic



La compresión completa de las extremidades con fines de circulación es pertinente en cuanto a colaborar y brindar una ayuda en la reducción de factores negativos en enfermedades físicas.

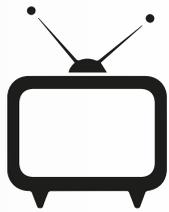
La incorporación de factores de temperatura aplicada a los músculos agotados presenta una ayuda eficaz en la recuperación acelerada y tratamiento de síntomas regulares.

Con el estado del arte se visualizó los referentes existentes en el mercado y con los cuales se podría emplear una obtención de ideas tanto a tecnologías como a resoluciones formales y aproximaciones previas a lo que podrían llegar a ser resultados posteriores fundamentados en objetos con cualidades funcionales ya existentes.

# LOKOMAN

Un sistema de entrenamiento de marcha robotizada que ofrece una efectiva y motivadora terapia de locomoción para pacientes con alteraciones de la marcha causadas por accidentes cerebrovasculares, lesiones medulares, parálisis cerebral, y esclerosis múltiple, además de otras lesiones y enfermedades neurológicas.

De este referente se tomaron como base las tecnologías y conceptos que plantea junto a enfoques puntuales que se aplican mediante sistemas específicos que incorporan varias tareas en una sola actividad.



# DESARROLLO DE CAMPO

# ANÁLISIS DE CONTEXTOS



Sentimientos negativos hacia implementos pesados y desconocidos

**Accuspina**

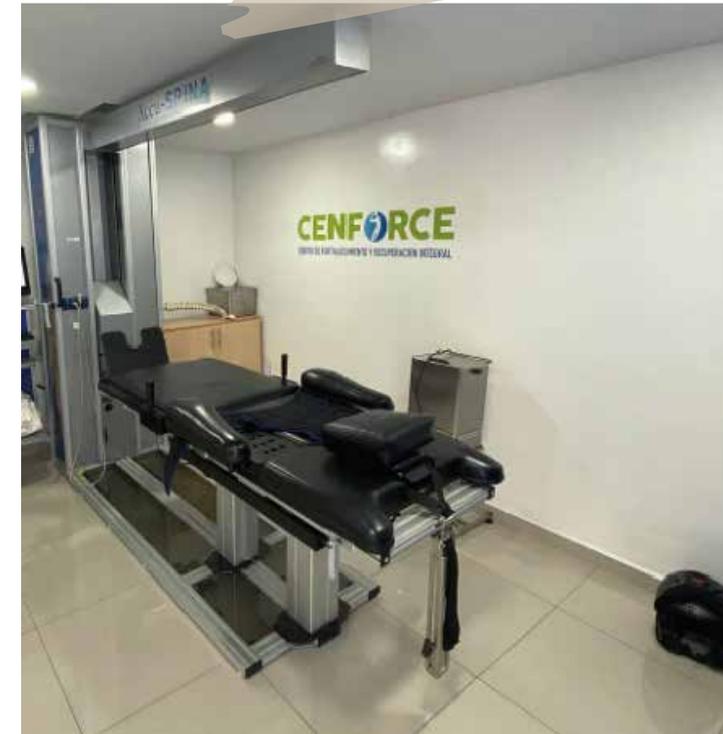


El acompañamiento es un factor fundamental en los tratamientos.



**Jhon Jimenez**

Los pacientes demuestran interés al ver resultados en sí mismos.



La mayoría de las maquinarias médicas son robustas y de gran tamaño, están ligadas a un entorno fijo.

**Accuspina**



# VALOR AGREGADO

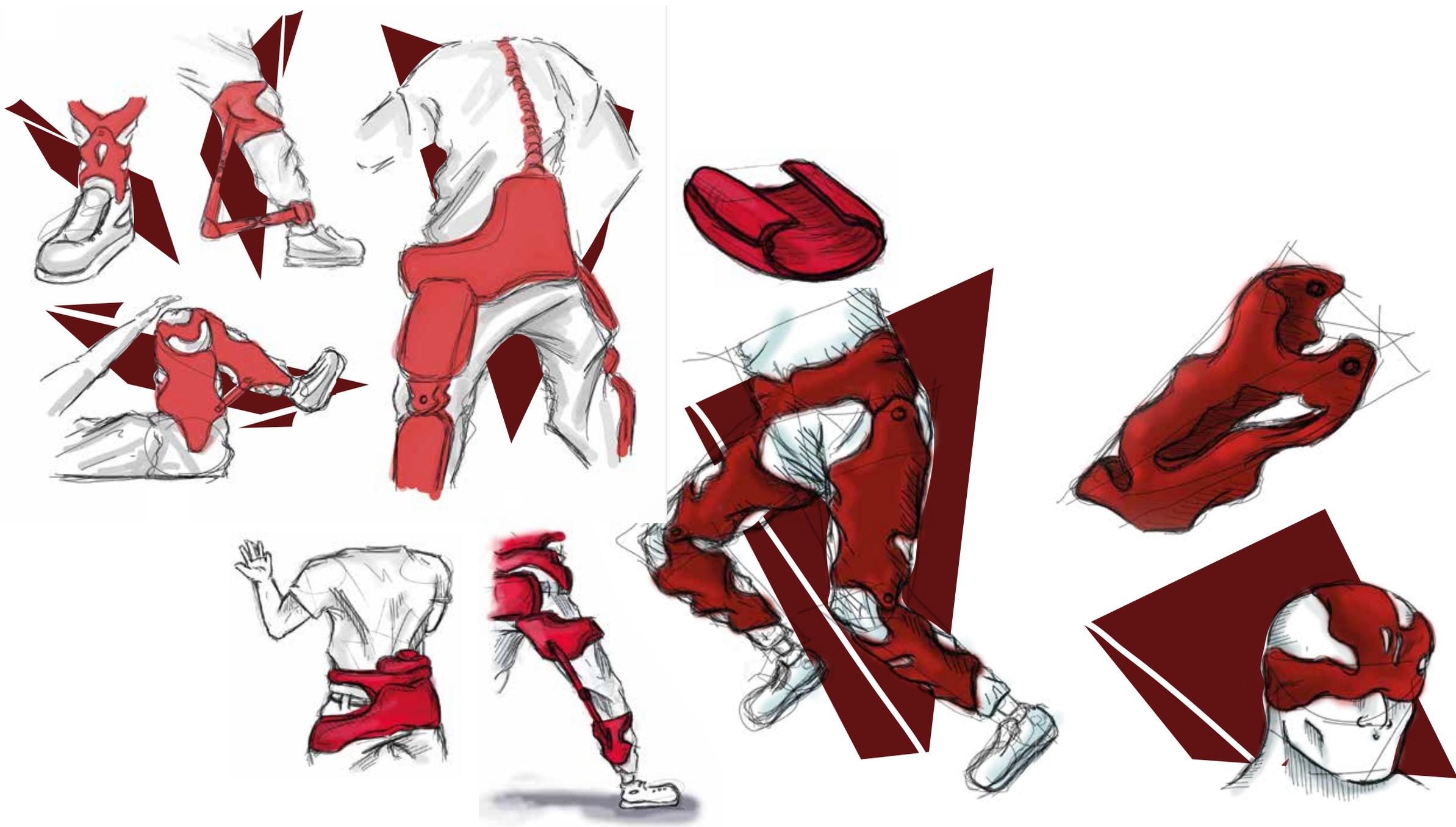
Debido al proceso de campo, las relaciones con los usuarios, el acompañamiento en procesos de terapia y las visitas a los entornos de recuperación, además del análisis en el estado del arte; se encontró un punto importante y es como todo las herramientas están ligadas a espacios meramente médicos que no representan un gran progreso debido a la poca constancia que se tiene en las sesiones donde el usuario solo invierte un máximo de dos horas y en el resto de su jornada, realiza una regresión en el proceso más significativa que la propia terapia.

La propuesta propone disponer un sistema terapéutico que los adultos mayores puedan utilizar de forma autónoma en su diaria cotidianidad, incorporando un proceso de terapias reducidas de baja intensidad, las cuales manejan una constancia aplicada donde el fin último es poder proporcionar un alivio físico y un soporte estructural complementario al usuario para que recupere parte de su autonomía física con un progreso leve pero constante.





En este punto del desarrollo, se planteó primeramente el disponer un sistema que se aplicara tanto a las extremidades inferiores como, a una continuidad por la espalda, finalizando en la cabeza, esto con el propósito de incorporar sistemas virtuales que complementarían y reforzarían la recuperación y las terapias autónomas mediante estímulos personalizados. Posteriormente en otro punto del proceso, la idea fue descartada por ser poco satisfactoria ante las necesidades primordiales de los usuarios. Igualmente, la conceptualización de las estructuras y mecanismos inferiores, vieron sus comienzos aquí.



# ENTREVISTAS

El momento de las entrevistas fue crucial ya que de ahí partiría el enfoque y resoluciones del proyecto en gran medida. Las candidatas fueron tres adultas mayores que presentan contextos diferentes, ya sean sus ciudades, estratos, edades, condiciones, culturas, entre varios otros factores que destacan y convierten a cada una en alguien único y diferente a otros. Con esto se pudo obtener información desde varios puntos de vista diferentes, lo cual permitió un panorama más amplio del problemas y así mismo, de las posibles soluciones

Las entrevistas se dividieron en tres partes; la primera fue una contextualización del proyecto y las aspiraciones del mismo, seguido de una solicitud donde se buscaba que el usuario aportara información sobre bajo su perspectiva, cuales eran las necesidades predominantes que veía necesarias y cuales no tanto, finalizando en calificar según un orden de relevancia como calificación de uno a cinco otras necesidades propuestas. Repitiendo así el proceso varias veces, se obtuvo una lista de 140 necesidades generales que con la calificación realizada a cada una, se pudo ponderar un promedio que depuró información y redujo el numero de variables, aquellas que serían agrupadas en grupos comunes que también tendrían una valoración posterior.



Vive en la ciudad de Bogotá, tiene 52 años y presenta problemas circulatorios mayormente en las piernas

MARLEN CASTRO



Vive en la ciudad de medellin, tiene 64 años y se le dificulta el levantarse debido a problemas en sus rodillas

NYDIAN GÓMEZ



Vive en el pueblo de Sibaté, tiene 73 años y presenta dolores musculares constantes

DORA GARCÍA

N°	Necesidad General	Necesidad Especifica	Grupo	Categoría	Imp. E	ooo	Imp. G
1	Proporciona un impulso en las actividades	Proporciona un impulso en las actividades	Sistema inferior T	Ayuda mecánica	5.00	ooo	5
2	Es confortable y cómodo en todo contexto y circunstancia	Sus materiales son suaves	Sistema	Confort	4.60	o	4.75
		Se acopla sobre la ropa	Sistema	Confort	4.80	o	
		Es cómodo en todo momento	Sistema	Confort	4.80	oo	
		Transmite seguridad	Sistema	Confort	4.80	oo	
3	Proporciona recuperaciones acertadas desde la reconstrucción de escenarios cotidianos	Fomenta la comodidad desde los sentidos	Sistema	Confort	3.40	o	4.33
		Se acopla a los entornos domésticos	Sistema	Confort	4.80	oo	
		Reduce los esfuerzos	Sistema inferior 1	Confort	4.80	oo	
4	Proporciona una estética variada	Disponible en variedad de colores	Sistema	Estética	1.80	oo	1.93
		Es personalizable	Sistema	Estética	2.07	o	
5	visualmente es adaptable	Tiene texturas variadas	Sistema	Estética	4.00	oo	3.57
		Es ocultable bajo la ropa	Sistema	Estética	3.13	o	
6	Tiene una adaptabilidad formal que brinda control y libertad corporal autónoma	Sus dimensiones son modificables	Sistema	Fiabilidad	4.33	o	4.83
		Es adaptable a diferentes posiciones	Sistema	Fiabilidad	5.00	oo	
		Regula las posturas físicas cotidianas	Sistema	Fiabilidad	5.00	oo	
		Indica su usabilidad de manera clara y sencilla	Sistema	Fiabilidad	5.00	o	
7	Es resistente en circunstancias de alta exigencia tanto en materiales como en estructura	Es resistente contra caídas	Sistema	Fiabilidad	4.47	oo	4.61
		Soporta grandes exigencias de peso y resistencia	Sistema	Fiabilidad	4.47	oo	
		Adiciona varios sistemas de soporte	Sistema	Fiabilidad	4.53	o	
		Posee una larga durabilidad	Sistema	Fiabilidad	4.60	o	
		Protege áreas frágiles o de riesgo	Sistema	Fiabilidad	5.00	oo	
8	Sus materiales son poco precarios	Previene la conductividad de electricidad	Sistema inferior T	Fiabilidad	4.47	oo	4.63
		Sus materiales previenen la oxidación	Sistema	Fiabilidad	4.80	oo	
9	Es aséptico y eficaz en la higiene del usuario	Los materiales son hipo alérgicos	Sistema	Higiene	5.00	oo	4.68
		Regula la transpiración de las zonas cubiertas	Sistema	Higiene	4.73	oo	
		Los materiales son hidrofóbicos	Sistema	Higiene	5.00	o	
		El color permite percibir la suciedad	Sistema	Higiene	4.00	o	
10	Es eco amigable y con una gran facilidad de reciclaje	Sus materiales son reciclables	Sistema	Impacto ecológico	5.00	o	4.87
		Tiene bajo impacto ecológico	Sistema	Impacto ecológico	4.73	oo	
11	Se adecua sobre las diferentes medidas y cuerpos de forma completa y sencilla	Se acopla a los diferentes cuerpos	Sistema	Incorporación	4.73	oo	4.58
		Su incorporación es fácil y rápida	Sistema	Incorporación	5.00	o	
		Se comprime para asegurarse	Sistema	Incorporación	3.80	o	
		Se extiende en todo el cuerpo	Sistema	Incorporación	4.80	o	
12	Su usabilidad es fácilmente entendible	Comunica adecuadamente su armado e incorporación	Sistema superior T	Incorporación	5.00	oo	5.00
		Empleable en todas las edades	Sistema	Incorporación	5.00	oo	
13	Asegura y regula la movilidad corporal perjudicial y errática anormal en el cuerpo	Regula la movilidad involuntaria	Sistema	Límites de movimiento	5.00	oo	4.76
		Regula los rangos límites de las actividades	Sistema superior 2	Límites de movimiento	4.27	oo	
		Controla las rotaciones del cuerpo	Sistema superior T	Límites de movimiento	5.00	o	
		Rectifica las posturas lumbares	Sistema	Límites de movimiento	4.53	o	
		Asegura y nivela el centro de gravedad	Sistema superior 2	Límites de movimiento	5.00	oo	
14	Se asegura a la estructura muscular y ósea	Se asegura a la estructura muscular y ósea	Sistema superior 2	Límites de movimiento	4.47	ooo	4.47
15	Tiene un valor monetario accesible	Tiene un valor monetario accesible	Sistema	Precio	4.33	ooo	4.33
16	Su recarga es simple y entendible	Se puede recargar de forma sencilla	Sistema	Recargable	4.80	oo	4.80
		Indica los estados de energía	Sistema inferior 1	Recargable	4.80	o	
17	Responde ante indicativos de audio	Responde ante indicativos de audio	Sistema superior 1	Reconocimiento de voz	3.13	ooo	3.13
18	Sus piezas se pueden reemplazar	Sus piezas se pueden reemplazar	Sistema	Reparación	5.00	ooo	5.00
19	Regula temperatura en las zonas musculares	Regula temperatura en las zonas musculares	Sistema	Temperatura	4.13	ooo	4.13
20	Es resistente contra cambios de temperatura	Es resistente contra cambios de temperatura	Sistema	Temperatura	4.47	ooo	4.47
21	Dispone terapias simples que fomentan una recuperación leve y constante de forma autónoma	Proporciona relajación muscular	Sistema	Terapia	4.80	oo	4.13
		Incorpora peso para ejercicios de fuerza	mitad inferior T	Terapia	2.47	o	
		Fomenta la motricidad	Sección inferior 2 y 3	Terapia	4.80	oo	
		Permite estimular los músculos en cada momento	Sistema inferior T	Terapia	4.53	oo	
		Traslada la terapia a todos los sectores de las extremidades	Sistema superior 1	Terapia	4.07	o	
22	Previene y sobrelleva síntomas y dolores varios	Refuerza puntos de articulación	Sistema	Terapia	5.00	oo	5.00
		Ayuda con problemas circulatorios	Sistema inferior 1	Terapia	5.00	o	
		Regula los síntomas de dolor muscular	Sistema	Terapia	5.00	oo	
23	Reúne y almacena información pertinente en la cotidianidad	Recopila información diaria	Sistema inferior T	Terapia	3.87	o	3.20
		Enseña sobre el autocuidado	Sistema	Terapia	2.53	o	
24	Es sencillo para transportar y almacenar	El sistema es ligero	Sistema	Transporte	5.00	oo	5.00
		Es fácil de guardar	Sistema	Transporte	5.00	o	
		Su transporte es sencillo y dinámico	Sistema	Transporte	5.00	oo	
		Ocupa poco espacio	Sistema	Transporte	5.00	o	
25	Tiene sistema de alerta en situaciones de riesgo	Tiene sistema de alerta en situaciones de riesgo	Sistema superior 1	Usabilidad	4.53	ooo	4.53
26	Junta y complementa los esfuerzos inferiores con los superiores	Junta y complementa los esfuerzos inferiores con los superiores	Sistema inferior	Usabilidad	4.53	ooo	4.53



Las métricas fueron el paso siguiente a la culminación en el tabulado de las necesidades, estas ahora bien, buscan el determinar cuál es la forma correcta de intervenir con la tabla anterior mediante el cumplimiento de regulaciones y normativas, tanto en pruebas de materiales como requerimientos aplicables que el proyecto debía incorporar en pro de cumplir con la satisfacción del usuario y de la función principal del mismo sistema, buscando ser lo más óptimo y eficaz posible.

Métrica N°	Necesidad N°	Métricas	Imp.	Unidad	
1	7.8	Aprobación en el ensayo de abrasión TABER	4.62	g x cm	gramos por centímetro
2	23	Área total	3.21	Cm2	Centímetros cuadrados
3	22	Calificación aprobatoria en el "Burn In Test"	5	°C	Grados Celsius
4	7.8	Calificación máxima en la escala de Mohs	4.62	1 a 10	de uno a diez
5	6,11,14	Calificación máxima en la prueba ISO 14704-1	4.63	N/m2	Kilo pascal
6	15	costos productivos y de manufactura	4.33	\$	Monetario
7	13	Cumplimiento de parámetros ergonómicos	4.76	Metodóloga.	metodología
8	9	Cumplimiento del decreto 4725 de 2005	4.68	A+	Aprobatorio
9	12	Se entiende y ejecuta el sistema correctamente	5	Subj.	Subj.
10	1	Levantamiento bajo prensa hidráulica	5	N	Newton
11	10	Ley 2332 del 2022. Cumple con las regulaciones de reciclaje local	4.87	%	Porcentaje
12	23	Masa total	3.21	Kg	Kilogramos
13	22	MTBF (mean time between failures)	5	B	bytes
14	20	Niveles estándar en aparatos amparados por la ISO 8041, 2005	4.47	Hz	Hertz
15	3,20,	Puntuación ascendente en la escala de Borg-RPE 6-10	4.4	Ua	Índice de fatiga
16	25	Reducción de esfuerzos por transmisión de fuerza en las extremidades	4.53	N	Newton
17	21	Reduce el dolor y la incomodidad	4.13	Subj.	Subj.
18	2,4,5	Satisface y hace sentir cómodo al usuario	3.41	Subj.	Subjetivo
19	9	Se identifica un bajo índice de suciedad con el luminometro	4.68	ATP	bioluminiscencia con trifosfato de adenosina
20	17.24	Sobrepasar el rango estándar en sonómetros	4.06	dBa	decibelios
21	16	Sobrepasar el rango estándar en el multímetro	4.8	CX / Ah	Tiempo de descarga, amperio por hora
22	18	Testeo en el APCG (aparato de placa caliente con guarda)	5	W /mK	conductividad térmica a aparente
23	11	Tiempo de incorporación y retiro completo	4.58	S	Segundos
24	6.13	Valores elevados en los módulos de Young	4.79	Pa	Pascal



# PRIMERAS CONCLUSIONES



## **GENERAL**

La información obtenida dispone unas pautas a seguir y una ruta paulatinamente clara consecuente a la sintetización y establecimiento textual de las necesidades posteriores a su valoración. Se destaca que los usuarios desean un cumplimiento específico en temas de peso, resistencia y funcionalidad donde los factores del contexto sean resistidos y los resultados se puedan percibir a un mediano plazo de tiempo.

## **FORMAL**

Las primeras aproximaciones y propuestas tuvieron una idea acertada en cuanto a lo básico, pero con las entrevistas y el análisis puntual, las formas primarias y ubicaciones corporales resultaban imprecisas en varios puntos, por lo cual se toman factores óptimos que si cumplen prospectos como complementos validos en procesos posteriores.

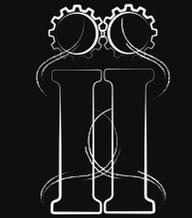
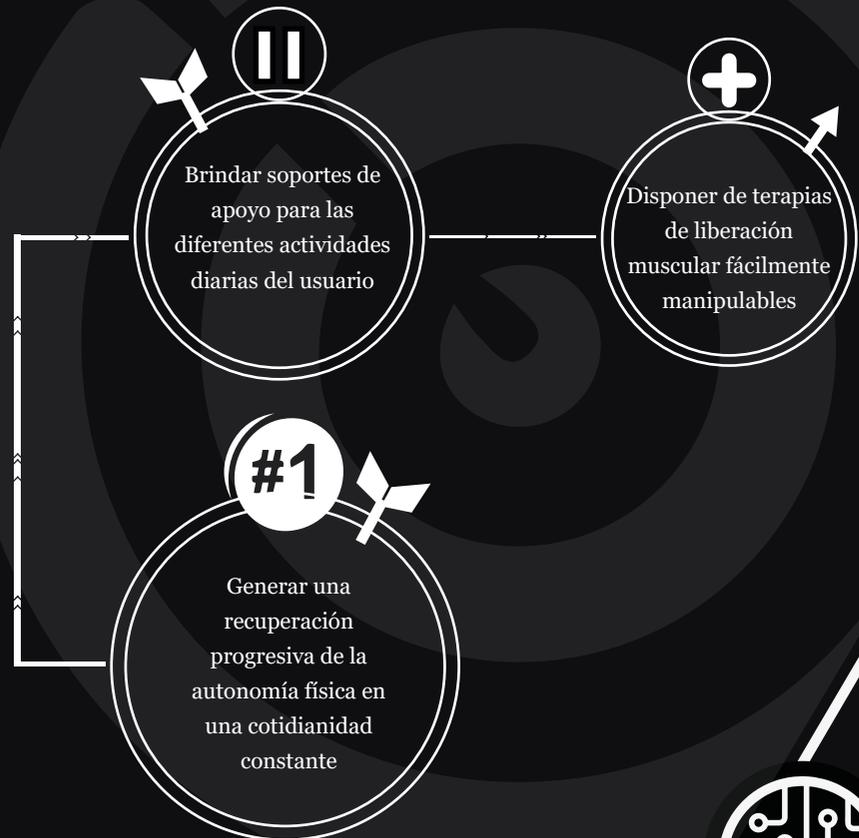
## **PROSPECTIVA**

Con correcciones previstas en las propuestas iniciales y entendiendo los puntos más relevantes, junto al orden jerárquico de los mismos, se visualiza una posible ruta resolutive donde las mismas necesidades, acompañadas de las métricas, enuncian la funcionalidad requerida y las características mecánicas que ha de tener el resultado final.

# TENNISFOOQUE



# ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS FUNCIONALES



S.A.F.I.R.E



Como primer foco, se centra el objetivo en los adultos superiores a los 50 años que debido a las consecuencias del paso de la edad, pierden su autonomía física y diversas capacidades mecánicas y motrices.



Adultos mayores con dificultades físicas y motrices

Independiente de la edad, diversas personas llegan a presentar dificultades físicas a causa de enfermedades o situaciones de riesgo en algún momento de la vida, esta población representa un porcentaje considerable que actúa como segundo foco del proyecto.



Usuarios con problemáticas de movilidad y fuerza corporal

El tercer foco se posa en aquellos que por causas de lesiones y agravantes físicos, se reducen sus capacidades y pierden su autonomía



Usuarios con lesiones y recuperaciones rápidas

## TECNOLOGÍAS, FUNCIONES Y APLICACIÓN

Como parte de la funcionalidad base, las terapias se dividen en tres categorías referentes al calor, la compresión y el movimiento; buscando así, recuperar las capacidades mentales, emocionales y físicas, interviniendo sobre las principales capacidades del cuerpo.



## PRIORIZACIÓN DE USUARIOS

# USUARIO



## FISIOLOGÍA

Ejercicios y actividades autónomas donde el usuario se sustente a si mismo, yendo al baño, preparando la comida, limpiando, entre otras actividades de naturaleza básica que se pudieron ir complicando con el progreso de las limitaciones en las capacidades físicas

## SEGURIDAD

No sentir vulnerabilidad o miedo de sufrir lesiones a causa de fallos corporales o que el cuerpo no resista exigencias anteriormente normales, resultando en complicaciones futuras; además de mantener un confort y tranquilidad propia, sintiendo autosuficiencia

## PERTENENCIA

Sentirse incluido en contextos cotidianos y actividades diarias, manteniendo la previa normalidad existente antes del proceso de regresión, donde no haya un trato extraño o indiferente

## AUTOESTIMA

Mantener un sentimiento de igualdad como valor personal ante otros individuos independiente de las diferencias presentadas por la condición actual u otros factores que intervengan la cotidianidad, apartando ideas de inferioridad o de poca utilidad como persona funcional

## AUTO-REALIZACIÓN

Mantener o recuperar las condiciones perdidas, volviendo a sentir libertad autónoma en la cotidianidad, mejorando las condiciones físicas previas a los síntomas presentados, la salud mental, sus relaciones interpersonales y demás factores de una vivencia segura, normal y digna

PIRAMIDE DE MASLOW

PECTÍNEO  
aductor mayor

CUÁDRICEPS  
rectus femoris

ISQUIOTIBIALES:  
semimenbranoso /  
semitendinoso

BICEP FEMORAL

GASTROCNEMIO  
medial y lateral

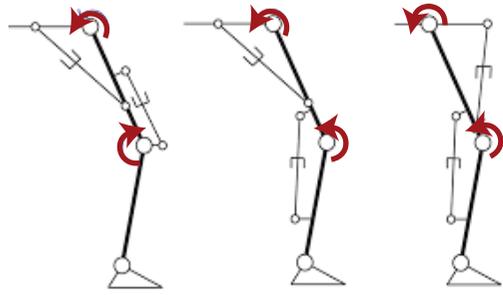
TIBIAL  
ANTERIOR

PERONEO CORTO  
abductores de los dedos

# MÚSCULOS ANTIGRAVITATORIOS

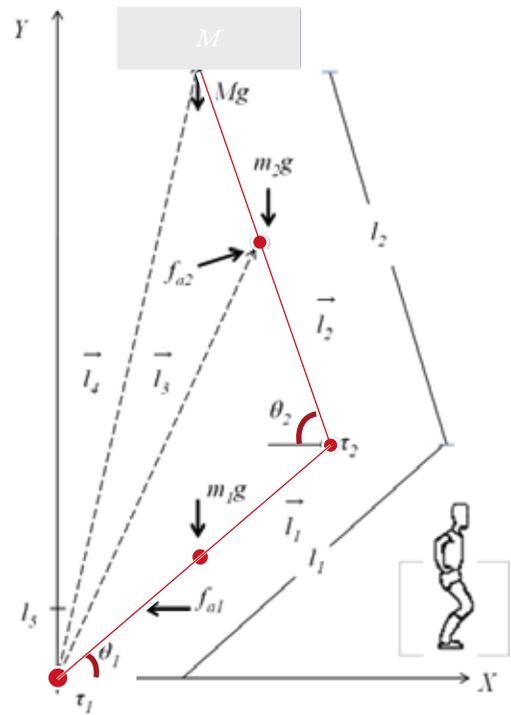
En los análisis ergonómicos, se explora principalmente la funcionalidad del cuerpo frente a las implicaciones de cargas y exigencias en actividades de índole regular. Desde las angulaciones de las articulaciones, los sentidos rotativos de las extremidades, los grupos musculares de soporte, las cadenas musculares y los puntos de carga repartidos en las piernas.

## ROTACIONES EN EXTREMIDADES



los puntos de rotación ubicados en la cadera y rodilla disponen movimientos diferentes dependiendo la flexión o retracción de la pierna

## PUNTOS DE CARGA



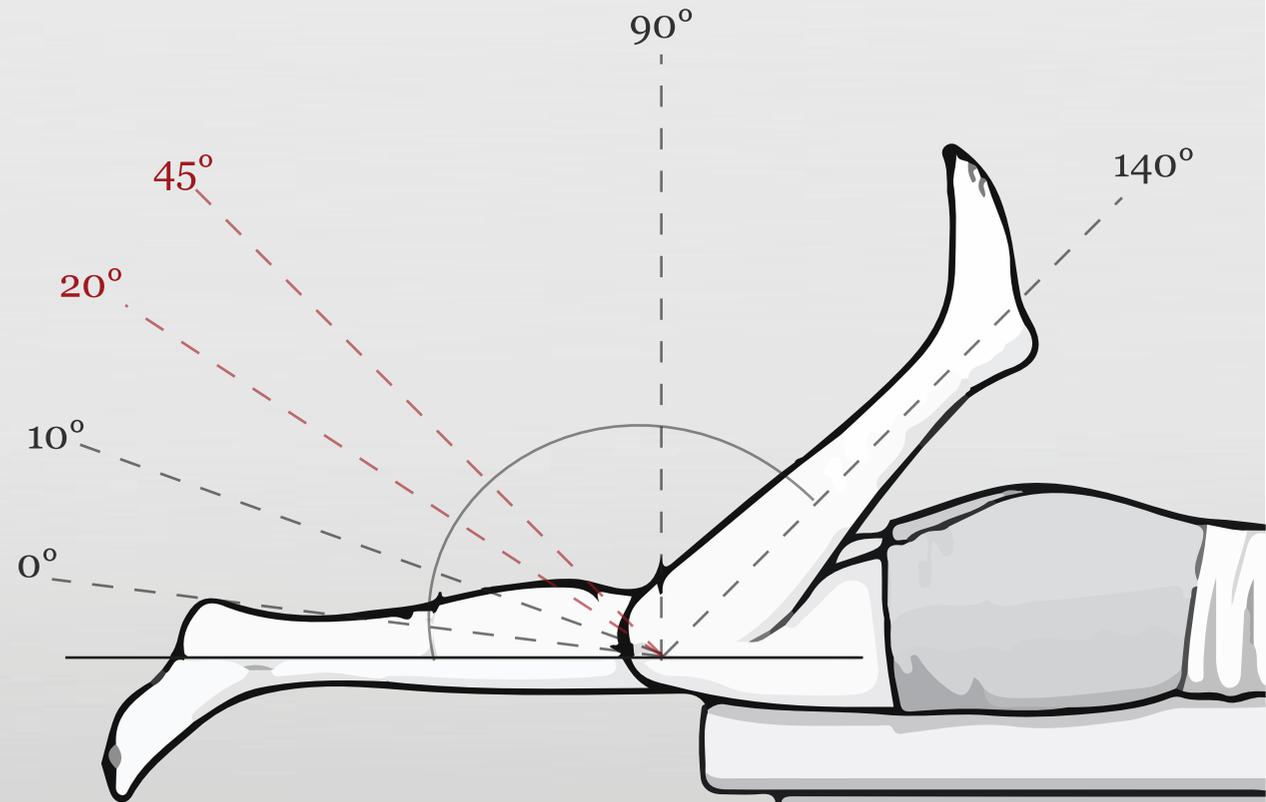
Los ángulos opuestos de los dos puntos de movilidad ósea, se disponen con aperturas contrarias pero

Se indican los puntos principales de la musculatura anti gravitatoria y los sistemas principales de soporte óseo

Se señalan la dirección y zonas en las cuales se infligen principalmente las fuerzas de gravedad y las cargas adicionales

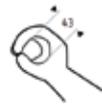
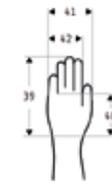
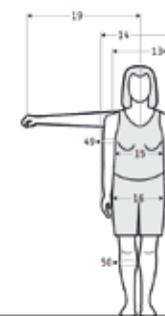
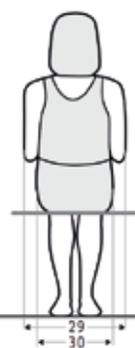
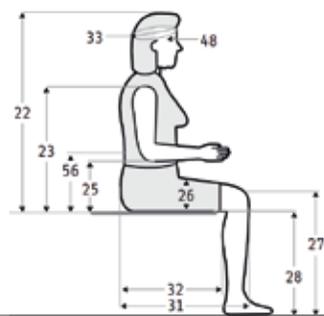
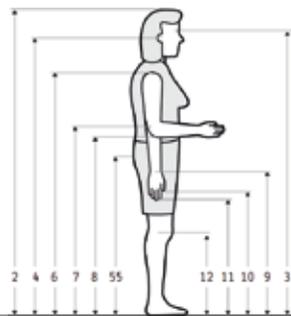
# PUNTOS MÁXIMOS

Al tener en cuenta el sistema de soporte como apoyo complementario, los puntos de articulación el conjunto que más implicación tienen como complemento a la musculatura de soporte. Para ello se consideran las angulaciones máximas a las cuales se puede ver sometida el soporte del cuerpo antes de llegar al limite de caída o limites de riesgo. Los ángulos de entre  $20^\circ$  y  $45^\circ$  son los valores mayores entre la flexión de la pierna.



1		60 - 90 años (n=129)				
Dimensiones		Percentiles				
		$\bar{x}$	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	65.35	12.9	44.1	63.70	86.60
2	Estatura	1506	66	1398	1500	1615
3	Altura ojos	1392	63	1288	1388	1498
4	Altura oído	1303	63	1275	1370	1480
6	Altura hombro	1235	59	1138	1230	1333
7	Altura codo	957	47	879	957	1035
8	Altura codo flexionado	928	48	849	926	1007
9	Altura muñeca	744	41	677	741	812
10	Altura nudillo	667	43	596	668	737
11	Altura dedo medio	570	42	501	575	638
12	Altura rodilla	413	27	368	412	458
55	Altura cadera	903	48	824	898	983

2		60 - 90 años (n=129)				
Dimensiones		Percentiles				
		$\bar{x}$	D.E.	5	50	95
13	Diámetro máx. bideltaideo	434	38	372	431	496
14	Anchura máx. cuerpo	498	43	428	495	569
15	Diámetro transversal tórax	315	26	254	306	362
16	Diámetro bitrocantérico	356	31	305	353	407
17	Profundidad máx. cuerpo	318	42	294	321	386
18	Alcance brazo frontal	571	38	508	571	634
19	Alcance brazo lateral	557	35	499	556	614
20	Alcance máx. vertical	1820	92	1675	1820	1958
21	Profundidad tórax	291	32	237	291	344
45	Altura tobillo	72	9	56	72	86
49	Perímetro brazo	289	38	226	281	352
50	Perímetro pantorrilla	338	32	286	334	391



3		60 - 90 años (n=129)				
Dimensiones		Percentiles				
		$\bar{x}$	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	782	41	714	778	849
23	Altura hombro sentado	521	34	465	519	577
25	Altura codo sentado	211	30	163	211	260
26	Altura máx. muslo	133	16	107	132	159
27	Altura rodilla sentado	472	42	402	466	541
28	Altura poplítea	360	22	325	363	396
29	Anchura codos	500	52	415	495	586
30	Anchura cadera sentado	387	42	318	380	456
31	Longitud nalga-rodilla	554	29	507	553	602
32	Longitud nalga-poplíteo	463	26	420	465	506
33	Diámetro a-p cabeza	186	8	173	187	200
48	Perímetro cabeza	544	17	517	545	572
56	Altura lumbar	190	19	158	189	222

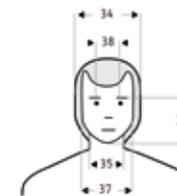
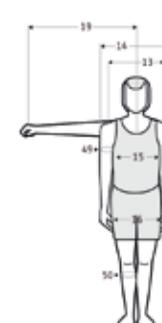
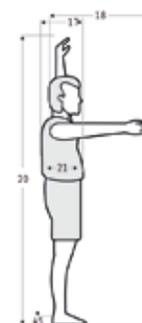
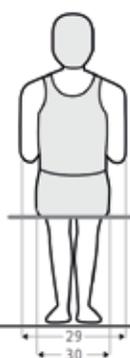
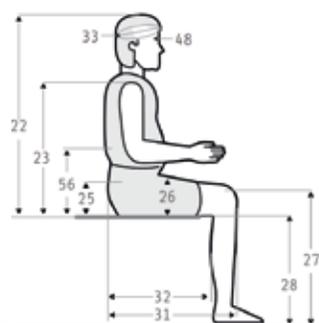
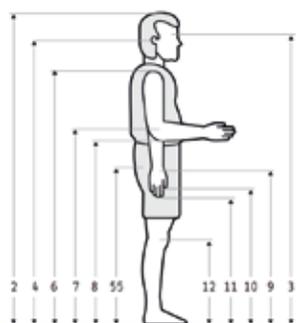
4		60 - 90 años (n=129)				
Dimensiones		Percentiles				
		$\bar{x}$	D.E.	5	50	95
34	Anchura cabeza	152	6	142	151	162
35	Anchura cuello	110	9	94	110	124
36	Altura cara	126	9	111	126	141
37	Anchura cara	131	8	118	131	144
38	Diámetro interpupilar	61	4	54	61	68
39	Longitud mano	170	8	157	170	184
40	Longitud palma mano	98	5	89	97	106
41	Anchura mano	95	7	84	95	107
42	Anchura palma mano	77	4	71	77	84
43	Diámetro empuñadura	42	4	36	43	49
44	Longitud pie	233	10	216	232	249
46	Anchura pie	94	6	83	93	104
47	Anchura talón	66	6	56	65	76

Rango de Percentiles manejados para adultos mayores de genero masculino en el territorio colombiano, considerando la anatomía completa y posturas de reposo tanto en peso, medidas y dimensiones presentes en un rango determinado. Información obtenida de un artículo científico de antropometría de la universidad de guadalajara.

Chaurand, R. Á., León, L. R. P., & Muñoz, E. L. G. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara, CUAAD.

Dimensiones		60 - 90 años (n=40)				
		$\bar{x}$	D.E.	Percentiles		
				5	50	95
1	Peso (Kg)	70.2	13.3	46.2	68.0	95.2
2	Estatura	1632	68.6	1519	1635	1746
3	Altura ojos	1514	65.9	1405	1508	1623
4	Altura oído	1500	63.6	1395	1500	1605
6	Altura hombro	1346	65.9	1238	1340	1455
7	Altura codo	1041	53.9	952	1031	1130
8	Altura codo flexionado	1007	50.9	923	1000	1091
9	Altura muñeca	806	40.5	739	801	872
10	Altura nudillo	721	41.7	652	716	790
11	Altura dedo medio	614	37.4	552	610	675
12	Altura rodilla	456	30.4	406	458	506
55	Altura cadera	973	54.2	884	974	1062

Dimensiones		60 - 90 años (n=40)				
		$\bar{x}$	D.E.	Percentiles		
				5	50	95
13	Diámetro máx. bideoldeico	454	29.3	406	452	503
14	Anchura máx. cuerpo	513	44.8	439	506	586
15	Diámetro transversal tórax	315	25.7	269	314	366
16	Diámetro bitrocantérico	348	26.3	309	348	401
17	Profundidad máx. cuerpo	348	26.5	226	292	369
18	Alcance brazo frontal	618	42.0	549	620	687
19	Alcance brazo lateral	608	40.6	541	612	675
20	Alcance máx. vertical	1980	99.0	1816	1896	2143
21	Profundidad tórax	269	28.9	221	268	317
45	Altura tobillo	83	9.2	68	82	98
49	Perímetro brazo	274	30.7	223	272	324
50	Perímetro pantorrilla	347	30.4	298	342	397



Dimensiones		60 - 90 años (n=40)				
		$\bar{x}$	D.E.	Percentiles		
				5	50	95
22	Altura normal sentado	842	41.4	774	846	911
23	Altura hombro sentado	567	36.0	507	567	626
56	Altura lumbar	199	24.6	159	198	240
25	Altura codo sentado	226	30.9	175	225	277
26	Altura máx. muslo	141	15.9	115	141	167
27	Altura rodilla sentado	511	31.1	460	512	562
28	Altura poplítea	403	19.0	372	402	434
29	Anchura codos	510	44.7	436	510	584
30	Anchura cadera sentado	378	36.3	330	367	446
31	Longitud nalga-rodilla	577	31.3	525	574	628
32	Longitud nalga-poplíteo	475	27.1	430	472	520
33	Diámetro a-p cabeza	192	8.7	178	191	207
48	Perímetro cabeza	559	27.4	514	554	604

Dimensiones		60 - 90 años (n=40)				
		$\bar{x}$	D.E.	Percentiles		
				5	50	95
34	Anchura cabeza	155	6.9	144	154	167
35	Anchura cuello	114	8.9	99	114	128
36	Altura cara	134	7.2	122	132	146
37	Anchura cara	138	9.1	123	136	153
38	Diámetro interpupilar	64	4.9	56	64	72
39	Longitud mano	182	10.6	165	184	200
40	Longitud palma mano	105	5.7	95	104	114
41	Anchura mano	105	6.6	94	104	116
42	Anchura palma mano	86	4.7	79	86	94
43	Diámetro empuñadura	44	3.9	38	44	51
44	Longitud pie	254	15.9	228	258	280
46	Anchura pie	100	6.9	88	100	111
47	Anchura talón	70	5.7	60	68	79

# UBICACIÓN DE SUB-SISTEMAS

## SOPORTE Y APOYO PREVENTIVO

El sistema regula la flexión de la rodilla en el momento de caídas o fallos en las extremidades inferiores



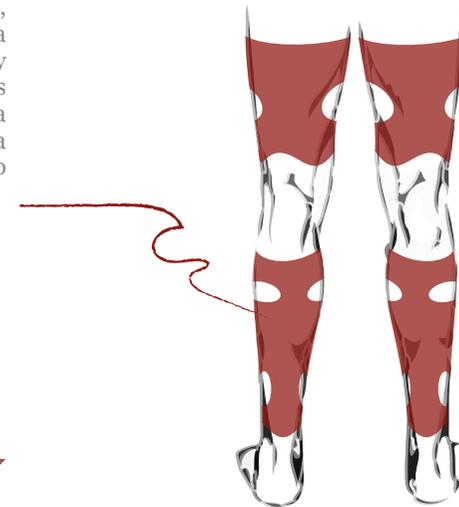
## REFUERZO BAJO 1

Recubrimiento de la estructura ósea de la región del tobillo para favorecer una resistencia estructural



## RECUBRIMIENTO MEDIO 1

Dispuesto en la región anti gravitatoria de rodilla hacia arriba, complementa el sistema principal y reafirma las regiones musculares de la zona adaptándose a la fisionomía del usuario



## REFUERZO BAJO

Módulo incorporado al sistema de tobillo asegurando y resguardando la integridad de la zona

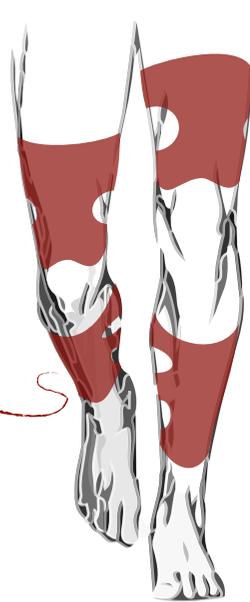


## RECUBRIMIENTO ALTO

La agrupación modular principal que controla el centro de gravedad y distribuye las siguientes secuencias de módulos (prospectado para desarrollos futuros)

## RECUBRIMIENTO MEDIO 2

Concentrado en la región anti gravitatoria de la rodilla hacia abajo, complementa el sistema de apoyo y refuerzo



# APLICACIÓN EN LOS MÉTODOS DE TERAPIA Y FUNCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN



# CONCLUSIONES DE ENFOQUES



El enfoque del proyecto se centra en los adultos con edades superiores a los 50 años lo cual corresponde a mediados de la segunda edad y completo el campo de la tercera edad, interviniendo por medio de un sistema de apoyo aplicado sobre las cadenas musculares principales y los grupos de músculos anti gravitatorios, mediante terapias de temperatura, movimiento y compresión que pautan un proceso de recuperación física y motriz donde se prospecta la recuperación de la autonomía física.

El proyecto se centra en el trabajo sobre las regiones femorales, lumbares bajas, de glúteo y de pierna, estas aplicadas a la recuperación progresiva de la fuerza; adicional la atención en las zonas de la rodilla y tendón, correspondientes a la movilidad

Muslo femoral  
Musculo sartorio  
Cresta iliaca  
Peroneo largo  
Meleolos laterales  
M. semitendonoso  
Cabeza medial

Se debe priorizar un estado sentimental y mental óptimo en el cual el paciente se disponga para sobrellevar sus terapias, procurando que no se sienta como una persona ajena a otras con anormalidades

Las funciones principales del sistema son las de soportar y apoyar ante el fallo de las extremidades y prevenir caídas y lesiones adicionales, manteniendo reguladas las posturas físicas y ejercitando la musculatura

La secuencia de uso enfatiza el acompañamiento asistido para el paciente, agilizando un aprendizaje y posterior empleamiento autónomo

Sistema ortésico que funciona como herramienta de apoyo, soporte y terapia en un proceso de recuperación progresiva en usuarios colombianos con una condición física regresiva como consecuencia de una mayoría de edad avanzada o con lesiones de una alta gravedad, disponiendo un tratamiento apoyado en soportes y refuerzos en sus capacidades EMOCIONALES, COGNITIVAS, FÍSICAS Y MOTRICES fuera de entornos médicos reintegrando una autonomía en su cotidianidad

Inspirado en la morfología del cangrejo rojo australiano, se parte de una modularidad simétrica frente a la agrupación rítmica que posee el animal, el cual forma un sistema orgánico que brinda estabilidad, fuerza, agarre y equilibrio, resultando en una protección corporal que facilita la movilidad, los esfuerzos y la protección sistemática, impulsando la reconstrucción de una persona autónoma mediante una simbiosis para lograr una reintegración acertada a la cotidianidad previa de cada usuario



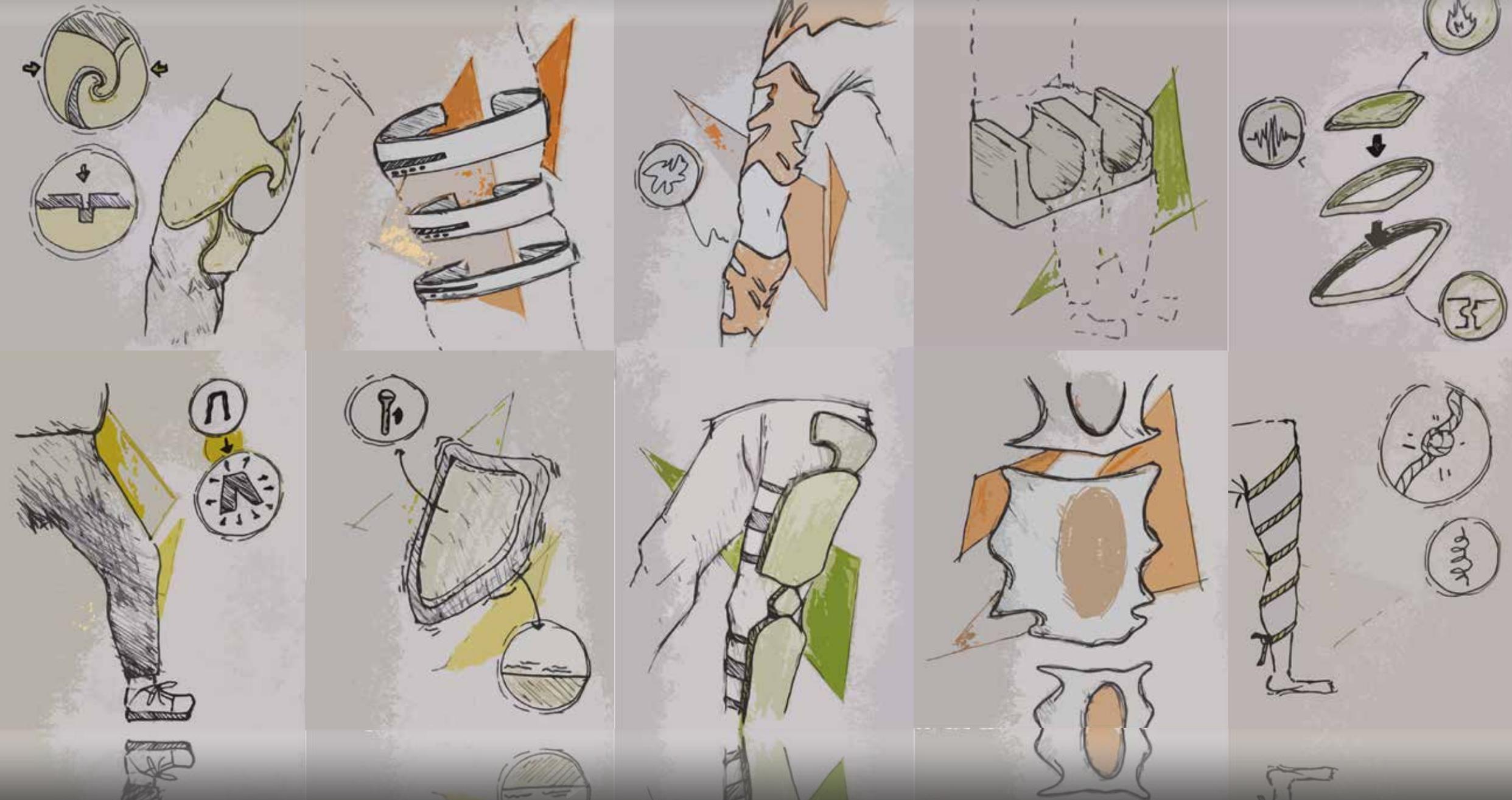
# DESARROLLO

# FORMAL



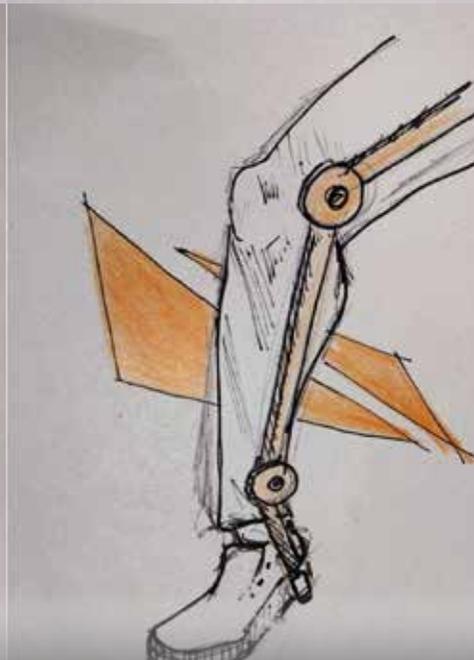
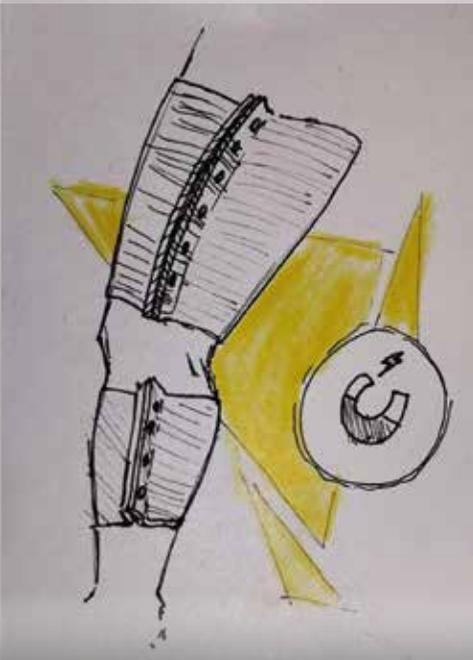
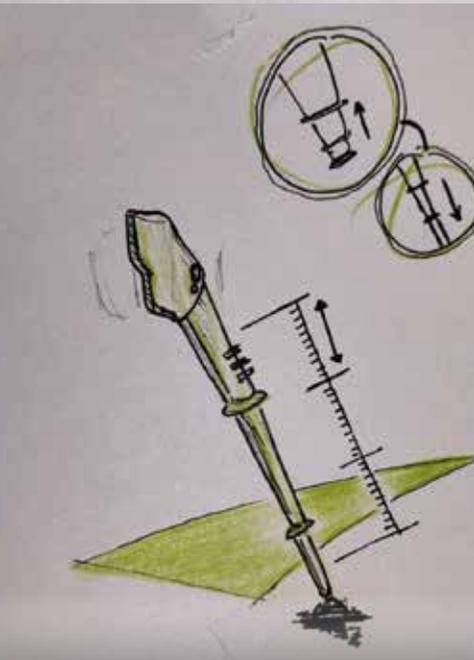
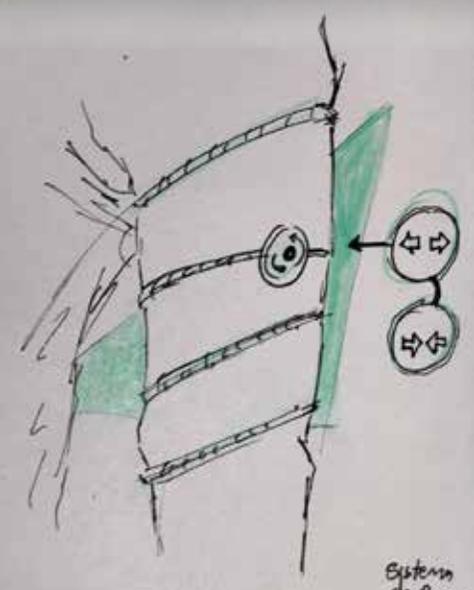
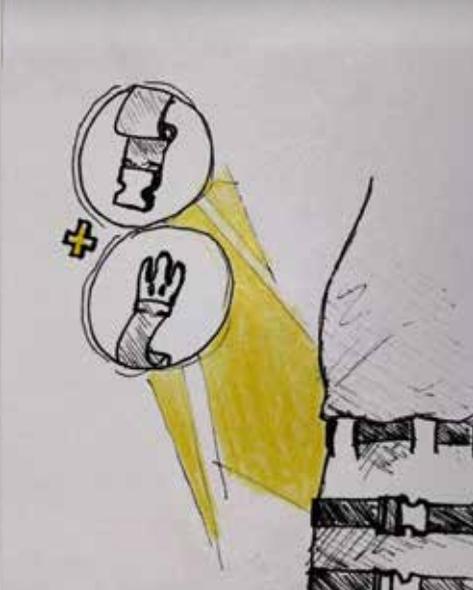
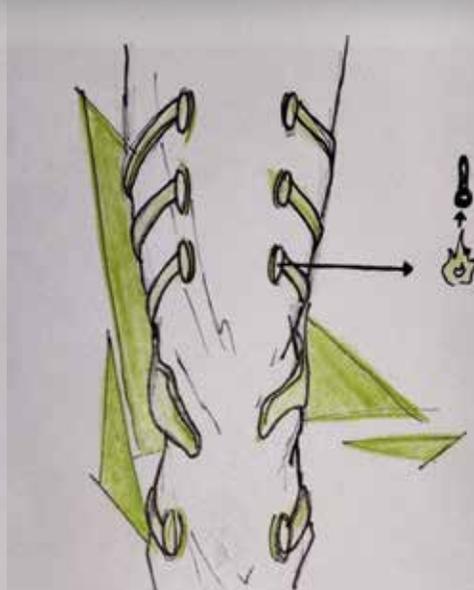
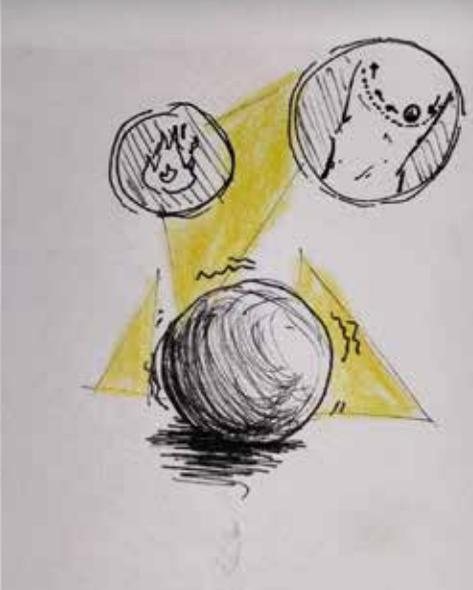


Como primer paso del desarrollo formal sustentado en la estructuración y enfoques previos, se comenzó una exploración en bocetos de las posibles alternativas de solución con diversas tecnologías, de forma que se pudiera tener una visión global de muchos caminos que propusieran alcances y funciones diferentes entre si.



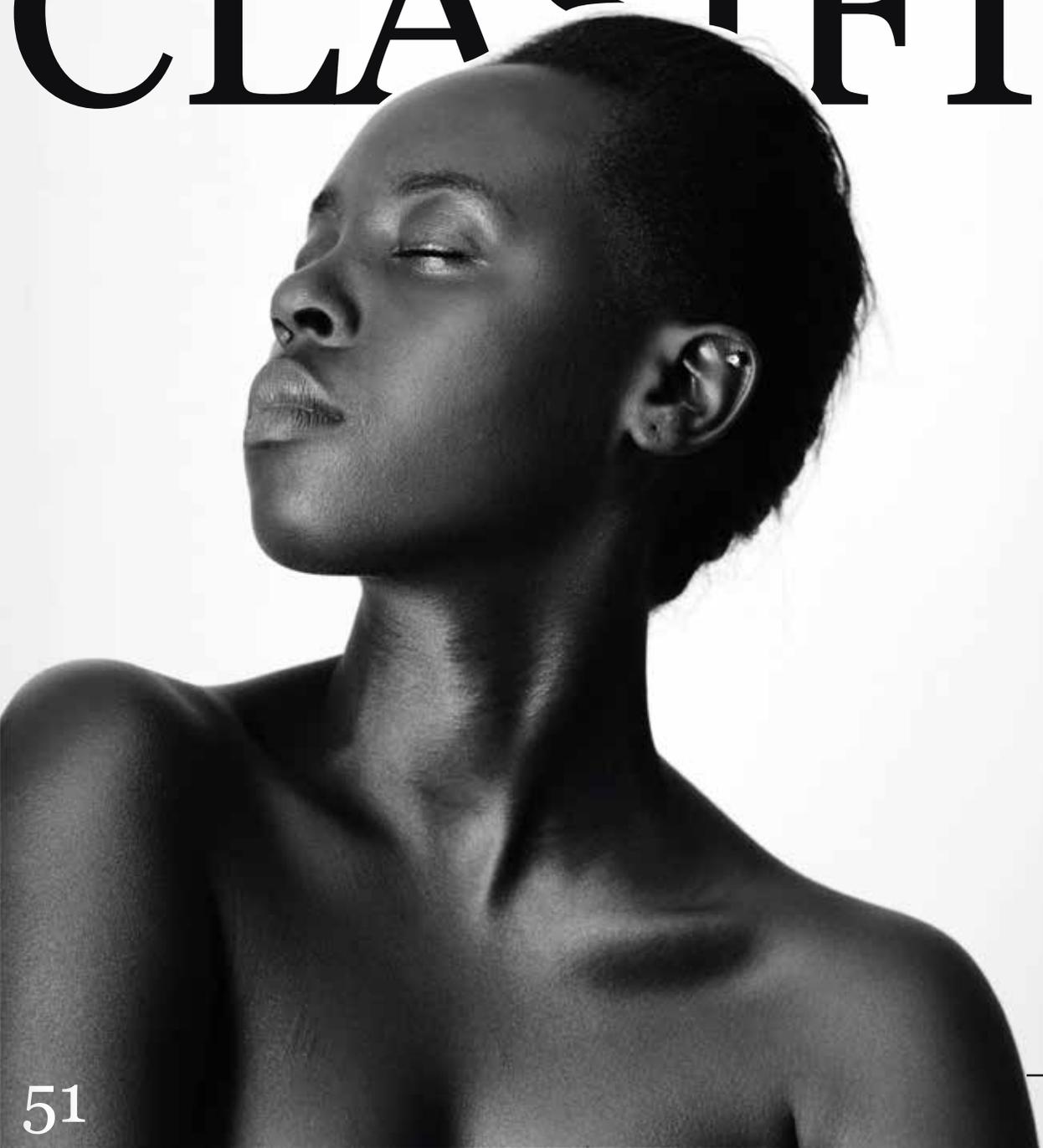
BOCETACION DE VARIANTES

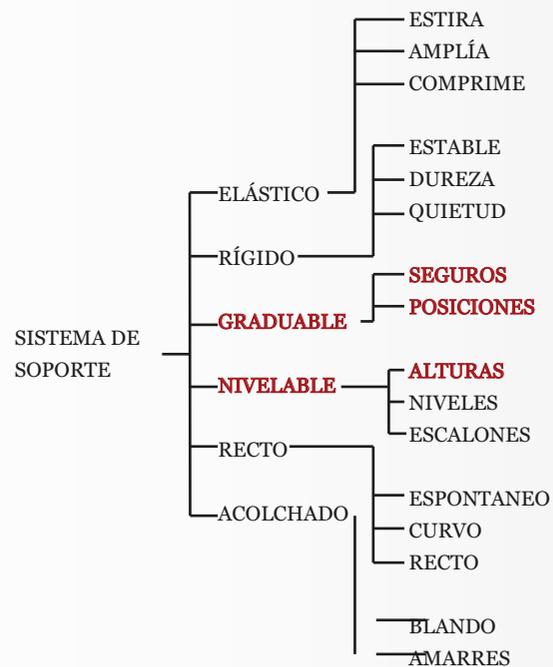
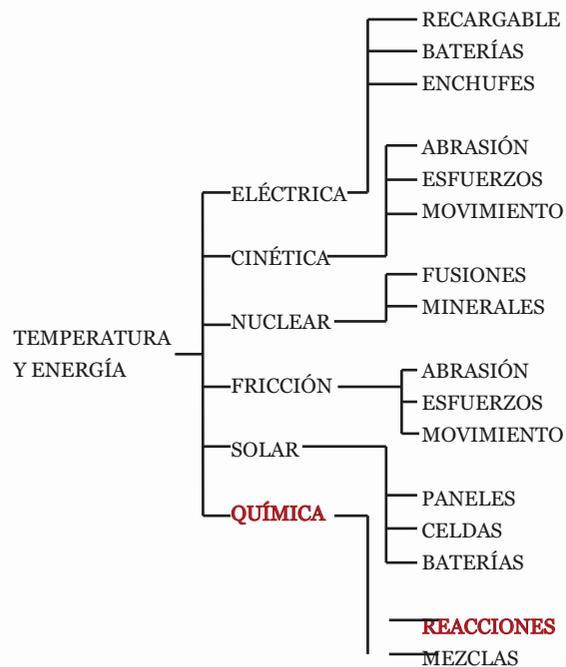
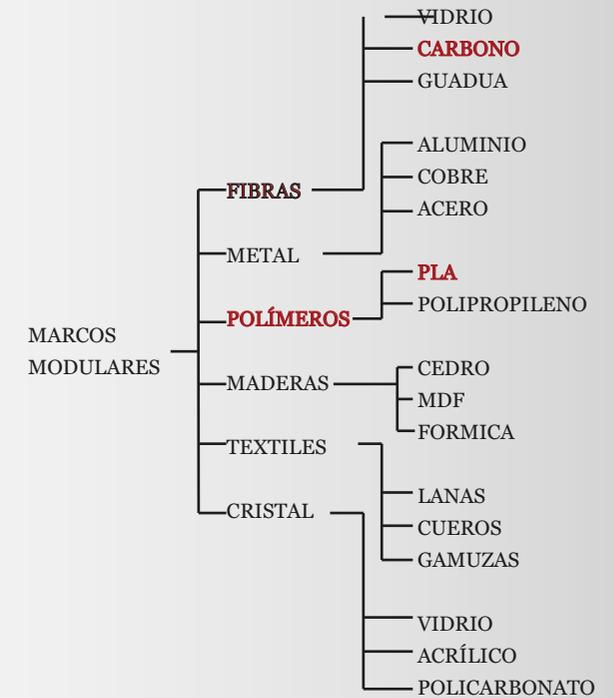
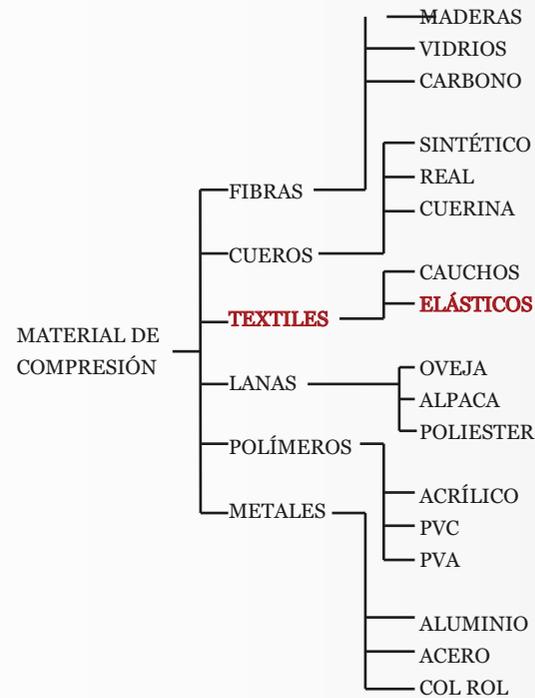
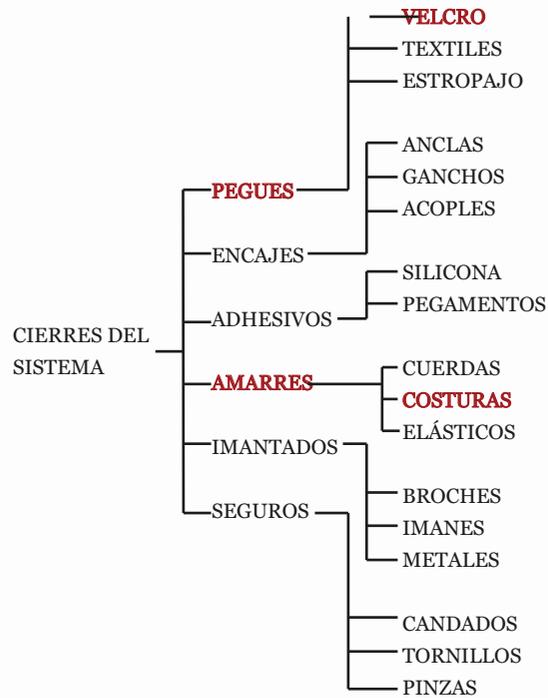
Dentro de las alternativas se buscaba explorar las posibilidades de los sistemas referentes a los tres tipos de terapia, de soporte y de movilidad, considerando tecnologías opuestas y similares entre si, de forma que más allá de ver elementos individuales, se pudieran realizar comparaciones paralelamente.



# BOCETACIÓN DE VARIANTES

# ARBOL DE CLASIFICACIÓN







# TABLAS DE COMBINACIÓN

<b>VELCRO</b>	RECARGABLE	MADERAS	ESTIRA	VIDRIO
TEXTILES	BATERÍAS	VIDRIOS	AMPLÍA	<b>CARBONO</b>
ESTROPAJO	ENCHUFES	CARBONO	COMPRIME	GUADUA
ANCLAS	ABRASIÓN	SINTÉTICO	ESTABLE	ALUMINIO
GANCHOS	ESFUERZOS	REAL	DUREZA	COBRE
ACOPLES	MOVIMIENTO	CUERINA	QUIETUD	ACERO
SILICONAS	FUSIONES	CAUCHOS	<b>SEGUROS</b>	<b>PLA</b>
PEGAMENTOS	MINERALES	<b>ELÁSTICOS</b>	<b>POSICIONES</b>	POLIPROPILENO
CUERDAS	ABRASIÓN	OVEJA	<b>ALTURAS</b>	CEDRO
<b>COSTURAS</b>	ESFUERZOS	ALPACA	NIVELES	MDF
ELÁSTICOS	MOVIMIENTO	POLIESTER	ESCALONES	FORMICA
BROCHES	PANELES	ACRÍLICO	ESPONTANEO	LANAS
IMANES	CELDA	PVC	CURVO	CUEROS
METALES	BATERÍAS	PVA	RECTO	GAMUZAS
CANDADOS	<b>REACCIONES</b>	ALUMINIO	BLANDO	VIDRIO
TORNILLOS	MEZCLAS	ACERO	AMARRES	ACRÍLICO
PINZAS		COL ROL		POLICARBONATO



ABSTRACCIÓN  
CANGREJO ROJO AUSTRALIANO

1

Las pinzas son un par de elementos que poseen dimensiones superiores a otras partes, brindando fuerza y agarre como funciones primordiales

2

El sistema de patas posteriores emplea un sistema modular con combinación de texturas destinadas al soporte, equilibrio y movilidad

4

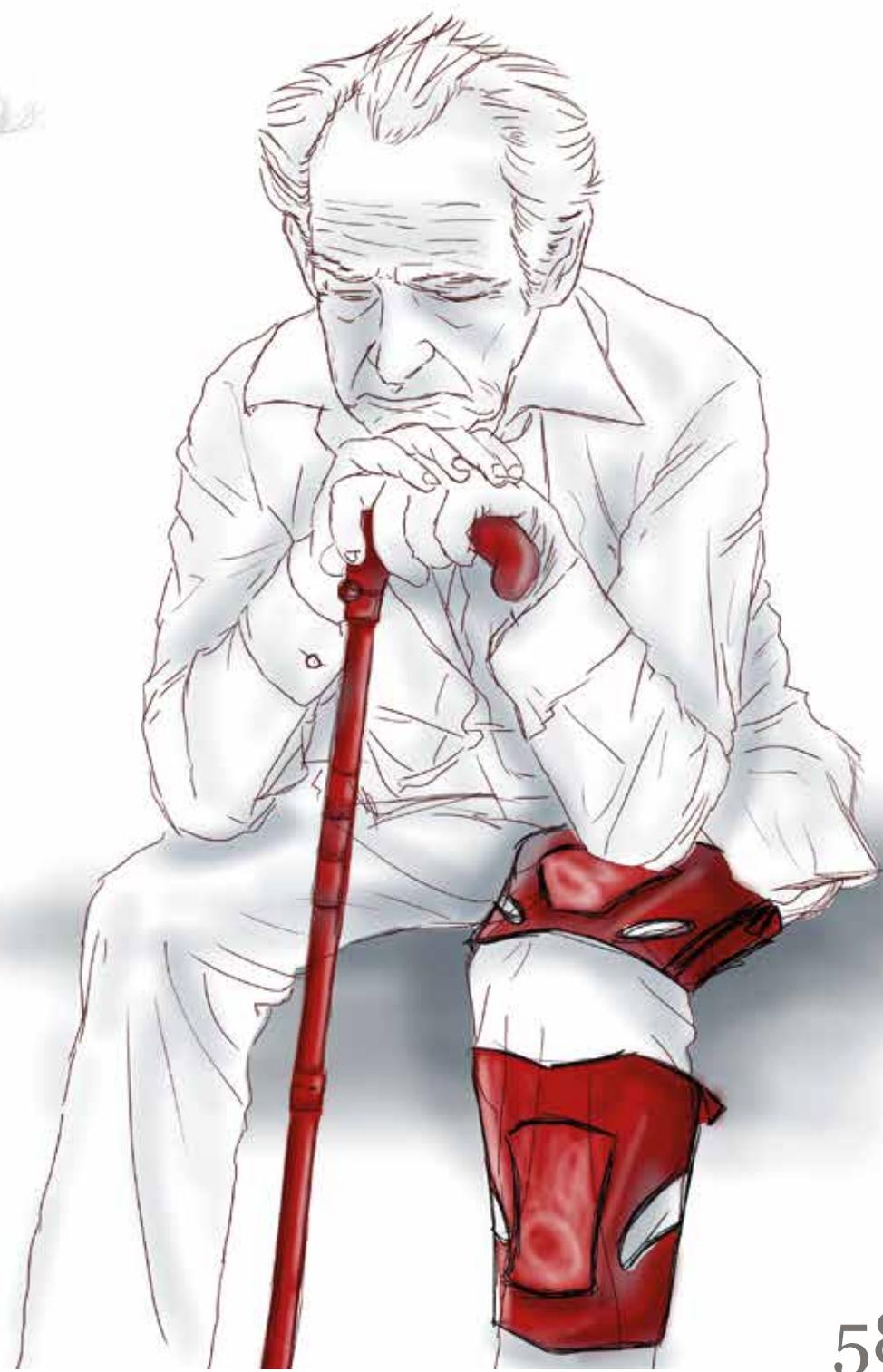
La sección inferior de la coraza es el centro organizador del cual se desprende la modularidad simétrica presente en la extensión del cuerpo

3

El rostro es una agrupación deformada de los módulos que incrementan su dureza para proteger las zonas más vulnerables









①

En las mecánicas de adaptación sobre el cuerpo, se identificó que no se puede disponer una compresión estandar. Debido a la diferencia en los percentiles y medidas de los usuarios, puede ser perjudicial una misma fuerza de compresión, por lo tanto se modifica el ajuste en un rango de intervalos donde el usuario acomode la presión que se aplica sobre sus extremidades.

②

Al igual que con el sistema de compresión, el componente de soporte también debe incorporar un sistema de ampliación y ajuste que se ajuste a las necesidades del usuario, ofreciendo una funcionalidad más óptima adaptada a la ergonomía del usuario.

③

Las modulaciones del componente de terapia deben abarcar un área más amplia que proporcione una mayor efectividad sobre las zonas afectadas, procurando una mejor intervención sobre el músculo.

④

El contacto directo del módulo de temperatura debe regularse ya que puede ser perjudicial para la piel de los usuarios que con el tiempo va perdiendo resistencia a variedad de factores, resultando en quemaduras en zonas riesgosas.

⑤

Los sistemas de primer contacto deben incorporar aperturas y vacíos dentro de la composición, priorizando que el cuerpo respire y se pueda mantener una asepsia adecuada, reduciendo igualmente el peso total.

⑥

La ligereza e independencia de los sistemas debe proporcionar una funcionalidad añadida con la cual los componentes logren funcionar de forma individual, pero siendo complementarios entre sí como una finalidad conjunta, ajustando y estableciendo la unión complementaria.



La propuesta final resulta en un sistema aplicado a las extremidades inferiores donde por medio de cuatro sub sistemas con enfoques diferentes pero complementarios, se logra incorporar una funcionalidad de terapias de intensidad leve que con su uso contante generan un alivio en los síntomas cotidianos de los adultos de la tercera edad y complementa procesos recuperativos fisioterapeuticos que fomentan la rehabilitación de la autonomía física

### **SISTEMA DE TEMPERATURA**

Este sub sistema funciona a partir de bolsas contenedoras de liquido auto regulable en temperatura que se activa con la acción del usuario, solidificándose y generando un calor determinado que se aplica sobre los músculos anti gravitatorios, ubicandolo y asegurándolo dentro de las zonas determinadas en los módulos de vibración.

### **SISTEMA DE COMPRESIÓN**

Su funcionalidad base es ajustarse a las extremidades inferiores, asegurando el sistema al cuerpo y disponiendo una presión sobre la pierna que fomenta la correcta circulación de la sangre, ubicando vacíos en las zonas con mayor indice de sudor, permitiendo que el cuerpo respire y todo mediante una regulación en la medida de cuanto comprime por parte del mismo usuario.

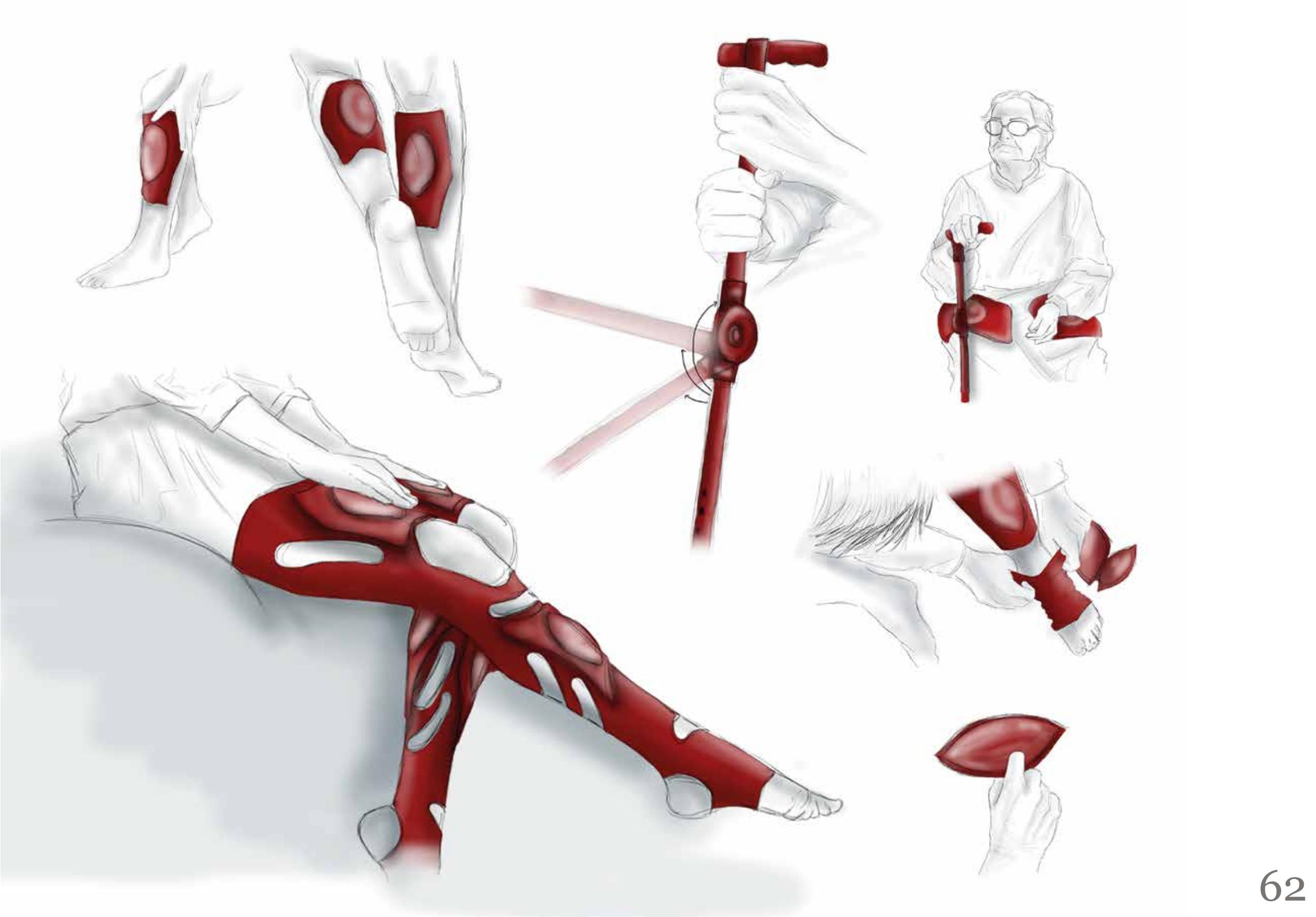
### **SISTEMA DE VIBRACIÓN**

Son marcos ajustados sobre los contornos de los músculos anti gravitatorios de tal forma que abrazan con un poco de presión las zonas pertinentes de las extremidades, siguiendo con la activación de vibraciones que relajan la zona y generan una terapia de liberación complementaria a los otros sistemas. Siendo de aspecto modular, se Mantiene el concepto formal, variando en sus dimensiones para que el mismo propósito se adapte sobre las diferentes regiones musculares

### **SISTEMA DE SOPORTE**

Este sistema resulta el más aplicado y relevante sobre los otros ya que es un apoyo complementario que no va incorporado al cuerpo en primera instancia, este puede variar desde su punto medio en angulaciones mediante un engranaje de seguridad que se bloquea en ángulos determinados para que el usuario lo pueda adaptar a los diferentes contextos de su cotidianidad, apoyando sus esfuerzos en este elemento adicional. Además de ser igualmente empleado como soporte en posturas de reposo y como elemento de seguridad para los momentos de fallo muscular donde se prevenga la caída del usuario por medio del sistema de auto bloqueo, previniendo el desplace del centro de gravedad y consecuentemente, de la caída y posible daño físico.





# SISTEMAS Y COMPONENTES



## MÚSCULOS ANTI GRAVITATORIOS

Se muestra el mapeo de la ubicación general de los principales músculos correspondientes a la cadena muscular de mayor exigencia del cuerpo humano, y por ende, aquella que más desgaste y deterioro tiene. Estos son los que serán intervenidos en la aplicación del sistema.

## ACOPLE E INCORPORACIÓN

El sistema primario que entra en contacto directo con el cuerpo es el de incorporación, este se encuentra conformado por una tela de compresión elástica que puede regular la fuerza de presión que influye sobre las piernas, procurando la ayuda en la mejora de la circulación, la reducción de dolores, la regulación de movimientos y el acople. Incorporando vacíos específicos que se ubican sobre las áreas de mayor transpiración corporal, permitiendo una asepsia adecuada del área.

## MÓDULOS DE TERAPIA

Componente 1: Este sistema se compone de marcos modulares que abrazan y se extienden sobre el contorno de los músculos anti gravitatorios, proporcionando un aseguramiento orgánico, para que una vez ubicado, comienza con la suministración de vibraciones reguladas de mediana intensidad que brindan micro terapias de liberación muscular.

Componente: El sistema siguiente se compone por bolsas térmicas re utilizables autoactivables que funcionan mediante una reacción química entre acetato de sodio y una moneda de cobre, alcanzando una temperatura máxima de entre 50° y 53° por un tiempo de entre 20 y 30 minutos. Estas siendo incorporables dentro de los marcos del componente 1, complementando las terapias y potenciando los resultados.

## SISTEMA DE SOPORTE PRINCIPAL

Este sistema es un apoyo complementario al usuario que tiene tres propósitos principales. El primero es cuando se encuentra incorporado sobre las extremidades con el fin de prevenir las caídas inesperadas a causa de fallos musculares, el segundo es como un soporte de reposo para los momentos de descanso intermedio entre actividades, y el tercero es como soporte externo en el cual se pueden apoyar para soportar actividades y esfuerzos circunstanciales.

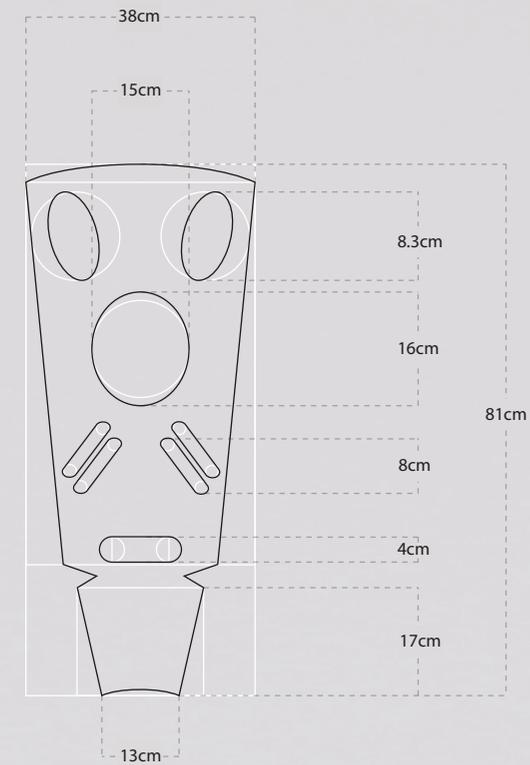
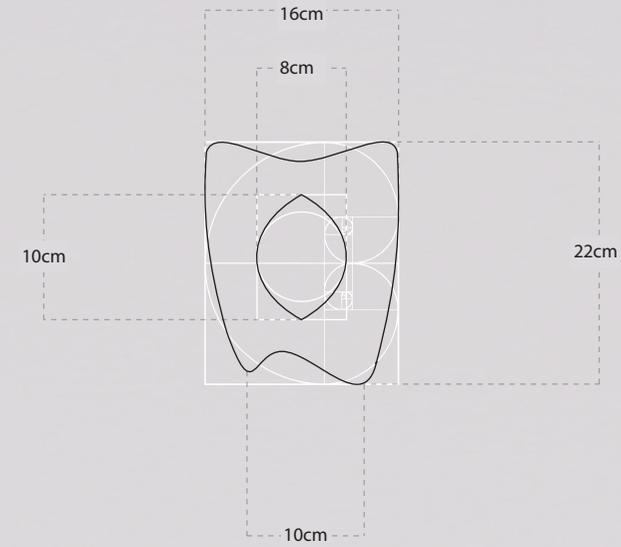
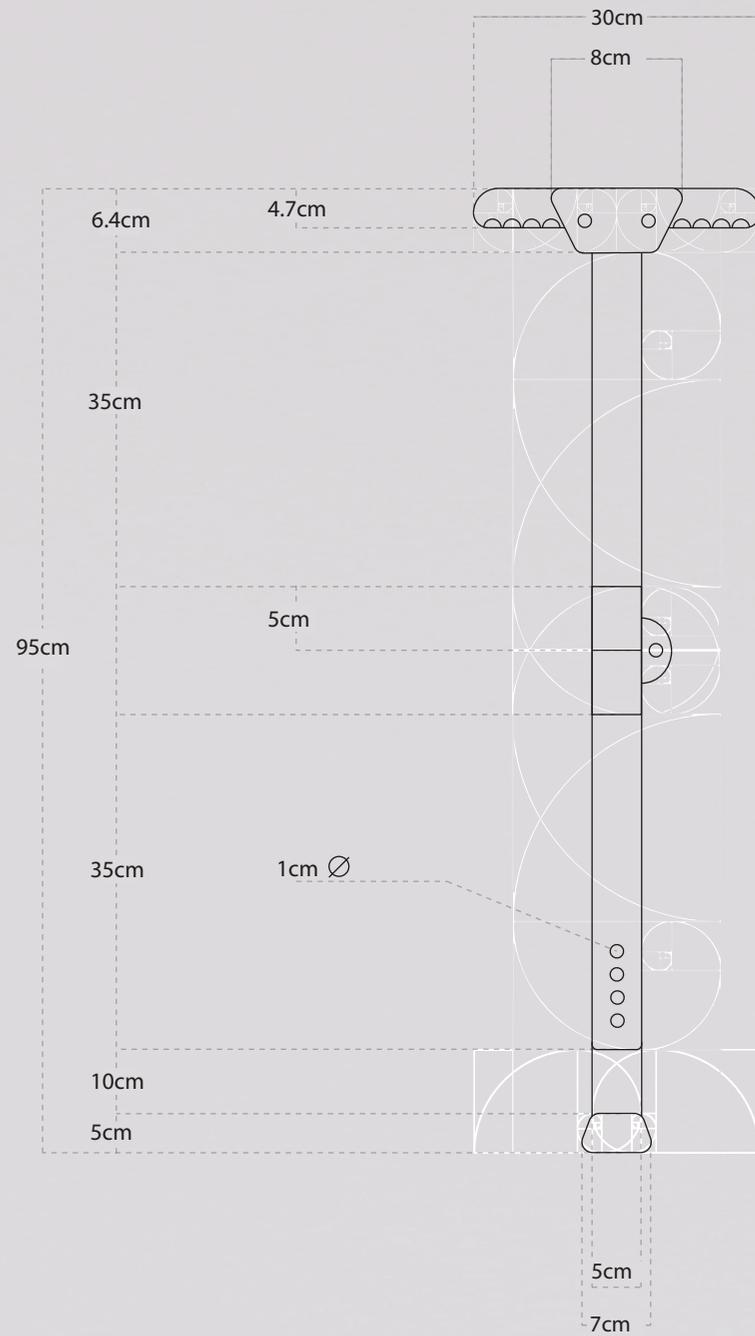
Funciona a partir de un engranaje de bloqueo automático que pausa las extensiones del mismo en los ángulos máximos de esfuerzo, tanto en articulaciones como en momentos cotidianos, extendiendo sus dimensiones para acomodarse al rango de percentil tratado en el grupo poblacional.



Utilizar las fichas en acetato que incluyen la esquematización de los sistemas sobre el contorno de la pierna para entender la ubicación y disposición sobre el cuerpo. Los colores representan el grupo e información suministrada en los textos aquí presentes

# PLANOS TÉCNICOS





# DESARROLLO DE PROTOTIPO

Mediante materiales y tecnologías aproximadas, se realizó una representación de cada sistema que se probarían de manera independiente en dos usuarios puntuales. El tema textil se elaboró con la costura de varios segmentos elásticos de tal manera que la forma se ajuste sobre los diferentes cuerpos siguiendo el lineamiento de los percentiles, prosiguiendo con la apertura de vacíos para el alivio en la transpiración de las extremidades y su posterior cierre mediante velcro ubicado en la parte posterior de la pieza.

Los componentes caloríficos se obtuvieron mediante un producto ya presente que se asemeja al resultado deseado, este producto es de la marca Bloom y se destinó para cumplir con el aspecto de terapia de temperatura presente en el dispositivo.

El sistema de soporte se materializó por medio de un engranaje central de una escalera multiusos con el cual se disponen ángulos ajustables que se aseguran automáticamente, este extendiéndose en perfilería de col rol cromado con troquelados de 1 pulgada.



Los materiales utilizados en la elaboración del modelo fueron las aproximaciones más satisfactorias con las cuales se podría construir elementos comprobables que se repartirían en diferentes usuarios con el fin de poder realizar las comprobaciones durante un periodo considerable, a la par que se terminaban y pulian detalles de los mismos.

# COMPROBACIONES



Marlen castro fue la usuaria que colaboró con la evidencia fotográfica y ayudó con la mayoría de las comprobaciones realizadas.





# S. SOPORTE

Para ambos sistemas se indicó como se utilizaba y con qué finalidad se disponía cada objeto, siendo terapéuticos los elementos de calor representados en los líquidos rojo y azul, siendo consecuente el soporte y su contextualización de función y finalidad de ayuda complementaria modificable para el usuario.

# S. TEMPERATURA



# CONCLUSIONES



①

El empleo de los dos sistemas de terapia resulta en una solución adecuada para los objetivos principalmente planteados como lo demostraron las comprobaciones. El uso de los componentes líquidos reduce considerablemente los dolores cotidianos de los usuarios, esto durante el tiempo preciso de 20 minutos, complementado con los marcos vibratorios que en conjunto se demuestra que son métodos factibles con los que se apoyan procesos de recuperación, facilitando estos mismos.

②

El sistema de soporte cumple como un acompañamiento adecuado para los usuarios donde les permite obtener cómodamente espacios de reposo entre actividades, además de ser un apoyo versátil adaptable a varios contextos cotidianos, adecuándose a cada persona, lo cual en general, resulta un anexo cómodo y eficaz para la cotidianidad.

③

La característica de que el sistema sea modular e independiente, resultó acertada ya que el empleo de cada sistema de forma independiente es igualmente factible para condiciones más leves, siendo acompañantes de alivio físico ocasionales, los cuales pueden ser remplazados como aspecto de comodidad financiera.

Arribo del paciente a los espacios médicos para su encuentro con el profesional



El médico encargado procede a instruir al paciente del método de uso, beneficios, terapias, etc...



Se realizan pruebas piloto en los entornos médicos para instruir al usuario



Recomendaciones posteriores a las pruebas como adición al entendimiento funcional autónomo



Empaque del sistema para su movilización al espacio familiar fuera de la clínica



Retirado de su empaque para poder realizar una posterior implementación del sistema



Mediante una ayuda de algún familiar en la primera etapa de uso, se dispone el diseño para su apropiación y uso



Se emplean los subsistemas para realizar las terapias y ubicar el sistema de soporte como apoyo de acompañamiento en el hogar



Se retira el sistema para el reposo del paciente, pero sin realizar el embalaje por si se presenta una necesidad para uso repentino



Se vuelve a incorporar el sistema para repetir los pasos previos en situaciones donde se indisponga el reposo regular



Entendimiento primordial de la funcionalidad y uso del sistema



Conocimiento claro de como es el transporte, guardado y uso del diseño



Aseguramiento puntual de que el sistema esté acoplado correctamente y sin riesgos para el usuario



Los sistemas y subsistemas del diseño tienen propósitos puntuales no modificables



Retiro cuidadoso de todas las piezas, disponiéndolo cercanamente para su uso nuevamente



**MARKETING  
STRATEGY**



## BUYER PERSON

- Adultos mayores con dificultades físicas y motrices
- Padecen degeneración física debido a consecuencias de la edad
- De estrato socioeconómico 1,2,3
- No necesitan estar ligados a procesos previos de tratamiento físico
- Cuentan con el apoyo de familiares o amigos
- Sus momentos se basan mayormente en terapias y hogar
- Está dispuesto a recuperar sus capacidades

## BUYER COSTUMER

- Atención a pacientes con dificultades y discapacidades físicas
- Disposición a todo tipo de estratos socioeconómicos
- Disponibilidad de profesionales por medio de canales virtuales
- Empleamiento de tecnologías de conectividad
- Dispuestas a innovar en métodos y terapias

## MERCADO

Generar un modelo de negocio encaminado hacia el tratamiento de datos utilizando la ortesis terapéuticas como medio de recopilación y tratamiento en el que además de ayudar a los usuarios, se podrá emplear la información recopilada para ayudar a futuros casos afines.

# FACTORES DE MERCADO

Los factores principales que se tienen presentes se refieren a los centrados en el usuario, su contexto, las condiciones idóneas y el nicho de mercado al que el proyecto por medio de los factores anteriores, se encuentra dirigido.

# PROPUESTA DE VALOR



Se genera una complementación entre los usuarios y los centros médicos calificados, optimizando para la primera parte un proceso de terapia, gracias a la constancia en los tratamientos que resulta en un índice de recuperación aumentado, favoreciendo los aspectos sociales, individuales y territoriales. Ya por otro lado, con la implementación de estas terapias autónomas alternativas complementarias a procesos médicos, los hospitales y otras entidades de la salud lograrán tener avances en el desarrollo de nuevas implicaciones de recuperación y los porcentajes de rehabilitación subirán constantemente, fomentando el desarrollo de campos fisioterapeúticos y médicos a nivel regional en primera instancia.

# MERCADO Y PRODUCCIÓN





66%

Comprendiendo una población promedio de 7.412.407 adultos mayores en el territorio colombiano, se reduce frente a los porcentajes comprendidos entre los estratos bajos y los grupos con discapacidades. Ambos factores ubican un grupo objetivo inicial del 66% que refleja un total de 4.743.940 usuarios.



5%

La producción debe considerarse para una primera aproximación en una cantidad de 237.197 unidades en una primera fase con la cual se aproxime el producto a la población con fines de evaluar la aceptación e impacto mercantil que luego prospecte producciones futuras.



La manufactura del producto se manejaría fuera del país con base a la reducción de costos productivos referente a la obtención y manipulación de los textiles, el empleo de acero 320 como calidad mínima en los componentes metálicos y como complemento en la utilización de filamentos de PLA con mayor calidad que los nacionales.

# MATERIALES Y TECNOLOGÍAS

-Acero inoxidable

Metal alternativo al acero apto contra el oxido dependiendo su conformación

-Fibra de carbono

Fibras sintéticas con propiedades estructurales incrementadas

-PLA

Filamentos de polímero a base de maíz y raíces

-Velcro

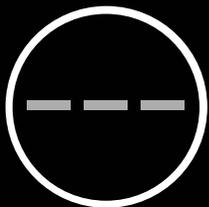
Segmentos adhesivos hidrofobicos

-Telas antialergicas

Telas naturales, tonos claros, sin teñir

-Textiles

Cuero sintético tratado, cuero tex y cuerina



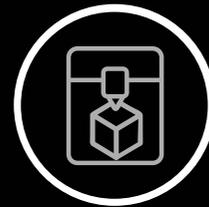
## TROQUELADO

La estructura metálica del sistema de soporte se realizaría en perfleria troquelada en intervalos de una pulgada con seguros aplicados a los espacios intermedios sobre dos carriles sobrepuestos



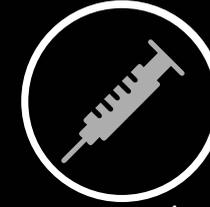
## SOLDADURA

La unión de la perfleria se haría mediante soldadura de punto que disponga acoples pequeños y resistentes, extendiendo y asegurando el sistema



## IMPRESIÓN 3D

Los marcos modulares que contienen el sistema de vibración, se hacen en impresión con filamento de PLA para la obtención de geometrías precisas y con un enfoque ecológico posterior a su vida útil



## INYECCIÓN

Los seguros y piezas de acople entre los sistemas de terapia de calor y vibración se generan por este proceso debido a la rigidez y complejidad geométrica de la pieza

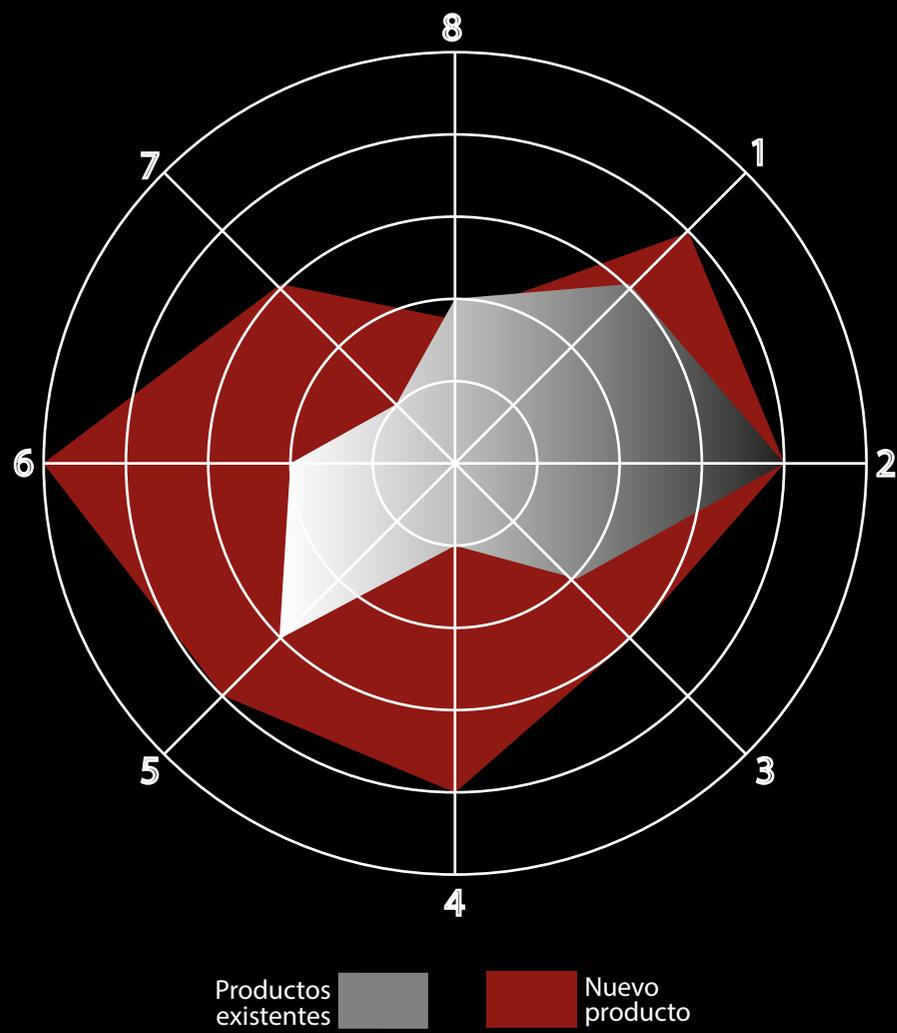


## COSTURA

El sistema de compresión se fabrica mediante la costura de telas elásticas hipoalergénicas que tienen un amplio índice de resistencia a la elongación y un acople compatible al velcro que también se cose como complemento de cierre

# PROCESOS PRODUCTIVOS

El diagrama de Lids ayuda a ejemplificar las condiciones y características del producto frente a la competencia en temas principalmente de impacto ambiental y producción, visualizando así cuales son los puntos fuerte y las debilidades en comparativa que propone el producto, aquí se ve como se manejan aspectos superiores en varios puntos.



**1. Selección de materiales de bajo impacto**

- Filamentos de ácido poliláctico
- Acero inoxidable
- Aluminio
- Cuero sintético

**2. Reducción de uso de materiales**

Generación de estructuras con espacios internos y vacíos puntuales en la estructura, disminuyendo el área de material

**3. Técnicas para optimizar la producción**

Enfatizar los procesos de costura a mano en lo relacionado a textiles, reduciendo energía y maquinaria

**4. Optimización en el sistema de producción**

Auto embalaje dispuesto a reducir espacios mediante acoples y superposiciones para un packaging más reducido y dinámico

**5. Reducción del impacto durante el uso**

Filamentos de polímeros reciclables con composición natural, priorizando un reuso futuro para reducir energías posteriores al ser procesados pos-uso

**6. Optimización de vida útil**

Composición modular que permite el retirar un componente sin afectar todo el sistema, promoviendo una relación de interés y cuidado por parte del usuario

**7. Optimización del sistema de fin de vida**

Reutilización de gran parte del material gracias al PLA y los metales reestructurables, bajando su impacto ambiental y productivo

**8. Desarrollo de un nuevo concepto**

Presentación de una calidad satisfactoria de la mano de una optimización funcional y un uso compartido desde pacientes a doctores

# CHEERLE







CONCLUSIONES

①

S.A.FI.RE es un proyecto funcional y óptimo que cumplió con los objetivos planteados, resolvió las problemáticas propuestas de manera inicial, brindó satisfacción a los usuarios que las emplearon durante los procesos de las comprobaciones y se resumió como un proyecto completo de diseño industrial que podrá mejorar en tanto sus resoluciones formales y materiales se puedan producir en las medidas prospectadas; siendo igualmente un producto capaz de evolucionar, buscando mejorar e innovar sobre si mismo siempre con la finalidad de ayudar a quienes lo necesitan a través del diseño.

②

La retroalimentación obtenida a partir del proceso realizado en el proyecto que culmina en este punto, dispone una ruta que pautaría pasos a seguir en una continuación del desarrollo del producto, teniendo el potencial para incorporar nuevas propuestas que amplifiquen la satisfacción de necesidades al usuario y cuyo enfoque pueda tener más potencia y alcance.

③

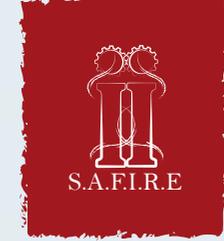
El resultado final se considera como un resultado de un proceso de diseño industrial ya que la presentación final de un producto aproximado físico que responde a la resolución de una necesidad pertinente donde se interactúa e intervienen usuarios, entendiendo sus contextos, dimensiones, implicaciones y relaciones funcionales; disponiendo listas de materiales con sus respectivos procesos de fabricación y empleamiento, naciendo todo desde una investigación y teoría minuciosa sintetizada y formulando la propuesta y cada uno de sus aspectos desde la sustentación clara, reforzada en metodologías de autores referentes, sumada a métodos autónomos. Todo evidenciado y registrado en este documento recopilatorio.

# BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Rosales, S. R., Lago Rivera, C. R., & Mendoza Díaz, C. I. (2017). Evaluación de Nuevos Protocolos de Tratamientos Fisioterapéuticos.
- Pascual-Castroviejo, I. (1996). Plasticidad cerebral. Revista de neurología, 24(135), 1361-1366.
- del Moral, O. M., & Barrero, H. R. (2005). Fisioterapia conservadora del síndrome de dolor miofascial. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología, 8(1), 11-16.
- Cuervo, M. C., Olaya, A. R., & Salamanca, R. G. (2013) Biomechanical Motion Capture Methods Focused on Tele-physiotherapy. Métodos de Captura de Movimiento Biomecánico Enfocados en Tele- fisioterapia.
- Orient-López, F., Terré-Boliart, R., Guevara-Espinosa, D., Bernabeu-Guitart, M. (2006). Tratamiento neuro rehabilitador de la esclerosis lateral amiotrófica. Rev Neurol, 43(9), 549-55.
- Minsalud (2021). Boletín poblacional del adulto mayor en Colombia 2022
- Pinilla Vásquez, C., & Torres Hernández, J. I. (2021). Condiciones Actuales de la Investigación en Fisioterapia Análisis de las Capacidades Científicas y Tecnológicas a Nivel Colombia.
- Arcos Urresta, A. J. (2022). Evolución histórica de la fisioterapia en la provincia de Carchi (Bachelor's thesis).
- Pabón, L. D. M., Buitrago, N. D. B., & Echeverría, I. A. O. (2022). APORTES PARA LOS CURRÍCULOS DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA EN COLOMBIA DESDE UN ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN EN PERSPECTIVA DE INTERCULTURALIDAD CRÍTICA: Contributions to nursing and physiotherapy curricula in colombia from an analysis of trainera in perspective of critical interculturality. Más Vida, 4(1), 81-93.
- Sarduy, R. H., Rodríguez, J. A. C., & Suárez, M. Rehabilitación física integral del adulto mayor post Covid-19 en un área de salud en Placetas.
- Abreus Mora, J. L., González Curbelo, V. B., & Borges Clavero, M. Á. (2018). Capacidad física y equilibrio en el desempeño funcional de adultos mayores. Casas de abuelos, municipio Cienfuegos. Revista Universidad y Sociedad, 10(5), 280-286.
- Enriquez-Del Castillo, L. A., Cervantes Hernández, N., Candia Luján, R., & Flores Olivares, L. A. (2021). Capacidades físicas y su relación con la actividad física y composición corporal en adultos (Physical capacities and their relationship with physical activity and body composition in adults). Retos, 41, 674-683.
- Meza Vasquez, E. N. (2021). Efecto del tratamiento neurocognitivo en la recuperación de la discapacidad del miembro superior en pacientes con hemiplejía en huancayo, 2022”.
- Benitez, E. M. S., & Pérez, M. Q. L. (2019). Plasticidad cerebral, una realidad neuronal. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río, 23(4), 599-609.
- Ríos, I. D. P., & Collazos, J. E. M. (2020). Envejecimiento neural, plasticidad cerebral y ejercicio: Avances desde la óptica de fisioterapia. Archivos de Medicina (Manizales), 20(1), 188-202.
- Alvarez, A. M. (2021). Plasticidad cerebral, mecanismos celulares y moleculares. SITUA, 24(1).

- Alashram, A. R., Annino, G. y Padua, E. (2021). Entrenamiento de la marcha asistido por robot en individuos con lesión de la médula espinal: una revisión sistemática para la efectividad clínica de Lokomat. Journal of Clinical Neuroscience, 91, 260-269.
- Baronchelli, F., Zucchella, C., Serrao, M., Intiso, D. y Bartolo, M. (2021). El efecto del entrenamiento de la marcha asistido por robot con Lokomat® en el control del equilibrio después del accidente cerebrovascular: revisión sistemática y metanálisis. Fronteras en neurología, 12, 1073.
- Bentaieb, K. (2020). La inteligencia humana y artificial aumentada: ¿qué ética para el humano del futuro? El ejemplo del exoesqueleto. Hitotsubashi Journal of Law and Politics, 48, 63-67.
- Adsuar, G., Adsuar, A., Fuster, D., & Agulló, G. (2022). Resultados del Servicio de Indicación Farmacéutica SIFAC para el tratamiento de varices en miembros inferiores y la prevención de úlceras. Farm. comunitarios (Internet), 1-1.
- Lurie, F., Lal, B. K., Antignani, P. L., Blebe, J., Bush, R., Caprini, J., ... & Wakefield, T. (2022). Terapia de compresión posterior al tratamiento invasivo de venas superficiales de las extremidades inferiores: Recomendaciones de Práctica Clínica del Foro Venoso Americano, Sociedad de Cirugía Vasculat, el Colegio Americano de Flebología, la Sociedad de Medicina Vasculat y la Unión Internacional de Flebología. Revista Argentina de Cirugía Cardiovascular, 20(1), 13-27.
- Armijos Bolaños, A. F. (2018). Potenciación de cadenas musculares de miembros inferiores para prevención de caídas en el adulto mayor, 2018 (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2019).
- Jara, B. R. S., & Muñoz, E. A. A. (2022). Biomecánica de la articulación de rodilla durante la sentadilla: Una revisión sistemática. Journal of Movement & Health, 19(2).
- Faubel, E. N., González, M. S., Oliva, X. M., & Carsí, V. V. (2022). ANATOMÍA DEL TOBILLO Y DE LA ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA.
- Sanchis Gisbert, R. (2022). Herramientas de ecodiseño: La Rueda de LIDS (life cycle design strategy wheel).
- Chaurand, R. Á., León, L. R. P., & Muñoz, E. L. G. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara, CUAAD.
- Marrero, A., & Vigil, P. (2021). Víctor Papanek y ecodiseño. EME Experimental Illustration, Art & Design, (9), 22-29.
- DE MASLOW, N. D. L. P. LA PIRÁMIDE DE MASLOW.

- **Karl T. Ulrich & Steven Eppingger (2012, 2008, 2004 y 2000). Diseño y desarrollo de producto, quinta edición.**



# AGRADECIMIENTOS

El proyecto y la realización del mismo es dedicada al esfuerzo de innumerables personas; docentes, amigos, familiares y expertos de diferentes áreas del conocimiento que convergieron en la resolución satisfactoria de este proceso.

El trayecto transcurrido y los esfuerzos y dedicación impuesta por mi parte a este trabajo académico, fue posible gracias a la participación de mi madre, Nancy Maldonado, quien fue el mayor ejemplo de resiliencia y trabajo duro que ejemplifica los valores tratados en el transcurso de la carrera y el proyecto, y a quien se debe todos los logros obtenidos y ética representada; Igualmente a Marco Maldonado por ser un guía y ejemplar profesional que acompañó con esmero y estimación cada paso desde mis inicios en la carrera como un hermano; a mis docentes Jorge Camargo, Andrés Monguí, Jorge Barriga y Juan Sebastián Hernández, por ser los más grandes ejemplos de profesionalidad y la influencia académica que tuvieron en mi proceso de formación y del proyecto mismo; también a quienes puedo llamar amigos, Mateo Aranguren y Tiffany Díaz, quienes fueron mis colegas en más de un proyecto y me demostraron que la amistad existe, la sana competencia para el progreso mutuo y la certeza de que hay personas que siempre estarán ahí para apoyarme; a mi mascota que fue siempre un acompañante y soporte emocional en los puntos más complejos de la carrera; a mi pareja Luisa Contreras que me enseñó lo que es el compromiso, la dedicación, el no rendirme y confiar en las capacidades que tengo y la calidad de ellas, al ser quien me acompañó y apoyo pese a las dificultades diarias y que nunca se rindió por mí; finalmente agradezco a quienes no mencioné pero también estuvieron presentes en el camino que fue mi carrera profesional, gracias por todo.



Sergio Alejandro Gantivar Maldonado  
Universidad Antonio Nariño  
Diseño Industrial

Proyecto de ergonomía especial  
Noviembre del 2022

S.A.FI.RE  
Sistema de asistencia física y recuperación

---



