



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DISEÑO DE UN SISTEMA DE APARATOS MECÁNICOS PARA LA REHABILITACIÓN FÍSICA MANUAL DE LAS PERSONAS CON ARTRITIS REUMATOIDE, QUE MEJORE SU CONDICIÓN TANTO FÍSICA COMO EMOCIONAL A UN COSTO ACCESIBLE EN LA CIUDAD DE QUITO.

Autora

Sofía Carolina Guayasamín Peña

Año
2019



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Diseño de un sistema de aparatos mecánicos para la rehabilitación física manual de las personas con artritis reumatoide, que mejore su condición tanto física como emocional a un costo accesible en la ciudad de Quito.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Licenciada en Diseño Gráfico e Industrial

Profesor guía

MSc. Tom Hendrikus Maria Van Diessen

Autora

Sofía Carolina Guayasamín Peña

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo Diseño de un sistema de aparatos mecánicos para la rehabilitación física manual de las personas con artritis reumatoide, que mejore su condición tanto física como emocional a un costo accesible en la ciudad de Quito. A través de reuniones periódicas con la estudiante Sofía Carolina Guayasamín Peña, en el semestre 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Tom Hendrikus Maria Van Diessen

Máster de Ciencias en Diseño Integrado de Productos

C.I. 1756289144

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de un sistema de aparatos mecánicos para la rehabilitación física manual de las personas con artritis reumatoide, que mejore su condición tanto física como emocional a un costo accesible en la ciudad de Quito, de Sofía Guayasamín, en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"

Juan Francisco Fruci Gómez

Máster en Diseño Estratégico

C.I. 1708472962

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Sofía Carolina Guayasamín Peña
C.I. 1720572492

AGRADECIMIENTO

Agradezco de sobremanera a mis maestros quienes me prestaron la ayuda necesaria para poder realizar este trabajo, a mi padre, a mi esposo y a mi hijo quienes me han dado la fortaleza y el apoyo incondicional para poder cumplir este objetivo, a mi tía Anita Guayasamín quien me inspiro a realizar este proyecto y quien ha sido para mí un ejemplo de vida, fuerza y voluntad.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre porque sin él no sería la persona que soy, ni tendría esta oportunidad, agradezco su esfuerzo y su sabiduría, a mi esposo y a mi hijo gracias por su apoyo y su amor incondicional.

RESUMEN

El presente trabajo detalla el proceso de diseño de un aparato de rehabilitación física, en Ecuador, para pacientes con artritis, el cual facilita a los pacientes realizar su terapia de manos.

Mediante el mismo podrán realizar más de un ejercicio con un solo instrumento, este permitirá cumplir sus terapias desde la comodidad de su hogar o en un centro de rehabilitación física; por tal razón es importante mencionar que el aparato puede ser de uso doméstico sin supervisión de un especialista o de uso profesional bajo la supervisión del mismo. En la actualidad no se puede encontrar un aparato con estas características que sea diseñado y producido en el país; este producto evita la progresión de la enfermedad y permite a los pacientes con artritis mejorar la movilidad de sus manos y así realizar con mayor facilidad tareas cotidianas.

El estudio se realizó en el Centro de Rehabilitación Física del Hospital Eugenio Espejo y a una paciente que realiza terapia para mejorar su condición, mediante encuestas, entrevistas y visitas; se determinó la valiosa colaboración de estas personas, para establecer las necesidades y problemas que necesitaban ser resueltos.

En base a la investigación y la información obtenida, se realizó la etapa de diseño en la cual mediante bocetos y prototipos, tomando en cuenta los aspectos ergonómicos y de funcionalidad se llegó a la propuesta más acertada para el cumplimiento del objetivo.

Después de una exitosa etapa de diseño, en la cual siempre estuvo presente el usuario, se llegó a un prototipo el cual nos permitió realizar la etapa de validación mediante la cual surgieron nuevos cambios y mejoras, para llegar a un producto que cumpla con todos los lineamientos requeridos y cumpla con los objetivos planteados.

ABSTRACT

The present work details the design process of a physical rehabilitation device, in Ecuador, for patients with arthritis, which facilitates patients to perform their hand therapy.

By means of the same one they will be able to realize more of an exercise with a single instrument, this will allow to fulfill his therapies from the comfort of his home or in a physical rehabilitation center; for this reason it is important to mention that the device can be for domestic use without supervision of a specialist or professional use under the supervision of the same. At present, it is not possible to find an apparatus with these characteristics that is designed and produced in the country; this product prevents the progression of the disease and allows patients with arthritis to improve the mobility of their hands and thus perform daily tasks more easily.

The study was conducted in the Physical Rehabilitation Center of the Eugenio Espejo Hospital and a patient who performs therapy to improve their condition, through surveys, interviews and visits; the valuable collaboration of these people was determined, to establish the needs and problems that needed to be resolved. Based on the research and information obtained, the design stage was carried out in which, through sketches and prototypes, taking into account the ergonomic and functional aspects, the most appropriate proposal was reached for the fulfillment of the objective.

After a successful design stage, in which the user was always present, a prototype was reached which allowed us to carry out the validation stage through which new changes and improvements emerged, to arrive at a product that complies with all the required guidelines and comply with the objectives set.

INDICE

1. Introducción	1
1.1. Formulación del problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
2. Marco Teórico	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1 Definición.....	3
2.1.2 La Artritis en el mundo.....	4
2.1.3 La artritis en el Ecuador.....	5
2.1.4 Tratamiento.....	5
2.1.5 Como viven las personas con AR.....	8
2.1.6 Diagnostico.....	9
2.1.7 Como avanza la enfermedad.....	10
2.1.8 Problemas que causa la artritis reumatoide.....	11
2.1.8.1 Problemas Físicos.....	11
2.1.8.2 Problemas Psicológicos.....	12
2.1.8.2 Problemas Sociales.....	12
2.1.9. Ergonomía y Antropometría.....	13
2.1.9.1 Manos.....	15
2.1.9.3 Medidas de las manos.....	18
2.2. Aspectos de Referencia.....	20
2.2.2 Implementos manuales o mecánicos:.....	22
2.2.2.1.- Referencias Internacionales.....	22
2.2.2.2.- Referencias Nacionales.....	26
2.3. Aspectos Conceptuales.....	27
2.3.1.- Diseño Centrado en el Usuario.....	27
2.3.2.- Diseño Emocional.....	27
4.3.3.- Diseño Intuitivo.....	28
2.4 Aspectos Teóricos.....	28

2.4.1. Física	28
2.4.1.1. Tensión	28
2.4.1.2. Resistencia	28
2.4.1.3. Tracción	28
2.4.1.4. Elasticidad	29
2.5. Marco Normativo y Legal.....	29
2.5.1. Ley orgánica de discapacidades	29
2.5.2. Ley de propiedad intelectual	29
3. Diseño metodológico preliminar	30
3.1. Metodología: Diseño Centrado en el usuario	30
3.1.1. Breve reseña.....	30
3.1.2. ¿Qué es el DCU?.....	30
3.2. Tipo de investigación.....	32
3.3. Población	33
3.4. Muestra	33
3.5. Variables	34
3.6. Actividades del proyecto	35
4. Diagnóstico	38
4.1. Planificación	38
4.1.1. Planificación de obtención de información sobre el paciente.....	41
4.1.2. Planificación de entrevistas:.....	41
4.2. Preparación de herramientas.....	44
4.2.1. Encuesta.....	44
4.2.2. Diario	46
4.2.3. Entrevistas	48
4.3. Resultados obtenidos.....	48
4.3.1. Resultado de diario y un día en la vida de:.....	48
4.3.1.1. Conclusiones	49
4.3.2. Resultados de Entrevista	50
4.3.2.2. Resultado de entrevista Terapeuta Ocupacional	51
4.3.3. Resultados de Encuestas a pacientes:	55
5. Desarrollo	65

5.1. Definición del problema	65
5.2. Resumen.....	66
5.3. Determinantes de diseño:	67
5.4. Generación de alternativas:	72
5.4.1. Movimientos.....	73
5.4.2. Forma	75
5.4.3. Mecanismos.....	76
5.5. Conclusiones.....	76
5.6. Creación de un aparato de rehabilitación física para personas con Artritis en la ciudad de Quito a un costo accesible.	77
5.6.1. Desarrollo de alternativas.....	77
5.6.2. Mejoras realizadas en de alternativa escogida modelo 3	82
5.6.2.1. Definición del Concepto	87
5.6.2.2. Diseño final	88
5.6.2.3. Identificación de atributos del objeto.	90
5.6.3. Propuesta final de diseño.....	92
5.6.3.1. Cromática del objeto	94
5.6.4. Proyecto de Diseño.....	95
5.6.4.1. BUSINESS CANVAS MODEL.....	95
5.6.4.2 Elaboración del empaque	96
5.6.4.3. Elección del nombre y marca del producto.....	101
5.6.4.4 Manual de marca	101
5.6.6. Plan de producción	110
5.6.7. Presupuesto.....	111
5.6.7.1. Costo operativo.....	112
5.6.7.2. Precio de venta	113
5.6.7.3. Punto de equilibrio.	114
5.6.8. Comunicación estratégica	115
5.6.8.1. Canales de venta	115
5.6.8.2. Piezas publicitarias	115
6. Validación	119
6.1. Planificación de validación	119

6.2. Registro de validación.....	122
6.2.1. Validación con la paciente.....	122
6.2.1.1. Evidencia de validación con el paciente	122
6.2.1.2. Hoja de determinantes (paciente)	124
6.2.1.3. Conclusiones	125
6.2.2 Validación con el especialista	126
6.2.2.1. Evidencia de la validación con la especialista	126
6.2.2.2. Conclusiones	127
6.3. Rediseño 1.....	127
6.3.1. Validación del rediseño 1	129
6.3.1.1. Análisis de validación mediante diario.....	129
6.3.1.2. Conclusiones de la validación rediseño 1.....	130
6.3.1.3. Evidencia de la validación	130
6.3.1.4. Evidencia de que el aparato logra su objetivo	130
6.4. Rediseño 2.....	131
7. Conclusiones y Recomendaciones	133
7.1. Conclusiones.....	133
7.2. Recomendaciones.....	133
REFERENCIAS	135
ANEXOS.....	139

1. Introducción

1.1. Formulación del problema

Las personas con artritis no cuentan con implementos para incentivar su motricidad en la ciudad de Quito que sean de fácil acceso, es decir económicos ya que durante sus terapias realizan estímulos con objetos importados que producen ciertos movimientos en sus manos de manera mecánica, estos ayudan a mejorar su condición, pero estos son de alto costo lo cual dificulta la práctica en casa y hace que la artritis reumatoide además de ser una enfermedad degenerativa que causa una discapacidad, sea una enfermedad muy costosa por lo cual muchas de las personas con este problema no cumplen con sus terapias completamente lo que hace que más difícil convivir con la misma y hace que las personas con esta condición se sientan inútiles en una sociedad poco inclusiva, causando así depresión y un desgano por su propia salud y bienestar dejando su recuperación de lado.

Existen centros especializados para el tratamiento de la enfermedad en remisión es decir tratan su rehabilitación física motricidad fina y gruesa evitando así la desesperanza de las personas que presentan esta enfermedad pero lamentablemente no todos tienen acceso a los mismos ya que en los lugares públicos o que pertenecen al seguro social las citas son muy complicadas de conseguir e incluso no se encuentran en las cercanías de las personas, por otro lado en los lugares particulares el costo asciende a 300 dólares mensuales por una terapia de una hora diaria lo que no permite al usuario realizar la rehabilitación por falta de recursos o facilidades haciendo que muchos de los pacientes no culminen ni siquiera empiecen su rehabilitación, logrando que la enfermedad cause daños aún más graves e incluso psicológicos.

Nota: Según Ana Guayasamín Játiva una paciente de las terapias que se realizan en el hospital del IESS, los implementos que existen son muy costosos, pero también muy útiles, el seguro no cubre el costo de estos implementos por lo cual no realiza terapia en casa con los mismos pero al observar el beneficio de los mismos ha decidido crear en casa implementos con lo que tiene a su

alcance que emulen los ejercicios que practica en las terapias. Su movilización hasta el dispensario es muy compleja por lo que es obligada a ir en taxi hasta el dispensario asignado, convirtiéndose esto en un problema más ya que su artritis es avanzada y el movilizarse de su casa es una travesía.

1.2. Justificación

Con la creación de esta propuesta se quiere mejorar la calidad de vida del paciente de artritis reumatoide, mediante la estimulación de su motricidad a un costo accesible, con un sistema de aparatos de rehabilitación diseñado y producido en el país creando además, una sensación de felicidad que es muy importante para el usuario ya que con esto disminuirémos la sensación de inutilidad y depresión que causa esta enfermedad, así como se hace hincapié en la: ARTHRITIS FOUNDATION y la OMS quienes hablan de la evaluación del buen vivir o una buena vida tiene que referirse a una variada serie de criterios , no en un solo aspecto como usualmente se lo hace así el dolor. Cuando este exista, la calidad de vida se evalúa estudiando el impacto de ese dolor o sentimiento en la autonomía individual y en La vida psicológica, social y espiritual del individuo, en vez de centrar la atención exclusivamente en el dolor mismo.

Con esta referencia podemos justificar la creación de este tipo de objetos los cuales mejorarán la calidad de vida y estado de niño de las personas además incentivándolas a realizar su rehabilitación por si solos en sus casas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Facilitar el proceso de rehabilitación de las personas con Artritis reumatoide, mediante el diseño de un sistema de aparatos mecánicos, producidos en el

Ecuador de bajo costo, que les permitan mejorar su motricidad, y realizar actividades cotidianas con facilidad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar los aparatos mecánicos existentes en terapia de rehabilitación de artritis reumatoide y las capacidades productivas nacionales de implementos terapéuticos.
- Desarrollar un sistema de implementos que mejoren la motricidad de las personas con AR que se pueda producir a nivel nacional con los materiales adecuados a un costo accesible.
- Validar la propuesta lograda con especialistas y pacientes para comprobar que la solución hallada es la adecuada.

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1 Definición

La artritis reumatoide es una condición crónica que afecta varios sistemas en el cuerpo humano, una de las características de la enfermedad es la inflamación de la cápsula sinovial que recubre la articulación causando daño en el cartílago y erosiones óseas alterando la integridad articular. Pero a pesar de ser una enfermedad destructiva, esta puede variar de paciente a paciente quienes en algunos casos sufrirán una enfermedad oligoarticular (pocas articulaciones) leve con un daño articular menor, pero en otros casos y de mayor manera experimentarán una poliartritis progresiva con importantes alteraciones funcionales (Ballester, 2011, pág. 57).

EXAMEN FISICO

Manos

- ✓ 1° aumento de volumen de las IFP y 2°-3° MCF. Raro IFD
- ✓ Subluxación de las MCF con desviación cubital de los dedos.
- ✓ Deformidades en Boutonnière
- ✓ Deformidad en cuello de cisne



- ✓ Pérdida de la pinza
- ✓ Tenosinovitis de flexores o extensores
- ✓ Dedos en telescopio



Figura 1. Imagen de un examen físico de persona con artritis.

Tomado de (slideshare, 2017)

2.1.2 La Artritis en el mundo

Las enfermedades como la Artritis Reumatoide que afectan a los músculos y al sistema óseo son causantes de graves discapacidades y años de la misma condición en la población adulta en porcentaje: el 20% de adultos siente un dolor relacionado con el aparato locomotor y de un 4 a 5% tienen algún tipo de discapacidad que se relaciona con este tipo de enfermedades. Existen estudios realizados en Canadá, Estados Unidos y Europa Occidental que confirman que estas enfermedades son la mayor causa de discapacidad en pacientes de avanzada edad (65 años en adelante). Pero no son la única población afectada por esta enfermedad ya que en un número menor pero existente atacan a adultos jóvenes y niños.

2.1.3 La artritis en el Ecuador

En Ecuador la artritis no es diagnosticada con anticipación como debería, la mayoría de los pacientes tienen un mal diagnóstico. Generalmente la enfermedad es confundida con fiebre reumática, reumatismo u otros males y por esta razón reciben un mal tratamiento que además de no mejorar su condición retrasan el manejo adecuado de la misma y pueden modificar su curso.

La artritis reumatoide es una enfermedad incurable y degenerativa pero con medicación es controlable. Ya hace más de veinte años existe medicación para el tratamiento de la misma pero no existe cura. En el Ecuador contamos con algunos de estos pero el costo elevado no permite que estén al alcance de la mayoría de los pacientes además de existir terapias que ayudan a llevar de mejor manera la enfermedad pero que de igual manera no todos pueden acceder a ellos por lo cual la artritis se convierte en una enfermedad costosa.

2.1.4 Tratamiento

La curación total o desaparición de la enfermedad, es algo que aún no es posible por lo cual el objetivo del tratamiento es lograr la remisión de la enfermedad lo cual quiere decir lograr que la enfermedad se mantenga y no siga avanzando, y en los pacientes que no se pueda lograr esto se intenta controlar regularmente la actividad de la enfermedad y para conseguirlo se necesita:

- Aliviar síntomas significativamente
- Lograr que la capacidad funcional no se deteriore
- Detener o retrasar lesión articular
- Prevenir comorbilidad y mortalidad relacionada con artritis reumatoide.

Cada tratamiento debe ser consecuencia de una evaluación mediante la escala de actividad de la enfermedad (DAS) de la reacción al tratamiento prescrito, el daño estructural (cualquier evaluación anual radiológica que incluya manos y pies) y la función mediante cuestionarios.

Además de siempre requerir una evaluación psicológica que nos ayude a prevenir depresiones y alteraciones de ánimo además, de con esto alentar también a la

rehabilitación física que es el siguiente paso para mantener una vida activa que mejora la movilidad y evita el sedentarismo que perjudica drásticamente al aparato locomotor. (Ballester, 2011, p. 58)

Tratamiento no farmacológico:

-Fisioterapia para mejorar y mantener la función de los músculos y las articulaciones

-Terapia ocupacional, para mejorar la capacidad para realizar las actividades de la vida cotidiana.

-Evaluación del estado nutricional y orientación permanente, examen periódico de la vista para detectar cambios tempranos de las inflamaciones oculares.

-Educación del paciente para ayudar a disminuir la frecuencia y la gravedad de los brotes y evitar complicaciones, entre los que se incluyen los siguientes temas educativos:

- Ejercicio y control de peso
- Descanso adecuado
- Como utilizar las articulaciones grandes en lugar de las pequeñas para trasladar mover o levantar objetos.

Rehabilitación física en la artritis ejercicios:



Figura 2. Ejercicios de estiramiento muscular



Figura 3. Ejercicios de agarre (fuerza en dedos).



Figura 4. Ejercicios de flexibilidad y pinza.

Tomado de (viviendo con artritis, 2016).

2.1.5 Como viven las personas con AR

Las personas que tienen esta condición deben estar en constante tratamiento médico lo que requiere de cambios importantes en su rutina del día a día como dieta, ejercicios de rehabilitación esto relacionado al grado de discapacidad de mismo , lo que obliga al paciente a reacomodar y cambiar drásticamente su vida diaria lo que altera claramente su calidad de vida e inclusive su humor y sus emociones, en ocasiones el paciente incluso debe dejar de lado su trabajo u ocupación .Por lo cual muchas personas diagnosticadas no vuelven a su empleo o cuando lo hace nota que su puesto ahora tiene un grado menor de responsabilidades.

Además del paciente la familia también es afectada por la enfermedad pues porque esta es un sistema holístico en el que si falla uno de sus miembros es afectada de igual manera modificando así su funcionamiento interno. De los

cambios más importantes podemos nombrar la dependencia de la persona enferma hacia los demás integrantes de la familia; esto también ocurre a nivel mayor es decir en la sociedad ya que el paciente después de ser diagnosticado cambia su forma de ser y les resulta más complicado mantener relaciones

Interpersonales, lo que conlleva a aislamiento del grupo social al que solía pertenecer.

La artritis reumatoide no solo afecta físicamente al individuo así también tiene repercusiones a nivel cognitivo, comportamental y emocional desde que este es diagnosticado, sorpresivamente y esto causa daño emocional que trae consecuencias como desubicación, miedo y negación seguramente por la incertidumbre de lo que ocurrirá con su vida y el giro que esta dará, además de sentirse indefenso y sentir una gran desesperanza, Mas como se conoce esta reacción no es la misma en todos los pacientes, cada uno tiene una diferente forma de enfrentar la enfermedad es por esto que la reacción de cada paciente es importante para saber cómo tomará el tratamiento y en qué sentido influirá en su rehabilitación.

2.1.6 Diagnostico

La artritis no es igual en todas las personas se presenta de manera sorpresiva y fuerte con dolor e inflamación de las articulaciones estos síntomas no son permanentes, ya que si se desinflama las articulaciones y se puede volver a las actividades normales pero este tratamiento debe ser frecuente para disminuir el deterioro de estas. Por otro lado hay pacientes en los que comienza de manera lenta y al cabo de un tiempo se vuelve fuerte e intolerable, las partes que principalmente afecta son las manos muñecas y pies pero hay casos en los que se presenta en todas las articulaciones. El problema no es la degeneración de las articulaciones sino que los movimientos de las articulaciones se alteran y pueden producir postración y deformidades. No existe una causa definida de la enfermedad pero se cree que hay aspectos genéticos que nos pueden predisponer a padecerla además de causas ambientales virus bacterias, etc).

2.1.7 Como avanza la enfermedad:

Muchos pacientes presentan alteraciones en la actividad inflamatoria, en periodos que pueden ser mensuales incluso anuales en las que fluctúan la cantidad de síntomas, incluso algunos entran en remisión mientras en otros la enfermedad sigue avanzando.

Formas de evolución

La Artritis Reumatoide puede cambiar de forma muy diversa. En algunos tests realizados se ha comprobado que hay tres maneras en las que la enfermedad evoluciona que son:

1. Artritis reumatoide aguda

Aproximadamente en este rango el 20% de los pacientes presentan un único episodio de la enfermedad que puede ser de unos días hasta de unos cuantos meses y se mantiene en un periodo de remisión o que no presenta síntomas de como mínimo un año de duración. Este suele ser el caso más favorable.

2. Artritis clínica:

Alrededor del 70% de los pacientes la enfermedad avanza de forma clínica alterando periodos de intensificación de los síntomas o brotes que duran entre semanas a meses, con periodos de relativa paz e incluso ausencia de síntomas. Este caso de evolución es menos conveniente que el anterior por que se acompaña de deterioro de las articulaciones y alteraciones en la calidad de vida.

3. Artritis Progresiva:

El 10% de la población de pacientes con artritis reumatoide tiende a evolucionar sin interrupciones de forma consecutiva, con esto se aclara que la evolución es paulatina y se mantiene de forma continua. Este es el panorama menos esperado ya que es el de peor pronóstico, ya que conlleva a un pronto deterioro de las articulaciones y cambios drásticos en la calidad de vida.

4. Otro tipo de Evolución:

Raramente la artritis reumatoide toma otras formas de evolución. Una de estas es la artritis robusta, que solo afecta a la población masculina quienes tienen un elevado nivel de actividad física y a pesar de que existe una actividad inflamatoria muy intensa de las articulaciones no se producen síntomas significativos ni deterioro funcional.

Artritis reumatoide senil que se diagnostica en pacientes mayores de 70 años y es de un buen pronóstico.

El reumatismo palindrómico, cuya principal característica es que se presenta en una sola articulación con episodios marcados de artritis, de buen pronóstico.

Nodulosis reumatoide, en la que la inflamación no es notoria pero si presenta numerosos nódulos reumatoides.

2.1.8 Problemas que causa la artritis reumatoide

La artritis reumatoide causa un aumento del estrés causado por la enfermedad, la reducción de la actividad física y la reducción de la función social, la incapacidad laboral y un incremento en el uso de servicios médicos, se ha tomado en cuenta como una discapacidad entre 5 y 10 años de vivir con la enfermedad en algunos países del 43 al 50%. (Uribe.C.V.C, 2004, p. 2)

2.1.8.1 Problemas Físicos

El daño de la estructura ósea es progresivo e irreversible, y su mayor enemigo es la inflamación y la actividad de la enfermedad pero también en la degeneración y reparación de estructuras afectadas. A pesar de la mejora de la inflamación el daño es irreversible, por lo que es más difícil encontrar nuevo daño en las articulaciones sobre el ya existente, y siendo las secuelas predominantes y generando síntomas de cambios degenerativos y mecánicos sobre los inflamatorios articulares.

2.1.8.2 Problemas Psicológicos

La artritis reumatoide afecta a los pacientes en su salud psicológica, causando depresión en la cual la tasa de la misma en comparación a la de la población general es del 2-4% y en atención primordial 510% y sobre la base de la evaluación psiquiátrica y diagnóstico clínico de depresión la prevalencia oscila entre el 13% y el 20% y aumenta en gran cantidad cuando se utilizan instrumentos psicométricos de auto informe.

En el caso de la artritis la depresión se asocia generalmente y en su mayoría al dolor y al número de articulaciones involucradas cuando el dolor existe, el tiempo con la enfermedad la discapacidad generada la incapacidad laboral y su falta de solvencia para resolver su vida diaria por sí mismos, además de la pérdida económica y social , el tener que ir frecuentemente a los servicios médicos, el sedentarismo que conlleva la enfermedad, estrés, falta de pareja ,se ha observado casos en los que piensan en suicidio.

El estrés que causa la AR esta ligad al tiempo de evolución de la misma y puede que se presente en una etapa de recaída de la enfermedad, es posible que el estrés se mantenga si la enfermedad entra en un estado de recesión al no saber que pasara con su enfermedad si esta no progresa. El estrés minorra mientras el paciente aprende a lidiar con la enfermedad que posee.

Por lo tanto la enfermedad afecta significativamente el estado psicológico de los pacientes quienes están expuestos a sufrir depresión, estrés y más enfermedades psicológicas.

2.1.8.2 Problemas Sociales

En este tiempo la artritis reumatoide junto a todas las enfermedades musculoesqueléticas se mantienen entre los cinco primeros lugares, tanto en la población femenina como masculina, que pueden generar una discapacidad y además causan elevados costos al sistema de salud que comparativamente son mayores los que pagan en países desarrollados. Por lo cual es catalogada como una enfermedad de alto costo.

La Artritis Reumatoide causa varios síntomas, por un lado la hinchazón, el dolor la pérdida de movimiento de las articulaciones y la deformidad de las mismas que produce un discapacidad, y por otra parte esta enfermedad causa una pérdida de las funciones que se realizan cotidianamente, lo que afecta la movilización, el aseo y cuidado personal, el realizar un empleo, además de otras actividades tan simples y cotidianas que se realizan por uno mismo.

Esto influye y perjudica la independencia personal tanto económica y físicamente además de disminuir el aprecio por la sociedad y sentirse parte de la misma de la persona sintiéndose así excluido de una sociedad que aún está en vía de desarrollo y aceptación de las personas con diferentes capacidades. (Uribe.C.V.C, 2004, p.7)

2.1.9. Ergonomía y Antropometría

La Ergonomía trata de llevar a cabo una serie de principios disciplinarios que nos permiten desarrollar las actividades de la vida cotidiana, de una forma más amigable para las personas con enfermedades como la artritis reumatoide. Y Poder ser partícipe de su vida de una forma normal sin alteraciones los lleva a disfrutar de una mejor calidad de vida. Permitiéndoles así una mejor recuperación y una pronta inmersión en tareas diarias.

En relación con el diseño la ergonomía nos ayuda a mejorar la relación objeto-humano que es totalmente importante en este proyecto.

Tabla 1.

Tabla acerca de lo que es la ergonomía.

ERGONOMÍA	GEOMÉTRICA Postural, movim., entornos
	AMBIENTAL Iluminación, sonido, calor,...
	TEMPORAL Ritmos, pausas, horarios,...
	TRABAJO FÍSICO TRABAJO MENTAL

Tomado de de (Estrada, J. (2001).p.26).



Figura 5. objetivos de la ergonomía.

Tomado de (Estrada, J. (2001).p.26).

2.1.9.1 Manos

La principal relación que se obtendrá con la mano es que el usuario realizara una fuerza aportando su energía para que el objeto funcione es por eso tan importante el estudio de la antropometría de la mano

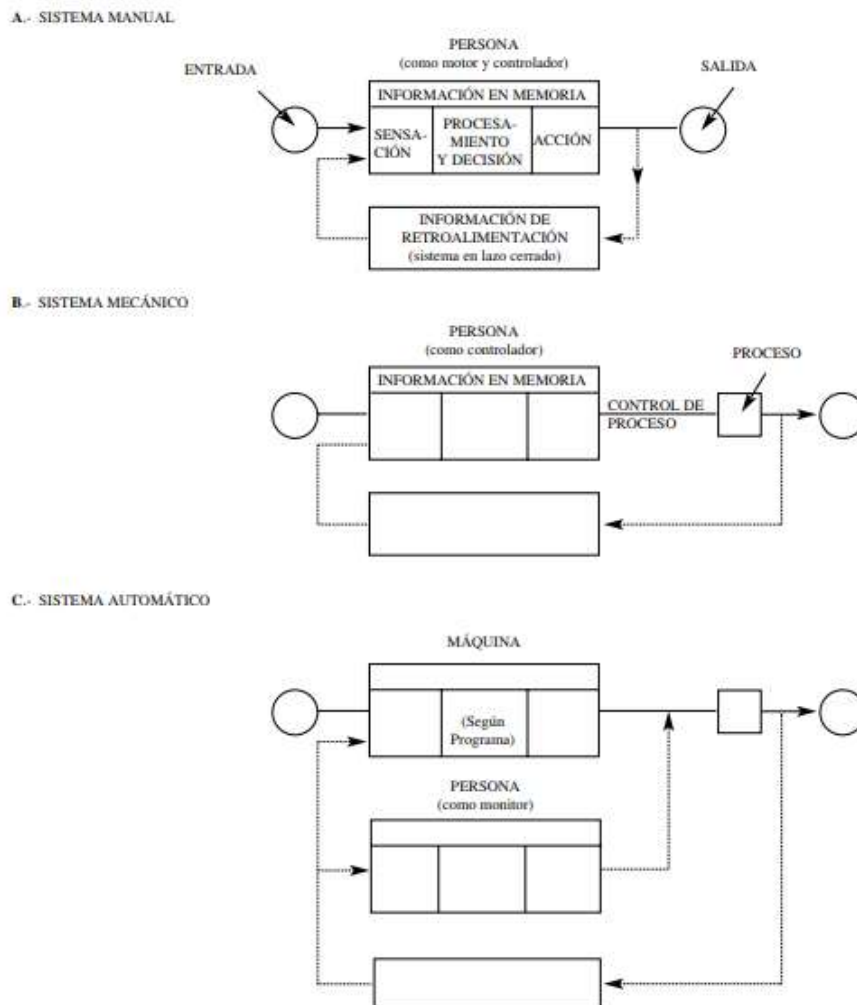


Figura 6. Diferencia entre sistema mecánico y manual
Tomado de (Estrada, J. (2001).p.30).

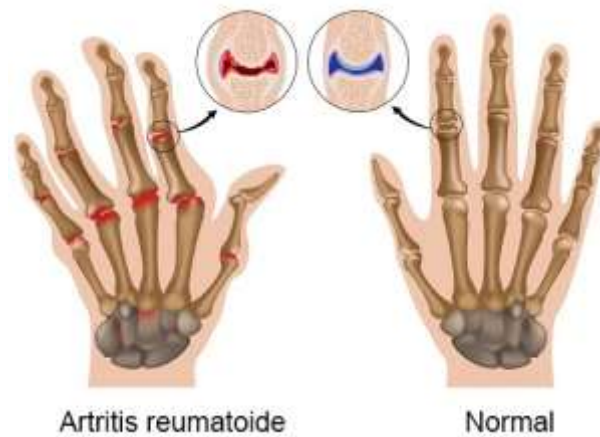


Figura 7. Imagen de mano con y sin artritis.
Tomado de (epilepsiartritisblog, 2015)



Figura 8. Manos con artritis.
Tomado de (MEDLINEPLUS, 2018)

2.1.9.2. Movimientos de la mano

El acto de tomar algo con la mano:

Es una acción mecánica que realiza la mano hacia un objeto, en la que interviene una estructura de cinco radios (dedos), que están formados por varias piezas que se articulan y que poseen movimientos autónomos.

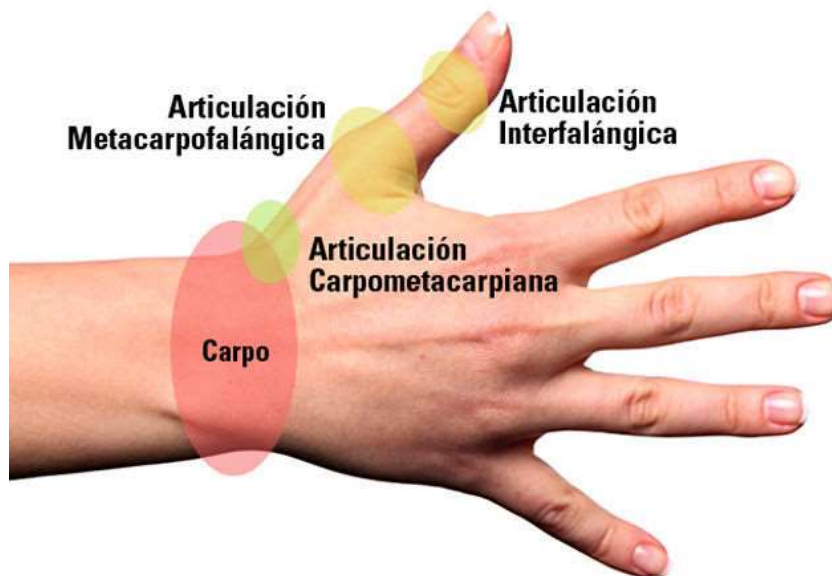


Figura 9. Reconocimiento de articulaciones.

Para coger un objeto la superficie de la palma de la mano se acomoda y forma un hueco cóncavo, cuyos límites se encuentran en tres puntos: el dedo gordo que forma un borde interno y el índice y el meñique que forman un borde externo.

Al tomar un objeto podemos decir que el 77% del movimiento que realizan las articulaciones de los dedos son metacarpo falángicas (en la articulación que se juntan los dedos con la mano) y el 23% restante se realiza en las interfalángicas pero de ellos el 85% se produce en las articulaciones interfalángicas proximales y solo el 15% a expensas de las interfalángicas distales.

Por lo cual, para las acciones principalmente de prensión, las articulaciones más importantes son: la metacarpofalángica y la interfalángica proximal. En cambio, en el pulgar las articulaciones carpometacarpiana e interfalángica permiten el movimiento y el lado metacarpo falángica es la encargada de aportar la estabilidad.

Existen varias maneras de clasificar los tipos de prensión de la mano, entre las que se destacan la escrita por Napier (1956) en la cual divide las acciones de prensión en dos categorías: prensas de fuerza y prensas de precisión.

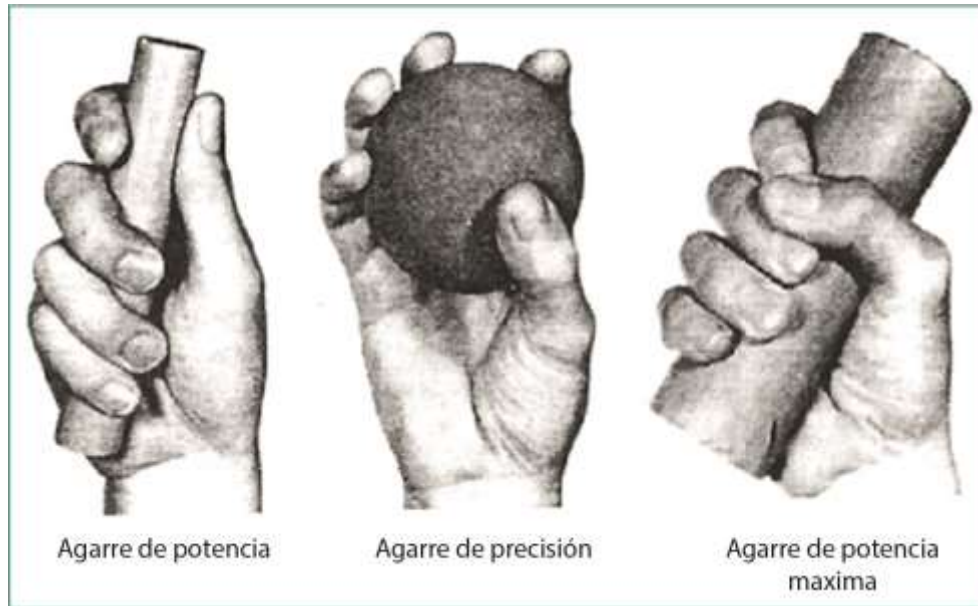


Figura 10 Formas de agarre.

Tomado de (Napier 1956.p.3.)

2.1.9.3 Medidas de las manos

No existen estudios ergonómicos dedicados a las personas con artritis por lo cual se realizara una toma de medidas antropométricas al menos 20 personas con artritis reumatoides para obtener los percentiles adecuados.

Medidas requeridas:

Largo de la mano

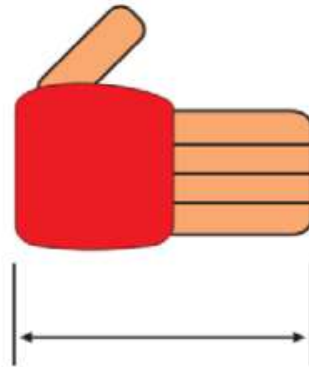


Figura 11. Largo de la mano

Definición: Distancia que existe desde la base de la mano (primer pliegue de la muñeca) hasta la punta del dedo más alto (medio).

Aplicación : Se utilizará para ver la longitud máxima de alcance de la mano en un aparato manual.

Largo de la palma de la mano

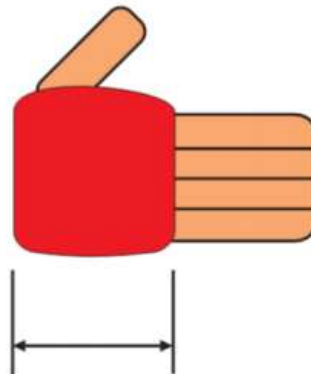


Figura 12. Largo de palma

Definición: Distancia lineal desde la base de la mano (primer pliegue de la muñeca) hasta la base del dedo de mayor tamaño (medio)

Aplicación: Nos dará el tamaño límite que una herramienta deba tener.

Ancho de la palma de la mano:

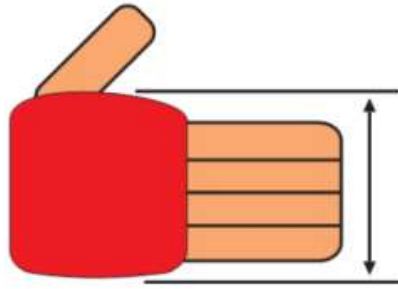


Figura 13. Ancho de palma

Definición: Distancia horizontal desde borde externo del lado el dedo meñique, hasta el borde lateral del dedo índice a nivel del nudillo. Línea a través de los puntos finales de los huesos metacarpianos.

Aplicación: Nos mantendrá dentro de la anchura máxima que el aparato deba tener.

Diámetro de agarre:

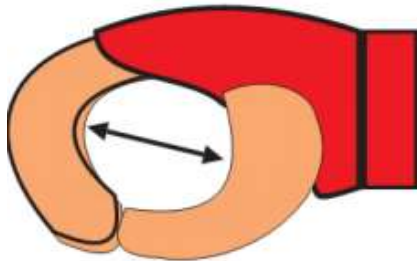


Figura 14. Diámetro agarre

Definición: Diámetro interior que se logra juntando el dedo pulgar y el dedo medio, al nivel más ancho de un cono.

Aplicación: Nos ayudara a saber el agarre que alcanza la mano del paciente.

2.2. Aspectos de Referencia

Para este ítem se ha utilizado una rápida segmentación de implementos existentes que reflejan o pueden ayudar en la creación de nuevos implementos de rehabilitación.

2.2.1.- Implementos electrónicos:

La electroterapia es utilizada en rehabilitación para el tratamiento de diversas condiciones y enfermedades. Este tratamiento consiste en la aplicación de estímulos eléctricos es decir que se pueden percibir y sentir a través de una corriente eléctrica que estimula el área de dolor y, con la que se logra una respuesta terapéutica positiva.



Figura 15. Aparato de kinesiología y rehabilitación física. Tomada de (Bioperson, 2016)

ComboCare es un implemento de uso profesional de electroterapia que combina diferentes tipos de corriente. Para obtener mejores resultados.

Tabla 2.

Beneficios y contraindicaciones

Pros:	Contra :
Es un equipo completo sirve para realizar rehabilitación de una manera compleja.	El costo es muy alto los pacientes no pueden adquirir uno para uso personal.
Tiene una gran usabilidad no solo para manos	Tiene un lenguaje complejo que el paciente no logra entender fácilmente.

2.2.2 Implementos manuales o mecánicos:

2.2.2.1.- Referencias Internacionales

Ejercitador de músculos de la mano la resistencia depende del color del aparato.

Valor aprox: 30 dolares (16.000 pesos chilenos)



Figura16. Aparato de fuerza manual.

Tomado de (Bioperson, 2016)

Tabla 3.

Propiedades de aparato de fuerza manual.

Color	Resistencia	Por dedo	Completo
Tan	Extra extra ligera	0,3	1,4
Amarillo	Extra ligera	0,7	2,7
Rojo	Ligera	1,4	5,4
Verde	Media	2,3	9,0
Azul	Pesada	3,2	12,7
Negro	Extra pesada	4,1	16,3
Plata	Extra extra pesada	5,0	20,0
Oro	Extra extra extra pesada	5,9	23,6

Tomado de (Bioperson, 2016)

Tabla 4.

Pros y contra de la referencia

Pros:	Contra :
Es un objeto pequeño	El costo es alto debido a la importación.

<p>Tiene colores lo que hace más fácil su comunicación con el usuario.</p>	<p>Solo permite un nivel de rigidez por lo q se necesita adquirir varios dependiendo de cómo avance la motricidad.</p>
---	--

Diferentes masas para realizar ejercicios manuales de motricidad sirve para el tratamiento y rehabilitación de la mano, fortalece y mejora el agarre dela misma. Esta masa se encuentra diferentes tamaños de recipientes de plástico fáciles de abrir.

Precio aprox: 26,60 (17.000 pesos chilenos)



Figura17. Masa para rehabilitación motriz.

Tomado de (Bioperson, 2016)

Tabla 5.

Resistencias de la masa moldeable.

Resistencias según color (fruta).

Color	Nivel	Resistencia	Equivalencia Theraputty
Pera	0	XX-Ligera	Tan
Durazno	1	X-Ligera	Amarillo
Naranja	2	Ligera	Rojo
Lima	3	Media	Verde
Arándano	4	Dura	Azul
Ciruela	5	X-Dura	Negro

Tomado de (Bioperson, 2016)

Tabla 6.

Pros y contra de la referencia

Pros:	Contra :
Es un objeto pequeño y manejable	El costo es alto debido a la importación.
Se puede adquirir uno o varios y en varios tamaños	

Hand Helper es un ejercitador de manos, que sirve para fortalecer los músculos de dedos y manos. Utiliza bandas elásticas para cambiar los niveles de resistencia.

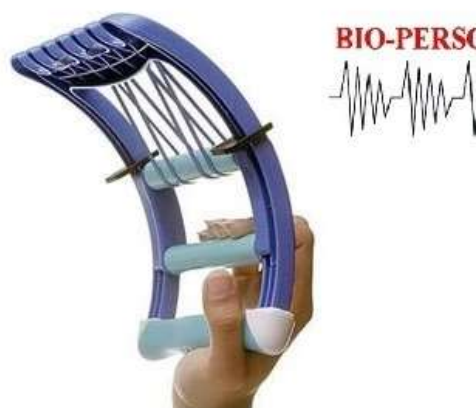


Figura 18. Hand helper.

Tomado de (Bioperson, 2016)

Se adapta a distintos tamaños de manos. Las bandas elásticas son libre de látex.

Tabla 7

Pros y contra de referencia hand helper

Pros:	Contra :
Es un objeto que permite realizar ejercicio manual.	Se ve un poco frágil
Se puede adquirir uno o varios y en mejora la motricidad	Costoso debido a las bandas q utiliza.

Aparato de silicón diferentes colores para mostrar diferentes resistencias, permite realizar estiramientos de la mano fortaleciendo las articulaciones.



Figura19. Ejercitador de mano.

Tomado de (Bioperson, 2016,)

Cuatro tipos de resistencias que se diferencian gracias a sus colores.

- Rojo: Principiantes
- Verde: intermedio
- Azul: Avanzado

- Negro: Avanzado/Entrenamiento deportivo

Tabla 8.

Pros y contra de ejercitador de mano.

Pros:	Contra :
Es un objeto que permite realizar ejercicio manual.	Necesito varios depende mi recuperación avance
Niveles de dificultad	Costoso debido al materia.
Fácil de limpiar	

2.2.1.2.- Referencias Nacionales

Emula la función del aparato hand helper está realizada artesanalmente y es de acceso más accesible pero debido al material y al acabado no es tan económica.



Figura 20. Ejercitador realizado en ecuador

Tabla 9.

Pros y contra de ejercitador realizado en ecuador

Pros:	Contra :
Es accesible se fabrica en el pais	Ligas se rompen fácilmente

Cumple la función de un aparato importado	No es ergonómico
	No se puede regular la intensidad de la fuerza.

2.3. Aspectos Conceptuales

2.3.1.- Diseño Centrado en el Usuario

El DCU es un sistema de pasos en el que las decisiones de diseño están marcadas por el usuario final y los objetivos que obligatoriamente debe cumplir el producto, y donde la usabilidad del diseño se evalúa de forma iterativa y mejorada incrementalmente.

El diseño centrado en el usuario aportara a esta propuesta un valor muy significativo ya que en este caso se trata de mejorar procesos de rehabilitación de las personas que tienen artritis reumatoide y hacer más llevadera una enfermedad crónica y degenerativa, por lo cual se necesita estudiar investigar a fondo al usuario ya que será el principal y mayor beneficiario del misma.

2.3.2.- Diseño Emocional

El diseño emocional juega un papel importante en el funcionamiento de un producto ya que las emociones están ligadas directamente con la mente humana y su interacción con el mundo a través de impulsos, la motivación empatía y entusiasmo hacia algo o por algo, en ella influyen también sentimientos y estados de ánimo.

Es por lo cual hay que tener en cuenta lo que un diseño puede hacer sentir a una persona. Hablando de negocio esto busca crear y difundir un significado que gire en torno al negocio, otorgándole un carácter y personalidad que lo diferenciará del resto, cada vez a este concepto se suman más marcas que buscan atribuirse y lograr sentimientos en las personas para ganar presencia, además de darle un valor agregado a un producto o servicio

4.3.3.- Diseño Intuitivo

Con este diseño como su nombre lo indica se busca que el diseño sea fácil de entender en cuanto a usabilidad, funcionalidad, etc. Para esto los elementos que lo componen debe ser claros, ejemplo: ¿Cómo será la experiencia? ¿Tiene los conocimientos necesarios para utilizarlo? ¿Su cromática es adecuada?, etc.

Con este tipo de diseño se busca eliminar complejidades innecesarias, ser consecuente con las expectativas y la intuición del usuario, facilita su información y lo utiliza casi solo por intuición.

2.4 Aspectos Teóricos

Los aspectos teóricos hacen referencia a las ciencias exactas que se incluyen el proyecto en este caso se ha tomado en cuenta algunas referencias tomadas de la Física como la tensión, la elasticidad, tracción etc. Las cuales pueden ser incluidas y deben ser estudiadas en cada material elegido para la realización del prototipo.

2.4.1. Física

2.4.1.1. Tensión

Es la reacción de fuerzas opuestas a las que está sometido un cuerpo sólido u elástico, y en este caso se evaluará la tensión que resisten varios materiales como la silicona los resortes y bandas elásticas para elegir un material adecuado para la realización de prototipos y objetos reales.

2.4.1.2. Resistencia

La resistencia es una fuerza que se enfrenta al estímulo de otra fuerza semejante o no, en materiales lo podemos aplicar como característica de un material.

2.4.1.3. Tracción

Es la capacidad que tiene un objeto de mover una cosa hacia el punto de donde procede el esfuerzo

2.4.1.4. Elasticidad

Es la Propiedad de un cuerpo sólido o elástico para volver a su forma original cuando cesa la fuerza que la altera.

2.5. Marco Normativo y Legal

2.5.1. Ley orgánica de discapacidades

Art. 1.- Objeto.- La presente Ley tiene por objeto asegurar la prevención, detección oportuna, habilitación y rehabilitación de la discapacidad y garantizar la plena vigencia, difusión y ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, establecidos en la Constitución de la República, los tratados e instrumentos internacionales; así como, aquellos que se derivaren de leyes conexas, con enfoque de género, generacional e intercultural. OFICIAL, D. D. R. (2012)

Art. 2.- Ámbito.- Esta Ley ampara a las personas con discapacidad ecuatorianas o extranjeras que se encuentren en el territorio ecuatoriano; así como, a las y los ecuatorianos en el exterior; sus parientes dentro del cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad, su cónyuge, pareja en unión de hecho

Ley Orgánica de Discapacidades. Suplemento--Registro Oficial N^o, 796.

y/o representante legal y las personas jurídicas públicas, semipúblicas y privadas sin fines de lucro, dedicadas a la atención, protección y cuidado de las personas con discapacidad. El ámbito de aplicación de la presente Ley abarca los sectores público y privado. Las personas con deficiencia o condición incapacitante se encuentran amparadas por la presente Ley, en lo que fuere pertinente.

2.5.2. Ley de propiedad intelectual

Art. 4.- Se reconocen y garantizan los derechos de los autores y los derechos de los demás titulares sobre sus obras.

Art. 5.- El derecho de autor nace y se protege por el solo hecho de la creación de la obra, independientemente de su mérito, destino o modo de expresión.

Se protegen todas las obras, interpretaciones, ejecuciones, producciones o emisión radiofónica cualquiera sea el país de origen de la obra, la nacionalidad o el domicilio del autor o titular. Esta protección también se reconoce cualquiera que sea el lugar de publicación o divulgación.

El reconocimiento de los derechos de autor y de los derechos conexos no está sometido a registro, depósito, ni al cumplimiento de formalidad alguna.

El derecho conexo nace de la necesidad de asegurar la protección de los derechos de los artistas, intérpretes o ejecutantes y de los productores de fonogramas. INTELECTUAL, L. D. P. (1998).

Art. 6.- El derecho de autor es independiente, compatible y acumulable con:

- a) La propiedad y otros derechos que tengan por objeto la cosa material a la que esté incorporada la obra;
- b) Los derechos de propiedad industrial que puedan existir sobre la obra; y,
- c) Los otros derechos de propiedad intelectual reconocidos por la ley.

3. Diseño metodológico preliminar

3.1. Metodología: Diseño Centrado en el usuario

3.1.1. Breve reseña

El diseño centrado en el usuario aportará un punto de vista específico en mi proyecto ya que la propuesta; es realizar un producto con el cual la persona en este caso paciente estará siempre en contacto por lo tanto debe satisfacer las necesidades del mismo, así como para el entendimiento total del problema el principal actor será el usuario.

3.1.2. ¿Qué es el DCU?

El DCU es un sistema de pasos en el que las decisiones de diseño están marcadas por el usuario final y los objetivos se deben cumplir siempre pensando

en el usuario como su principal participante. En él es muy importante la usabilidad por eso es que esta debe ser validada muy rigurosamente

Este proceso consta de 4 fases que son:

- Entender y especificar.

Se conoce a fondo y se especificarán las determinantes que marcaran este proyecto.

- Especificar requisitos:

Con los objetivos marcados lograr que todos los actores involucrados tengan una correlación de satisfacción, es decir que funcionará como correspondientes el proveedor y el usuario.

- Producir soluciones de diseño

En esta fase se ofrecen posibles soluciones de diseño que puedan ser validadas, comenzaremos con opciones conceptuales y diseño final.

- Evaluación:

Esta fase es imprescindible y totalmente necesaria para validar las soluciones dadas en fases anteriores, en esta se encuentran retroalimentaciones que ayudan a mejorar y pulir el diseño final.

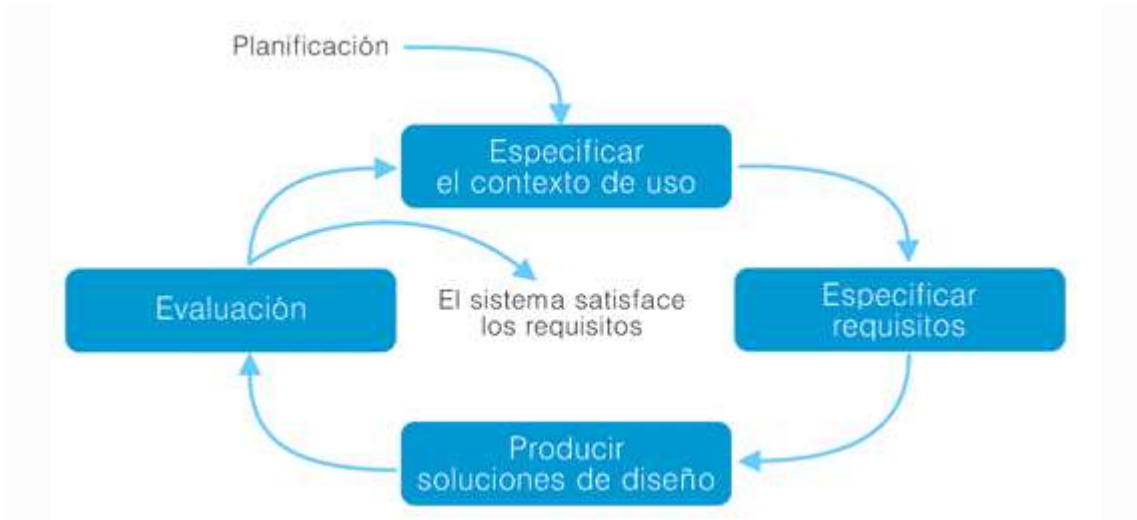


Fig. 21. Proceso del Diseño Centrado en el Usuario.

Tomado de (nosolousabilidad, 2003).

En este caso podríamos afirmar que en esta metodología es muy importante la relación diseñador- usuario (figura 2), y la validación no solamente de usabilidad sino del aporte que el objeto tendrá a la sociedad, es por esto que en este proyecto se ha visto la necesidad de incluir esta metodología para cumplir todos los objetivos planteado.



Fig.22. Relación Diseñador-Usuario.

Tomado de (nosolousabilidad, 2003).

3.2. Tipo de investigación.

La investigación del proyecto se realizará de manera cualitativa y cuantitativa, empezando por la cuantitativa que son datos numéricos: se conocerá cuantos pacientes con artritis reumatoide utilizan rehabilitación física en la ciudad de Quito, cuantas personas asisten a la rehabilitación del IESS y de un centro especializado en rehabilitación particular seccionando de igual manera quien usa servicio privado (pagado) y el de seguro social.

Mientras que cualitativa se realizara para conocer qué tan eficiente es el proyecto mediante la observación y prueba de un especialista en el campo de la rehabilitación (fisioterapeuta) y un especialista en el tema de la enfermedad y su rehabilitación (reumatólogo).

3.3. Población

La población que asiste a las clínicas de rehabilitación física del IESS (A), en este caso son aproximadamente 100 personas con artritis que acuden al dispensario ubicado en la av. Colón. Institución privada (B) donde las personas que acuden a terapia física de artritis son 48.

3.4. Muestra

Para los grupos A y B, entre quienes se aplicarán las herramientas de entrevistas, se necesita realizar un muestreo ya que el número de participantes grande y debe ser reducido.

Con el fin de determinar el tamaño de la muestra, se ha hecho un análisis personal en el cual se ha determinado un número manejable que arrojará resultados apropiados para la validación será:

De 10 personas de entre 20 y 70 años que realicen rehabilitación física en el centro de rehabilitación del IESS y de 10 personas en el mismo rango de edad que reciba su rehabilitación en un lugar privado.

*La razón por la que se ha utilizado este análisis personal es que durante las visitas realizadas a dichos centros el flujo de personas es abundante y no todos

cumplen a término su rehabilitación y es un estimado que se puede manejar de personas que cumplen regularmente con esta actividad.

3.5. Variables

Tabla 10.

Variables

DEFINICIÓN DE VARIABLES:			
	Definición	Tipo de variable	Posible valor
Edad	Tiempo de vida	Cuantitativa	20 a 70 años
Tiempo de enfermedad	Tiempo desde q la enfermedad fue diagnosticada	cuantitativa	Entre 1 y 20 años
Estado de la Enfermedad	En qué estado de la enfermedad se encuentra	cualitativa	En remisión
Tiempo de tratamiento	Datos del tiempo que ha estado en tratamiento	cuantitativa	Estimado 3 años
Tiempo que realiza rehabilitación	Datos sobre tiempo de rehabilitación	Cuantitativa	Estimado 2 veces por semana
Costo de rehabilitación	Valor monetario de la enfermedad	cuantitativa	Entre \$ 0 - 500
Genero	Identidad sexual	cuantitativa	10 hombre – 10 mujeres
Lugar de rehabilitación	Lugar	Cuantitativa	Público o privado
Tipo de ejercicios	Movimientos que realiza	Cuantitativa	Tipos de ejercicios manuales. Flexión torsión y estiramiento.
Ejercicio que ayuda más a su recuperación	Los ejercicios que ayuda más a su rehabilitación	Cuantitativa	Ejercicio específico (de las manos)
Adquisición de equipo para rehabilitación	Si ha comprado estos implementos	cuantitativa	si
Costo que tienen estos aparatos	Precio de venta en el mercado	cuantitativa	Si, entre(30 y 60)

Realiza ejercicios en casa	Utilizaría el producto	cuantitativa	si
Mejora su calidad de vida el realizar rehabilitación.	Compraría el producto	cuantitativa	si

3.6. Actividades del proyecto

Tabla 11.

Actividades para el logro de objetivos.

Actividades para el logro de objetivos			
Objetivo general: Facilitar el proceso de rehabilitación de las personas con artritis reumatoide mediante el diseño de un sistema de aparatos mecánicos diseñados y producidos en el Ecuador de bajo costo que permitan mejorar la movilidad de las manos.			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	RECURSOS NECESARIOS	RESULTADO ESPERADO
1.- Diagnosticar las necesidades de las personas en terapia de rehabilitación de artritis reumatoide y las capacidades productivas nacionales de implementos terapéuticos.	Planificar que herramientas se necesitan	-Computadora -Observación -Transporte	Herramientas determinadas
	Solicitar autorización para realizar encuestas, entrevistas.	-Computadora -Impresión de solicitudes -Transporte	Aprobación para el desarrollo de las entrevistas, testeos.
	Hacer cuestionario para entrevistas, testeo.	-Computadora -programa de encuestas x internet	Herramientas necesarias: preguntas, entrevistas.
	Planear fechas para entrevistas.	-celular -Información de los actores involucrados	Lograr fijar fechas de reuniones y entrevistas
	Realizar las entrevistas con expertos(reumatólogo y fisioterapeuta)	-Cuestionario para entrevistas -Celular (fotos y grabaciones) -Transporte	Parte de la validación de nuestro proyecto (importante)
	Análisis de los resultados de las entrevistas	-Computadora -encuestas, datos recopilados	Cuadros estadísticos que respaldaran mi investigación

		-persona especialista en estadística	
	Realizar las encuestas	-Cuestionario para encuestas -Celular (fotos y grabaciones) -Transporte	Recopilación de datos cualitativos y cuantitativos
	Análisis de los resultados de las encuestas	-Computadora -Datos recopilados -Bitácora	Tabulación de los datos cualitativos y cuantitativos de los resultados de las encuestas
	Realizar <i>focus group</i> con los pacientes	-Guía de actividades -Celular (fotos y grabaciones) -Salón -Prototipo para realizar testeo -Transporte	Recopilación de comportamiento y datos relevantes de como los pacientes perciben el producto
	Análisis de los resultados del <i>focus group</i>	-Computadora -Datos recopilados -fotos y grabaciones	Conclusiones para el desarrollo del objeto diseñado
2.-Desarrollar un sistema de implementos que mejoren la motricidad de las personas con AR que se pueda producir nacionalmente con los materiales adecuados a un costo accesible	Concretar la propuesta de diseño	-Computadora -Modelos rápidos -Bitácora -Conclusiones generales	Definición clara y concisa de la propuesta de diseño
	Buscar fuentes de inspiración	-Computadora -Internet -Tendencias -Ergonomía -Libros de diseño	Crear <i>moodboards</i> como fuentes de inspiración para la propuesta de diseño
	Definir <i>Brief</i> de diseño	-Computadora -Conclusiones generales - <i>Moodboards</i> -Referencias	Definir el <i>brief</i> para tener claro los detalles fundamentales con los que se diseñará la propuesta.
	Desarrollo de determinantes	-Computadora	Definir las determinantes

		-Conclusiones generales -resultado de encuestas y entrevistas	(requerimientos) para desarrollar el objeto
	Etapa de bocetaje	-Conclusiones generales -Moodboards -Referencias -Bocetero -Lápices, colores, marcadores,,etc	Crear alternativas de objetos.
	Desarrollo de los primeros prototipos	-Computadora -Bocetero -Materiales varios -Transporte -Tiempo productivo	Ejecutar el objeto con materiales reales para que pueda ser testeado con los usuarios y tener resultados relevantes
	Testeo con usuarios finales y expertos	-Prototipo -Pacientes -Transporte -Celular, cámara (fotos y grabaciones) -anotaciones	Determinar si el diseño es adecuado, revisar si cumple todos los determinantes y necesidades propuestos.
	Prototipo final del objeto	-Computadora -Programas 3d -Bocetero -Materiales reales -Transporte -Luz espacio donde realizarlo.	Obtener el objeto real final con todas sus partes funcionales y su empaque y línea gráfica definida.
3.- Validar la propuesta lograda con especialistas y pacientes para comprobar que la solución es la adecuada.	Validación con los pacientes de rehabilitación de los sitios escogidos	-Producto final -pacientes -Transporte -Celular (fotos y grabaciones) -lugar donde realizar el testeo	Cumplir con el objetivo general propuesto, mejorar el proceso de rehabilitación de las personas con AR
	Validación con expertos	-Producto final -Especialistas -Transporte	Validación y retroalimentación del producto final

	(reumatólogo y fisioterapeuta.)	-Bitácora -Celular (fotos y grabaciones) -lugar donde realizar la validación	por parte de los expertos
	Análisis de Conclusiones y recomendaciones por parte de los especialistas y pacientes	-Bitácora -Computadora -Información obtenida mediante la validación.	Definir conclusiones y recomendaciones finales del proyecto de titulación
	Rediseño final	Toda la información obtenida durante el proceso	Un objeto totalmente funcional y completo que pueda ser presentado.

4. Diagnóstico

Antes de realizar la etapa de planificación para el estudio etnográfico se creó un moodboard (figura 23) donde se puede evidenciar las diferentes tipologías de aparatos y ejercicios que existen para la realización de rehabilitación física de las manos para personas con artritis.

4.1. Planificación

Para la recolección de información en primer lugar se analizó varios tipos de investigación y se seleccionó los más adecuados, para obtener la información más relevante y necesaria, para obtener con mayor facilidad nuestras determinantes.

Además se tuvo en cuenta el poco tiempo disponible por lo que se decide analizar a un grupo no tan extenso de nuestra población (personas con artritis) que realizan terapia ocupacional en el Centro de rehabilitación Física del Hospital Eugenio Espejo en la ciudad de Quito.

También se realizó encuestas a los especialistas en las ramas más afines a la rehabilitación Física de personas con artritis los cuales son: Fisiatra y Terapeuta ocupacional del Centro de rehabilitación Física del Hospital Eugenio Espejo, quienes aclararon dudas y afirmaron que esta investigación sigue el rumbo adecuado.

Para que la recolección de información sea exitosa, se necesita tener en primer lugar el objetivo de la investigación y de cada una de sus etapas claras, como se va a realizar y mediante qué medios. Finalmente se realizará un análisis de la información obtenida para obtener nuestras determinantes las que utilizaremos más adelante en el proceso de diseño.



Figura 23. Moodboard tipologías de aparatos y ejercicios.

4.1.1. Planificación de obtención de información sobre el paciente

+ Que necesito saber ???	
QUE ?	Como que ?
Educación Sexo	¿Sabes qué es un paciente?
Tiempo de la enfermedad	Si esta enfermedad es grave, ¿cómo se maneja?
Etiología de la enfermedad	¿Cómo se relaciona con el sistema de rehabilitación?
Que día del tiempo se presenta la care que es el objetivo	¿Cómo se relaciona con el tiempo, se usa y afecta al sistema de rehabilitación?
Como que es la enfermedad y afecta a quién	¿Cómo se relaciona con el tiempo, se usa y afecta al paciente, especialmente, cómo se maneja?
La enfermedad afecta al desarrollo de la vida cotidiana?	¿Sabes cómo se maneja el paciente frente a la enfermedad?
El paciente ha realizado terapia física?	¿Sabes si el paciente está interesado en aprender a manejar?
¿Qué tipos de ejercicios se usan?	¿Sabes qué ejercicios existen y cómo los maneja?
Se siente bien al realizar terapia	¿Cómo se siente al realizar terapia?
Siente que le ayuda como jugar	¿Sabes si se siente cómodo después de jugar con terapia?

Como ???	
Realizar proyectos con objetivos claros para facilitar la rehabilitación con los mejores recursos de rehabilitación de datos obtenidos a través de la investigación científica.	
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los aspectos más débiles de la vida de una persona con artritis, los momentos que les da más dolor y en estos casos relacionarlos mediante el diseño de un sistema.

Figuras 24. Tablas de obtención de información.

4.1.2. Planificación de entrevistas:

Objetivo:

Comprobar con la visita a los expertos y pacientes, que la investigación está dirigida hacia un objetivo real y que el problema realmente existe corroborando el objetivo principal de la tesis que es Facilitar el proceso de rehabilitación de las personas con artritis reumatoide mediante el diseño de un sistema de aparatos mecánicos diseñados y producidos en el Ecuador de bajo costo que permitan mejorar la movilidad de las manos, aclarar dudas sobre el proceso de

rehabilitación y obtener datos importantes sobre la misma que ayuden en el desarrollo del diseño.

Tabla 12.

Planificación de entrevista fisiatra.

FISIATRA:

¿QUE SABER?	¿PARA QUE?
Que pacientes son los que más acuden a terapia edad, sexo características	Para determinar el target correcto y que coincida con el resultado de las encuestas
Cuánto dura un tratamiento?	Saber el tiempo que la gente dedica a su tratamiento
Las personas son constantes en la terapia?	Si las personas están dispuestas a ir regularmente.
Qué tipo de tratamientos existen?	No cerrarnos a un solo ejercicio ni un solo tratamiento conocer más del tema
Los pacientes se muestran contentos con la terapia?	Si los pacientes y el especialista sienten que la terapia realmente ayuda.
La terapia ayuda realmente al paciente?	Conocer qué fin real tiene la terapia.
Son constantes con la terapia?	Saber si el especialista ayuda al paciente a continuar la terapia en casa.
Cuál es el proceso a seguir hasta llegar a la terapia?	Que etapas dentro de lo legal debe haber pasado el paciente para llegar a terapia si es que tiene que ser referida por el especialista o lo puede hacer solo.
Los pacientes son conscientes y escuchan recomendaciones	Saber si el especialista cree que los pacientes realmente escuchan recomendaciones.

Los pacientes siguen el tratamiento en su casa?	Saber si es que el paciente puede continuar el tratamiento desde casa o necesariamente debe ir al lugar de la terapia.
---	--

TERAPISTA OCUPACIONAL:

Tabla 13.

Planificación para entrevista terapeuta ocupacional.

¿QUE SABER?	¿PARA QUE?
Que es la terapia ocupacional	Saber a qué parte del cuerpo se enfoca esta rama de la fisioterapia.
Qué tipo de pacientes tratan y si entre ellos se encuentran los pacientes artríticos.	Saber si tratan pacientes con artritis
Si realizar esta terapia beneficia a las personas con artritis	Si realmente ayuda al paciente
Haciendo terapia la artritis mejore o disminuya algunos síntomas de la misma.	Si la terapia tiene un resultado real
Que tipos de aparatos existen para tratar la artritis	Conocer lo que existe en el mercado y lo que más se recomienda
Depende el grado de dolor para recomendar los ejercicios	Conocer depende a que los especialistas determinan que ejercicios debe realizar el paciente
Con que frecuencia se debe realizar la rehabilitación.	Saber con qué frecuencia será utilizado el aparato
Con que aparatos se obtiene el mejor resultado.	Saber qué tipo de aparato es el más adecuado.
Si los aparatos pueden tener alguna contraindicación?	Saber que no se debe hacer y si el aparato necesita prescripción médica.

Cree que es mejor trabajar con aparatos electrónicos o mecánicos?	Conocer qué tipo de aparatos son los más adecuados o cuales son los beneficios de cada uno.
El especialista piensa en el costo antes de adquirir un aparato?	Saber si el precio es un factor al momento de adquirir un aparato de estos

4.2. Preparación de herramientas

4.2.1. Encuesta

Encuesta para el diseño de un sistema de aparatos mecánicos para la rehabilitación física manual de las personas con artritis reumatoide, que mejore su condición tanto física como emocional a un costo accesible en la ciudad de Quito.

NOMBRE:

Paciente con artritis reumatoide.

1. ¿QUE EDAD TIENE?
0 -15 15 - 30 30 – 45 45 – 60 más de 60
2. ¿QUE TIEMPO LLEVA USTED CON LA ENFERMEDAD
5- 10 10- 15 20- 25 30 - 40 toda la vida
3. ¿EN QUE ETAPA DE LA ENFERMEDAD SE ENCUENTRA?
a. **Aguda o inflamatoria**
b. **Subaguda o proliferativa**
c. **Crónica**
4. QUE PARTE DE SU CUERPO USTED PIENSA QUE HA SIDO EL MAS AFECTADO?
RODILLAS PIES MANO OTRO (especifique).....
5. DE QUE MANERA CREE QUE ESTE MIEMBRO HA SIDO AFECTADO:
PERDIDA DE MOVILIDAD..... CAMBIO DE FORMA..... OTRO.....
6. CALIFIQUE DE 1 A 5 DONDE 1 ES POCO Y 5 MUCHO COMO USTES CREE ESTE CAMBIO EN SU CUERPO AFECTA EN SU VIDA COTIDIANA
1 2 3 4 5
7. ¿DEBIDO A SU ONDICION USTED HA REALIZADO TERAPIA FISICA?
Si No

8. QUE TIPOS DE EJERCICIOS CREE USTED QUE HAN SIDO DE MAYOR AYUDA AL MOMENTO DE SU TERAPIA FISICA?

CON MAQUINAS..... EJERCICIOS FISICOS..... OTROS.....
 PORQUE.....

9. SE SIENTE BIEN AL REALIZAR TERAPIA FISICA?

SI..... NO.....
 POR QUÉ.....

10. PUEDE DIBUJAR O EXPLICAR EL EJERCICIO QUE USTED PIENSA QUE MAS FUNCIONA EN SU CASO.

11. COMO SE SIENTE DESPUES DE REALIZAR SU TERAPIA

BIEN..... MAL..... INDIFERENTE.....

12. ¿EN QUE LUGAR REALIZO SU TERAPIA?

Publico: Privado: Seguridad social IEES

13. SI LA TERAPIA TUVO COSTO PODRIA ESCRIBIR UN APROXIMADO DEL MISMO.

Uds.....

14. ¿CREE QUE LA TERAPIA AYUDO A MINORAR SU CONDICION?

Mucho 5 4 3 2 1 poco

15. CON QUE TIPO DE APARATOS FUETRATADO

- A. Mecánicos (tienen movimiento pero no son electrónicos).....
- B. Electrónico (utilizan tecnología para su funcionamiento).....
- C. Otros como pelotas plastilinas, etc.....

16. DE TENER LA POSIBILIDAD USTED ADQUIRIRIA ESTOS APARATOS PARA REALIZAR SU REHABILITACION DESDE CASA?

SI..... NO.....

17. HASTA QUE VALOR PARAGARIA POR UN APARATO MECANICO QUE AYUDASE A SU REHABILITACION EN CASA?



USD.....



USD.....



USD.....

18. PIENSA USTED QUE LA ARTRITIS ES UNA ENFERMEDAD COSTOSA? Puede numerar el costo mensual que le genera:

USD.....

4.2.2. Diario

Para una correcta recolección de información con respecto al paciente y a como se siente se creó un sistema de diario en el cual hay actividades marcadas y la persona tiene que demostrar con caras emocionales como se sintió respecto a distintas situaciones del día a día y puede escribir porque o como llego a sentirse de ese modo. Esta investigación es cíclica los resultados han sido recolectados semanalmente cada semana la persona dio datos adicionales al investigador que le costaron redactar debido a su condición, esta herramienta fue aplicada a una sola persona debido al corto tiempo de investigación.



Figura 25. Materiales entregados a la paciente.

Actividades	Cómo me siento	Por qué?
Levantarme:		Me duele No puedo Me canso rápido
Desayunar:		Me duele No puedo Me canso rápido
Ir al baño:		Me duele No puedo Me canso rápido
Reírme		Me duele No puedo Me canso rápido
Lavarme los dientes		Me duele No puedo Me canso rápido
Movilizarme dentro de casa:		Me duele No puedo Me canso rápido
Limpia		Me duele No puedo Me canso rápido
Salir de casa		Me duele No puedo Me canso rápido
Preparar comida:		Me duele No puedo Me canso rápido
Estar solo:		Me duele No puedo Me canso rápido
Estar acompañado:		Me duele No puedo Me canso rápido

Figura 26. Imágenes de tabla de actividades.

4.2.3. Entrevistas

Para la recolección de información importante sobre los pacientes, aparatos de rehabilitación física se realizó una entrevista semi-estructurada informal, de la que se obtuvo resultados cualitativos y cuantitativos sobre los temas de interés la entrevista se realiza en el Centro de Rehabilitación del Hospital Eugenio Espejo mediante preguntas grabadas en audio y con fotografías tomadas con ayuda de un celular a los dos especialistas de interés y a personas que se encuentran realizando terapia en ese momento.

4.3. Resultados obtenidos

4.3.1. Resultado de diario y un día en la vida de:

Participante con artritis en este proceso de investigación Ana Guayasamin
Paciente de 66 años



Figura 27. Ana Guayasamín. Paciente con Artritis reumatoide.



Figura 28. Resultados de una semana de diario.

4.3.1.1. Conclusiones

La persona tiene dificultades con actividades diarias y movimientos que estas requieren como:

- Utilizar instrumentos de limpieza y sostenerlos como el jabón de ducha y la llave de agua además del cepillo de dientes.
- Las personas no pueden realizar actividades en la cocina como pelar frutas, verduras y abrir envases como botellas, frasco y desatar fundas
- Es muy complicado para los pacientes movilizarse en la calle al menos estando solas tienen que valerse solas en una sociedad poco inclusiva.
- No puede utilizar mucho tiempo el celular le causa dolor y fatiga.

La paciente ha vivido sola durante un año y 3 meses y ha aprendido a luchar contra su enfermedad se ha dado cuenta que la terapia ha ayudado a no darse por vencida y se siente contenta después de cada sesión.

A pesar de todas las molestias esta paciente realiza terapia y ha aprendido diferentes ejercicios y maneras de evitar y mitigar el dolor y la molestia que tiene en las articulaciones.

4.3.2. Resultados de Entrevista

4.3.2.1 Entrevista Fisiatra

Fisiatría: es la especialidad que se ocupa de la evaluación, tratamiento y seguimiento de niños y adultos con enfermedades del Sistema Muscular, Esquelético y Neurológico, que produzcan dolor y/o algún grado de limitación funcional, ya sea transitoria o permanente.

Conclusiones

Las personas con artritis realizan rehabilitación en 10 ciclo (10 días), vuelven donde el medico fisiatra 2 semanas en evaluaciones y vuelven a la terapia.

La mayoría de personas son adultas a partir de los 50 años, pero si han tenido casos incluso de un niño de 10 años

La rehabilitación no para ni mejora la enfermedad solo permite tener al paciente un mejor estilo de vida.

Además de los ejercicios existen otras terapias en el centro se ofrece la terapia con parafina que mitiga el dolor de las articulaciones, en el centro esta terapia se la realiza antes de comenzar los ejercicios con aparatos ya sea mecánicos o simples de desarrollo de la motricidad.

Existe falta de educación al paciente para que realice los ejercicios en su casa, ya que si vuelve después de las 2 semanas vuelve a doler pero si se mantiene en movimiento esto disminuye y mejora.

Los dedos de las manos, los pies y las rodillas son las partes del cuerpo que más se deforman, a pesar del dolor las rodillas y los pies, los pacientes no dejan de caminar, les duele, pero sin autonomía en sus manos de que les sirve caminar,

sino pueden comer solos ni vestirse ni ir al baño por eso las manos es la parte donde más se trata de recuperar la movilidad.

4.3.2.2. Resultado de entrevista Terapeuta Ocupacional

La Terapia Ocupacional se encarga de facilitar y mejorar el desempeño de las personas en sus actividades del diario vivir, sean éstas actividades de auto mantenimiento, trabajo, estudio, deportes, juego o de tiempo libre. Para poder realizar cualquier actividad (ocupación), la persona tiene que tener la oportunidad de participar en ella, por tanto, el terapeuta ocupacional también interviene para promover, abogar y facilitar la participación social de la persona considerando su entorno y su cultura.

CONCLUSIONES:

Los pacientes se sienten beneficiados por la rehabilitación física.

Los aparatos que se utilizan para tratar la artritis son aquellos que mejoran la motricidad fina y gruesa de las manos.

Los movimientos de las maquinas se centran en arcos de movimientos según la parte del miembro superior donde se quiera trabajar. Así la muñeca, dedos, palma, etc.

El especialista sugiere para la realización de estos aparatos investigar la anatomía funcional que estudia las partes del cuerpo en movimiento para comprender de mayor manera la ergonomía de las manos o partes en las que el aparato se va a enfocar.

Existen aparatos mecánicos como poleas, pesas y aparatos de movimientos de muñeca que no son tan costosos, pero que los pacientes no se podrían llevar a casa por el gran tamaño de los mismos.

Existen diferentes aparatos con distintos movimientos y diferentes dificultades es decir con pesas diferentes o con más intensidad de trabajo, como los utilicen

depende de cómo sigan avanzando, mientras el paciente avanza se aumenta los pesos y resistencias de los mismos.

A los pacientes les agrada que el ejercicio sea completo es decir en una estación más de un ejercicio.



Figura 29. Aparato con pesas para fortalecimiento de los dedos.



Figura 30. Pesas para fortalecer brazo



Figura 31. Persona en terapia brazos.



Figura 32. Estación de rehabilitación para miembro superior.



Figura 33. Estacion de movimiento de arco de muñeca vertical y horizontal



Figura 34. Aparatos con diferente intensidad de fuerza



Figura 35. Aparato para motricidad fina de uso manual.

4.3.3. Resultados de Encuestas a pacientes:

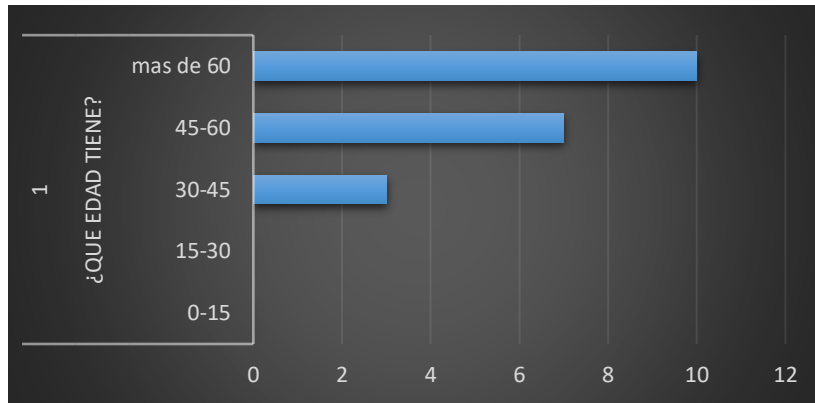
Tabulación de encuestas, para llegar a una buena tabulación y una obtención de datos adecuados se realizó el estudio con una muestra de 20 personas que tienen la enfermedad quienes ayudaron algunos gustosos y otros reacios a la encuesta.

Preguntas cuantitativas:

1. ¿Qué edad tiene?

Tabla 12.

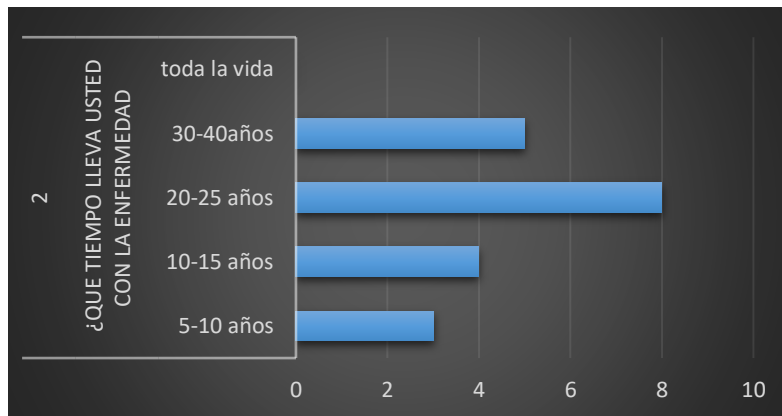
Edad



2. ¿Qué tiempo lleva usted con la enfermedad?

Tabla14.

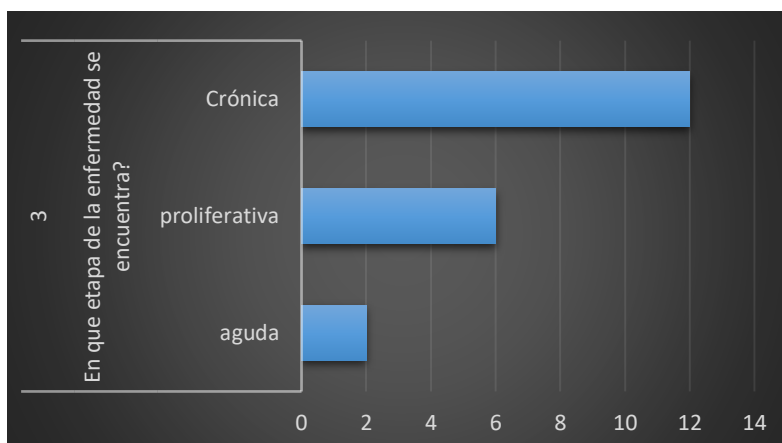
Tiempo de enfermedad



3. ¿En qué etapa de la enfermedad se encuentra?

Tabla15.

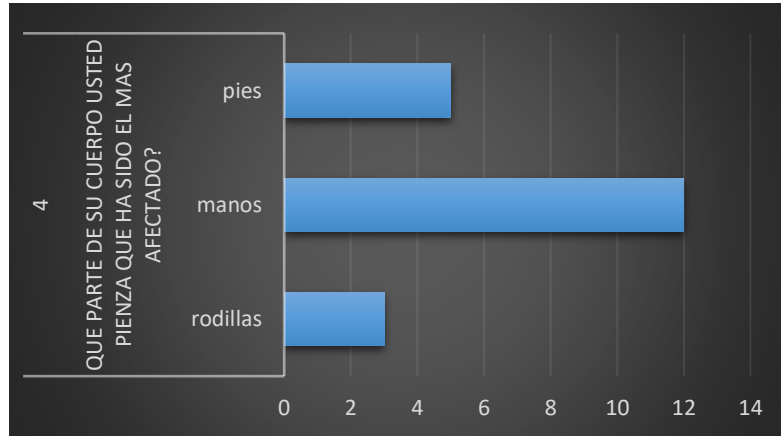
Etapa de la enfermedad



4. ¿Qué parte de su cuerpo usted piensa que ha sido el más afectado?

Tabla16.

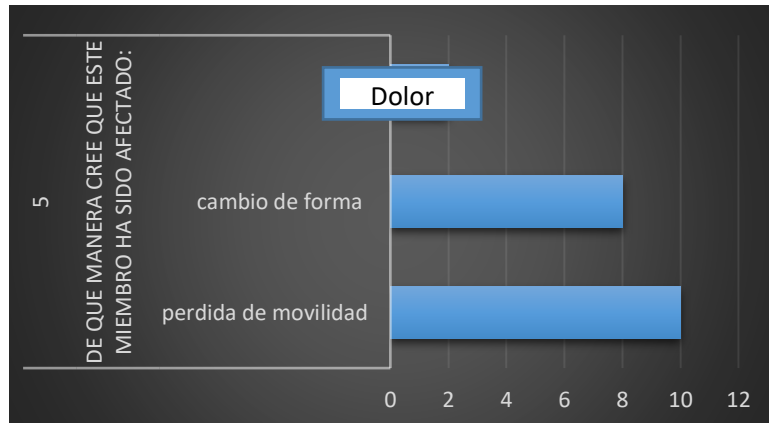
Parte del cuerpo afectada



5. ¿De qué manera cree que este miembro ha sido afectado?

Tabla17.

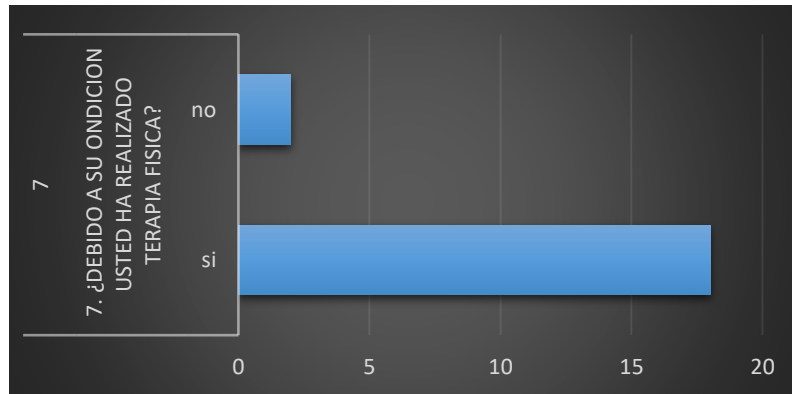
Manera en que la parte de cuerpo ha sido afectada.



6. ¿Debido a su condición usted ha realizado terapia física?

Tabla18.

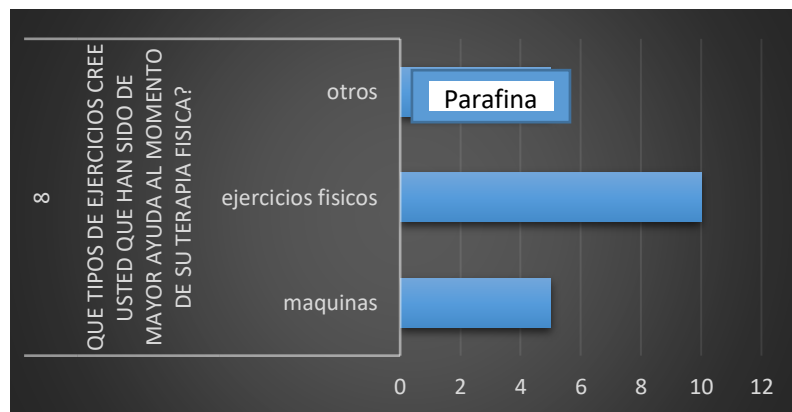
Ha realizado terapia física



7. ¿Qué tipos de ejercicios cree usted que han sido de mayor ayuda al momento de su terapia física?

Tabla19.

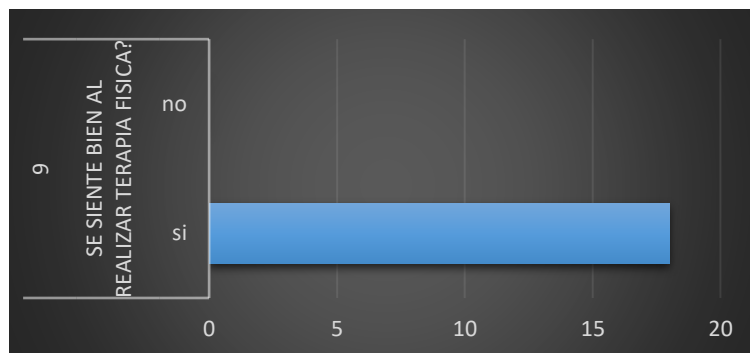
Tiempo de enfermedad



8. ¿Se siente bien al realizar terapia física?

Tabla 20.

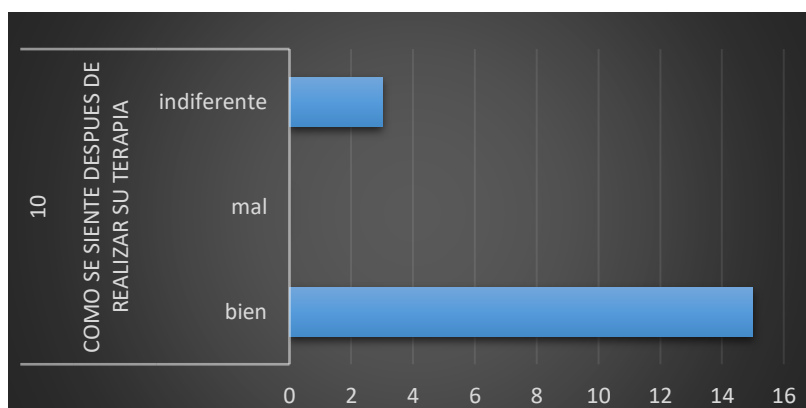
Cómo se siente por la terapia



9. ¿Cómo se siente después de realizar su terapia?

Tabla 21.

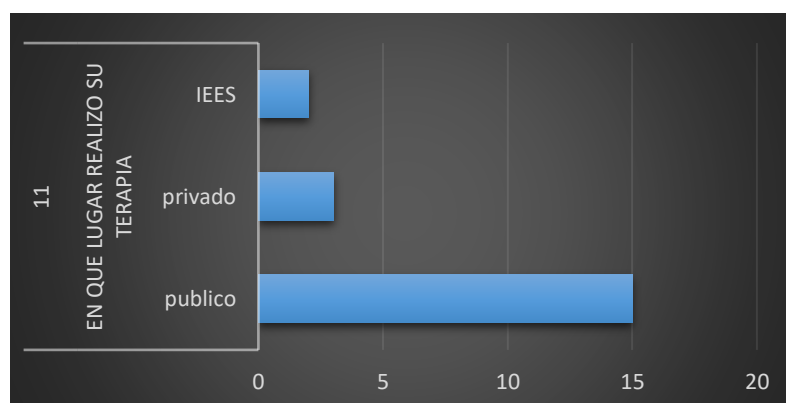
Después de la terapia



10. ¿En qué lugar realizó su terapia?

Tabla 22.

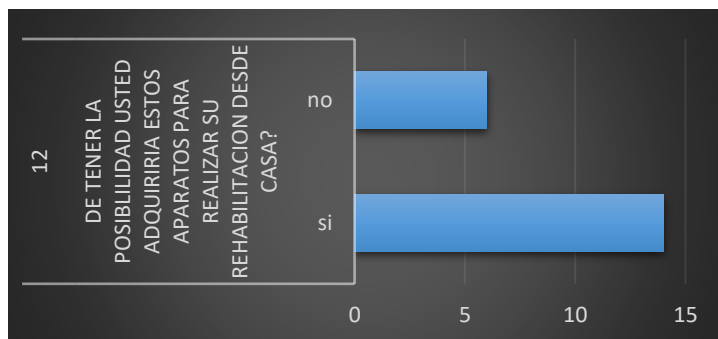
Lugar de terapia



11. ¿De tener la posibilidad usted adquiriría estos aparatos para realizar su rehabilitación desde casa?

Tabla 23.

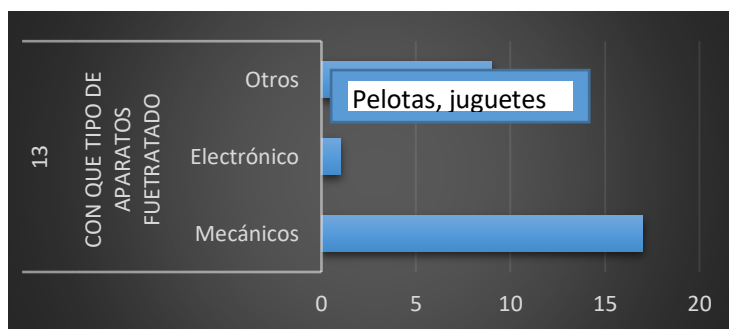
Tiempo de enfermedad



12. ¿Con que tipo de aparatos fue tratado?

Tabla 24.

Tipos de aparatos con los que el paciente fue tratado



13. Califique de 1 a 5 donde 1 es poco y 5 mucho como usted cree este cambio en su cuerpo afecta en su vida cotidiana

Mucho 5 4 3 2 1 poco

Respuestas: 15 4 1 0 0

14. ¿Cree que la terapia ayudo a minorar su condición?




Mucho 5 4 3 2 1 poco

Respuestas: 13 4 2 1 0

15. ¿Hasta qué valor pagaría por un aparato mecánico que ayudase a su rehabilitación en casa?

Tabla 25.

Valor que la gente dio al objeto mostrado.

foto	Nº de personas	Precio asignado
	8 5 3 2 2	15 usd 10 usd 20 usd 18 usd 7 usd
	11 4 2 1 1 1	25 30 35 46 53 57
	13 6 1	5 8 10

16. ¿Piensa usted que la artritis es una enfermedad costosa? Puede numerar el costo mensual que le genera:

Tabla 26.

Costo mensual asignado por los pacientes.

Número de personas	Usd mensuales
8	100
5	350
3	80
2	75
1	45
1	0

Preguntas cualitativas

17. ¿Puede dibujar o explicar el ejercicio que usted piensa que más funciona en su caso?

Fue difícil para las personas responder esta pregunta por lo que muchas optaron por no hacerlo, más las que lo hicieron pudieron indicar los ejercicios que para ellos son más beneficiosos, los siguientes:



Figura 36. Ejercicio 1 mostrados por los pacientes.



Figura 37. Aparato de opilación para mejorar motricidad.



Figura38. Ejercicio giratorio de muñeca

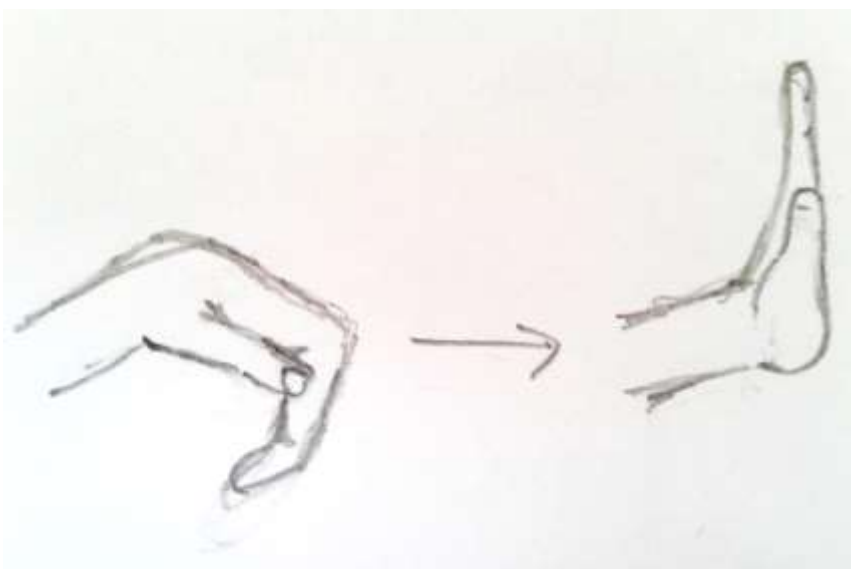


Figura 39. Extensión de mano



Figura 40. Ejercicios de estiramiento y relajación de las manos.

Conclusiones:

La mayoría de personas son personas mujeres mayores de 45 años.

También observamos según los resultados que los miembros más afectados son las manos con pérdida de movilidad y deformación.

Después de realizar esta encuesta pudimos darnos cuenta que los pacientes disfrutaban de realizar su terapia, además de aprender como mitigar su dolor ellos mejoran su movilidad y la mayoría de pacientes están dispuestos a realizar la terapia en casa con ayuda de aparatos de rehabilitación.



Figura 41. Infografía de conclusiones del diagnóstico

5. Desarrollo

5.1. Definición del problema

Diseño y desarrollo de un aparato mecánico de rehabilitación física para las manos de pacientes con artritis, que se pueda utilizar en la comodidad de su casa, con un costo accesible y que permita mejorar la calidad de vida del paciente, facilitando la realización de actividades cotidianas y disminuyendo el dolor que causa la enfermedad, deteniendo la degeneración en las articulaciones y recuperando una vida autónoma en la ciudad de Quito.

Tabla 27

Ayuda para definir problemática.

¿Qué voy a hacer?	Un aparato mecánico para manos
-------------------	--------------------------------

¿Para quién voy a hacer?	Personas con artritis
¿Por qué lo voy a hacer?	Porque es una problemática que aqueja a la sociedad y afecta la calidad de vida de las personas haciendo que pierdan la movilidad de sus manos y no puedan realizar actividades cotidianas.
¿Para qué lo voy a hacer?	Para ayudar en su rehabilitación física ayudándoles a mitigar el dolor y mejorando la movilidad de sus manos al realizar actividades cotidianas como cocinar.
¿Dónde	En la ciudad de Quito
¿Cómo lo voy a hacer	Mediante la creación de un aparato con el que puedan realizar ejercicios físicos.

5.2. Resumen

Para la realización del diseño se tomarán en cuenta ciertas determinantes importantes que dirigen el proceso de diseño, que nos ayuden a validar la propuesta y el rendimiento del aparato en una etapa posterior.

Para una correcta comunicación objeto- usuario se tomará en cuenta los materiales a usar para que comuniquen fácilmente su uso, el aparato debe ser totalmente ergonómico, además de permitir que el usuario lo use en su casa y sin supervisión de un especialista, este debe relajar y ayudar a tonificar los músculos de las manos.

Para lograrlo se utilizará formas amigables redondeadas donde el tamaño sea universal es decir que se adapte a la talla de mano de cualquier persona, que en un solo aparato se pueda realizar más de un ejercicio beneficiando así al paciente, el mecanismo debe ser de fácil uso y de fácil mantenimiento permitiendo que se realice de forma autónoma y permita aumentar y disminuir la intensidad del ejercicio.

La producción del mismo debe ser local, en una serie pequeña y tener una producción eficiente con pocos desperdicios a un costo accesible para que pueda ser adquirido por la mayor parte de pacientes.

5.3. Determinantes de diseño:

Tabla 28

Determinantes de diseño

Criterio	Requerimiento	Especificación
Funcional	Permita el movimiento de manos, dedos, palmas.	El aparato debe permitir realizar ejercicios giratorios, flexiones y de pinza con un grado máximo de libertad
	Mecánico	El aparato debe ser mecánico ya que esto permitirá tener movimientos definidos para la realización de la terapia. Además permite cumplir con la determinante de más de un ejercicio.
	Multi-ejercicio	El aparato debe permitir realizar al menos 3 tipos de ejercicios diferentes.
	Multi-fuerza	El aparato debe tener diferentes intensidades o niveles de dificultad para cambiarlos mientras la terapia progresa. Además cambiar las intensidades o pesos para las distintas etapas de manifestación de la enfermedad.
De uso	Ergonómico	El aparato debe contar con las medias antropométricas pertinentes para que la experiencia sea la deseada para cualquier usuario.
	Comunicación usuario-objeto clara	El aparato debe comunicar claramente su uso y adaptabilidad ya que la persona lo utilizara de manera autónoma.

	Entorno (donde se usará)	El aparato debe facilitar su uso de manera sentada ya que la persona no puede estar mucho tiempo de pie debido al dolor de la enfermedad.
	Fácil de armar	Para su fácil ensamblaje de ser necesario debe ser fácil tener uniones limpias y claras para su fácil uso.
	Facilidad de uso	Los mecanismos deben funcionar de una manera correcta sin generar mayor rozamiento ni trabas para facilitar el uso por el paciente.
	Forma	Debe ir relacionada con el concepto. Además de ser redondeada sin filos expuestos para que la persona lo sienta amigable y cree un vínculo afectivo con él.
	Cromática	Los colores deben tratar de una manera de fondo es decir color de fondo que indique paz y armonía como blanco y detalles o partes ensambladas en colores vivos que demuestren alegría y progreso. Pero dependerá del material que se elija.
	Textura	Debe tener textura antideslizante en ciertas partes donde indique que se pueden colocar sobre el las manos y lisas donde exista el mecanismo para evitar roces y desgaste involuntario o excesivo.
5 0 0 . - 5	Cultura	

		El diseño respeta y se debe relacionar con la cultura local, en este caso el producto debe evitar mostrar que es para enfermos sino mostrarse de una manera sutil y de ayuda para los pacientes.
	Publicidad	La publicidad no debe contener información engañosa o exagerada de la realidad para no crear una expectativa falsa, pero debe poseer un manual bien redactado y claro para que pueda ser utilizado por nuestro grupo objetivo.
	Origen local	Debe ser 100% Hecho en Ecuador de esta manera se podrá fomentar la creación de este tipo de aparatos que actualmente no se realizan en el país ayudando al desarrollo económico del mismo.
Ambiental	Eficiencia de recursos	El uso del material debe ser bien pensado y optimizando cada recurso desde la materia prima incluso recursos de energía para tener una producción más limpia ya que en la actualidad es un tema de interés común.
	Vida útil	El aparato debe aumentar intensidad o peso por lo cual lo hace más durable además de crea un vínculo emocional y funcional con el paciente por lo que va a desear conservarlo por la mayor cantidad de tiempo y no o desechara fácilmente. También se elegirá los materiales de manera que sean duraderos y puede ser una opción al mismo aparato adaptarle otras piezas para poder realizar otro tipo de ejercicios sin necesidad de comprar un nuevo aparato.

	Mantenimiento	El mantenimiento debe ser fácil reparar mecanismos o cambiar partes que no son muy complicadas por la condición del paciente ya que esto se puede convertir en un inconveniente para reparar el mismo o crear una decepción en el paciente haciendo que no quiera repararlo ni adquirir otro de mejor manera este debe ser autorreparable.
Económico	Rentabilidad	Los costos de materia prima y procesos deben generar rentabilidad para quien lo fabrique y un beneficio para el que lo adquiere. Se estima que por el modo de producción la ganancia sea del 100% el valor del aparato.
	Accesibilidad	El costo no debe ser elevado ya que debe competir con los productos del mercado, también debe ser adquirido por la mayoría de personas de nuestro grupo objetivo. Y dentro del mismo debe haber un análisis de costo-beneficio entre 15 y 20 dólares
	Producción	El proceso que requiera la materia prima para la elaboración del aparato no debe ser excesivo por el tema de costo de producción y regímenes al determinante ambiental antes propuesto de evitar desperdicios y necesariamente que sea realizado en Ecuador. Se realizará mediante inyección de plástico.

Usuario	comodidad	El aparato debe brindar comodidad al paciente en la manera de adquirirlo y de manejarlo o utilizarlo.
Guardado y almacenaje	Tamaño	El tamaño debe ser pequeño para que se pueda almacenar de manera cómoda y eficiente. Además de no ocupar demasiado espacio permitiéndonos guardarlo en cualquier lugar.
	Piezas o partes	Para evitar la pérdida de piezas o partes del aparato estas deben ser de un tamaño no menor a los 4 cm.
	Contenedor	El aparato puede incluir o un estuche promocional con la marca del aparato impreso en él, facilitando su guardado.
Limpieza y mantenimiento	Piezas o partes	Las piezas deben ser fáciles de limpiar individualmente.
	Mecanismo	Para la limpieza del aparato debe ser fácil retirar el mecanismo para no afecta su funcionamiento.
	Cambio	Para un mantenimiento exitoso el aparato debe contener piezas de fácil sustitución y permitir que sea el usuario quien las pueda cambiar.

Empaque y embalaje	Material	El material adecuado para el envase puede ser cartón con ventana para mostrar el aparato donde se pueda tocar apreciar los materiales, colores y texturas del mismo
	Información	El envase debe tener la información necesaria como código de barras, una breve descripción y gráfica de acuerdo a la marca y al funcionamiento del aparato.
	Distribución	El envase debe ser apilable para su fácil distribución y su fácil exhibición en percha.
	Manual	Dentro del envase debe incluir un manual de funcionamiento donde se explique claramente el funcionamiento del aparato, los ejercicios que se puede realizar con el mismo y como se puede cambiar las intensidades del mismo para una mejor experiencia al momento de realizar la terapia.
Logística	Distribución	El aparato deberá ser expuesto y vendido en cadenas farmacéuticas o locales comerciales especializados en terapia física.

5.4. Generación de alternativas:

Antes de iniciar la etapa de bocetaje elegimos las determinantes de funcionalidad y de uso como las más importantes para facilitar esta etapa y permitirnos explorar de manera más amplia cada una de las determinantes planteadas anteriormente.

Este proceso se lo realizo mediante dibujos simples en 3 dimensiones con anotaciones que muestran con mayor claridad la idea, del boceto.

5.4.1. Movimientos

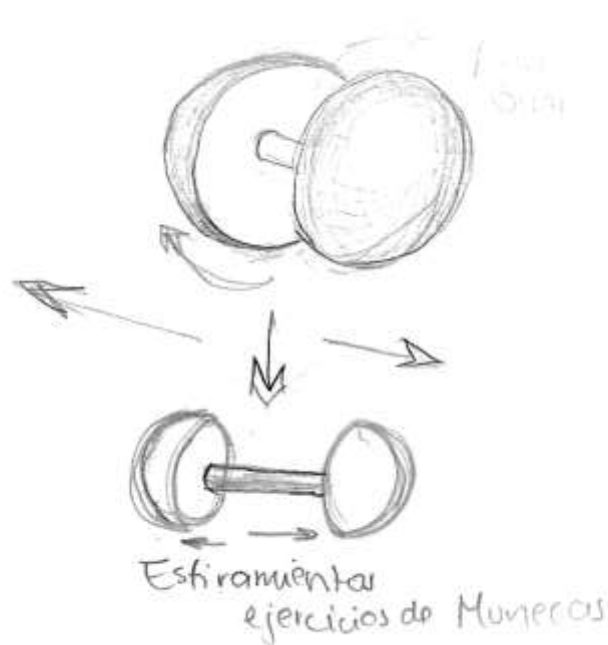


Figura 42. Bocetos de movimiento.

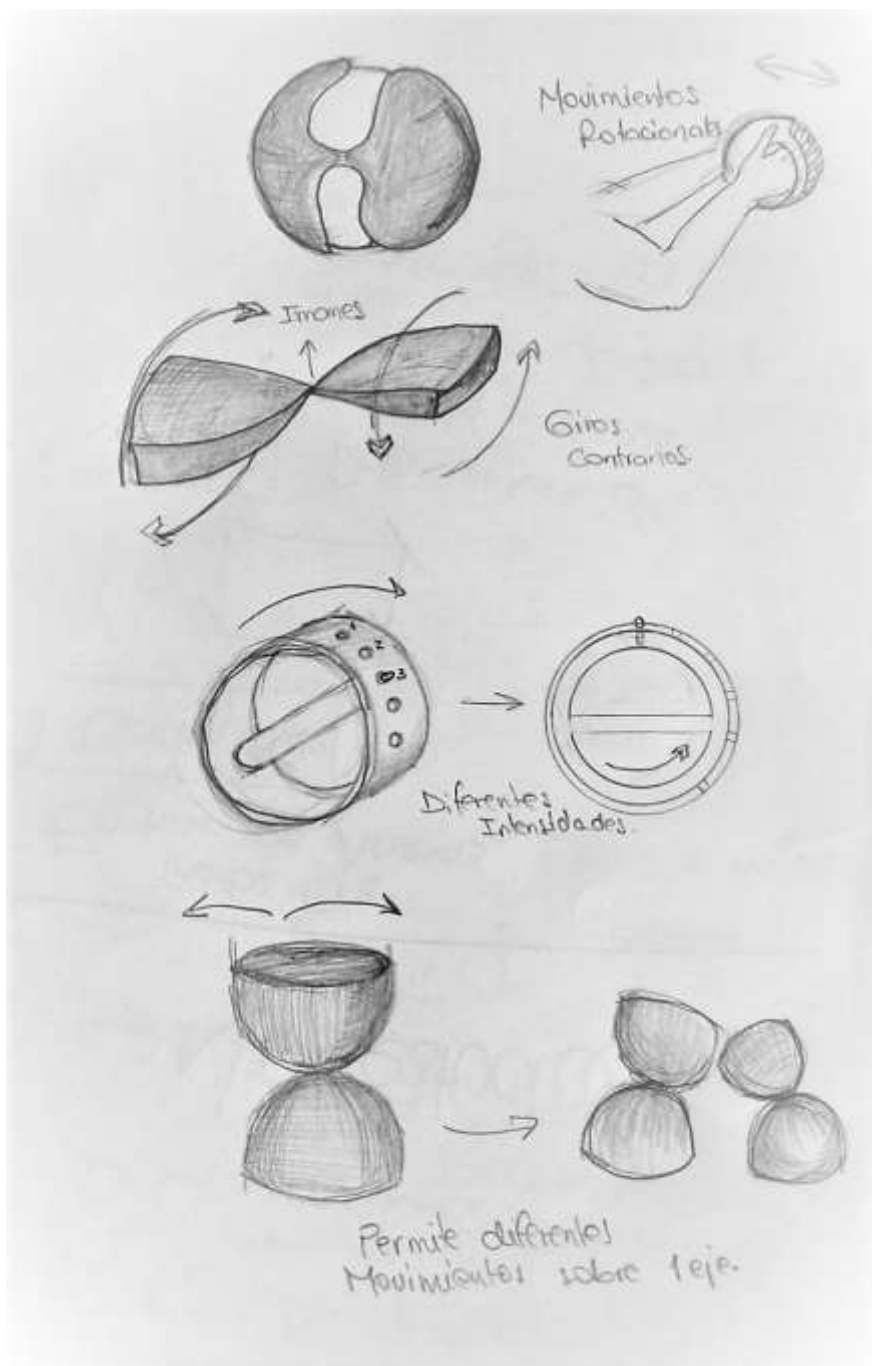


Figura 43. Boceto de movimiento.

En estos bocetos se puede observar algunas opciones de aparatos que permiten la realización de los movimientos en los que hemos decidido basarnos para el desarrollo de nuestro proyecto. Flexiones estiramientos y agarres de pinza.

5.4.2. Forma

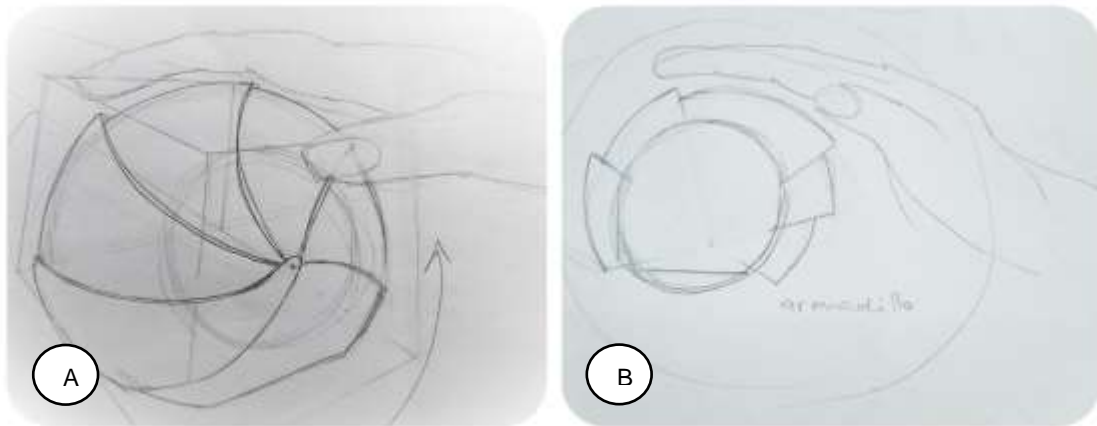


Figura 44. Bocetos de forma A.Perspectiva. B.Vista lateral

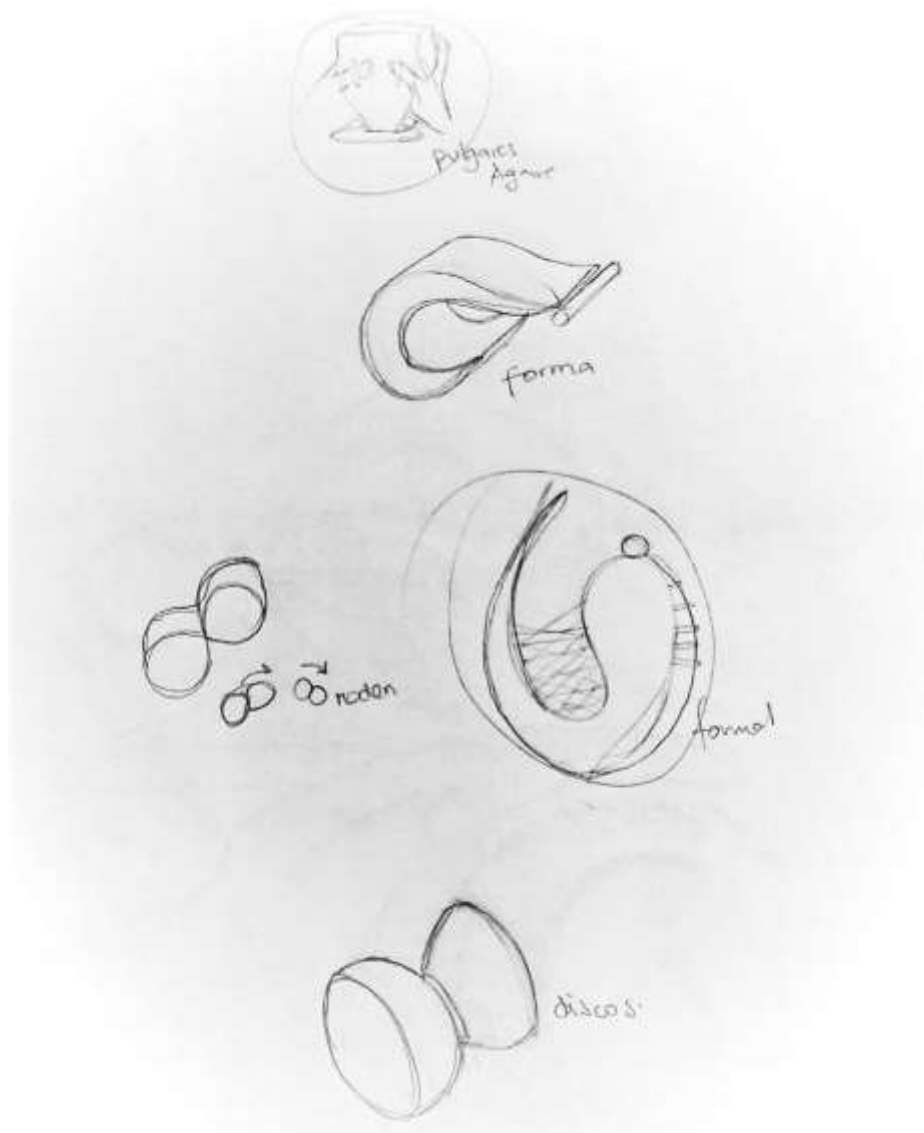


Figura 45. Bocetos formales

Durante este proceso se experimentó ampliamente en el tema formal del objeto aunque fue difícil, se consiguió algunas buenas ideas aquí podemos observar las más relevantes.

5.4.3. Mecanismos

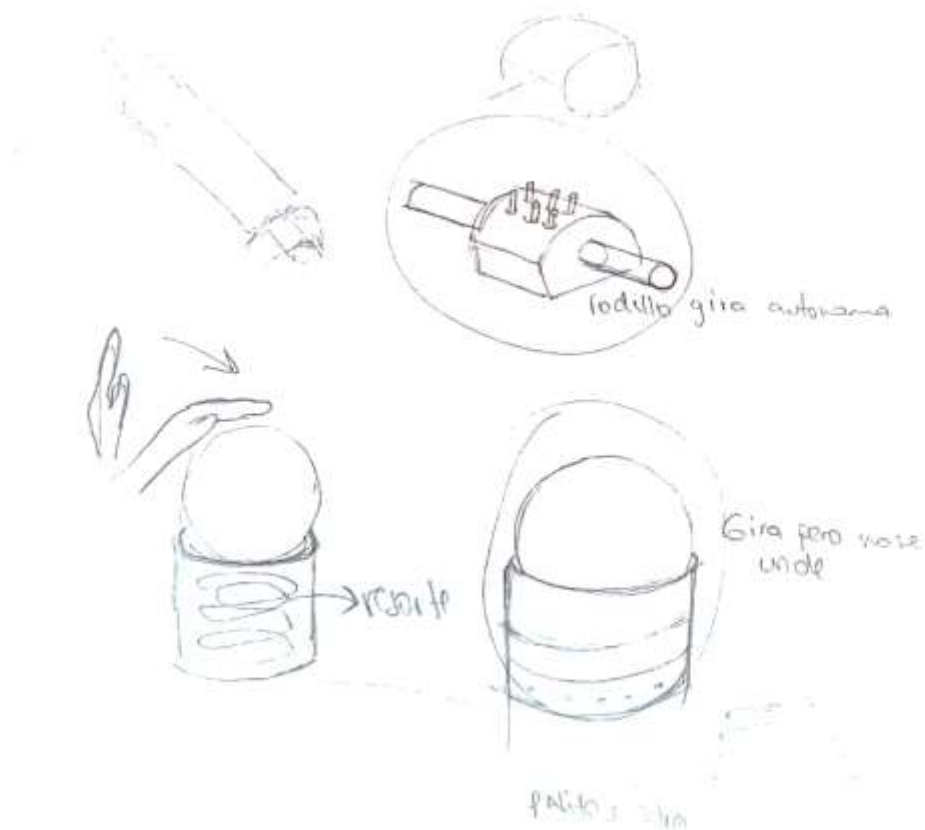


Figura 46. Bocetos de mecanismos

Durante este proceso se experimentó paralelamente con modelos rápido para obtener una idea concreta de mecanismos ya que fue difícil plasmar en el papel un mecanismo que realmente no se sabe si funciona pero que en la etapa de modelaje podrá ser comprobada o desmentida.

5.5. Conclusiones

Después de haber realizado el proceso de bocetaje pudimos observar que es complicado crear alternativas sin la realización de modelos, que nos ayuden a definir con claridad movimientos, formas y mecanismos, sin embargo gracias a ellos podemos tener una idea de cómo será el aparato y pasarlos del papel a la realidad.

Posteriormente se debe analizar también las posiciones que la persona adoptaría para el uso del aparato, también el tiempo de la terapia y la forma ergonómica para facilitar su manipulación.

5.6. Creación de un aparato de rehabilitación física para personas con Artritis en la ciudad de Quito a un costo accesible.

Con todo el proceso previo realizado podemos concluir que para que el aparato sea una alternativa, a lo que se encuentra en el mercado actualmente, debemos conseguir que el aparato permita realizar al menos tres diferentes ejercicios, además que sus intensidades sean ajustables y que el mantenimiento se lo pueda realizar de manera autónoma.

Durante este proceso tuvimos en cuenta que en la ciudad de Quito no se comercializa aparatos de este tipo producidos localmente es por eso que se tuvo en cuenta el modo de producción, para dar una alternativa viable y concreta.

5.6.1. Desarrollo de alternativas

Con toda la etapa de bocetaje concluida podemos comenzar a realizar modelos con los que podremos experimentar de mejor manera ya en tres dimensiones, tenemos claras algunas ideas que nos ayudaran con el desarrollo de nuestro aparato.

El objetivo de la realización de prototipos es comprender de mejor manera el funcionamiento de los mecanismos, forma, funcionamiento y posibles soluciones gracias a la experimentación con el material.

Para la elaboración de los prototipos se utilizaron diferentes tipos de materiales fáciles de conseguir y de manipular dentro de los que encontramos: cartón,

espuma flex, ligas, imanes, masa para modelar, plastilina, etc. Que no serán los definitivos pero nos permiten observar cómo se comportan los diferentes materiales con diferentes formas, mecanismos y que el usuario podrá manipular con facilidad para comprender el funcionamiento del mismo.



Figura 47. Primeros modelos

Se comenzó con la experimentación en diferentes materiales hubo buenos resultados que se presentan a continuación y modelos que fueron descartados. Se pudo observar los aciertos y errores en cada uno de los mismos pero se tomó lo más relevante de cada uno.

Modelo 1

Este consta de un bloque espuma flex y ligas



Figura 48. Modelo 1

En este modelo se puede observar como la liga genera resistencia permitiendo así realizar un movimiento de flexión con cierta complejidad.

Problemas que presento el modelo:

- No hay resistencia por lo que no se puede realizar el modelo de una manera cómoda.
- El mecanismo es muy simple y no ofrece mayor dificultad ni mayor diseño.
- Solo permite la realización de un movimiento.

Modelo 2



Figura 49. Modelo 2

Este modelo es sumamente simple pero ofrece un ejercicio de fuerza para los dedos está compuesto por ligas y un palito de madera. En él, el paciente puede ubicar sus dedos con facilidad y conseguir un ejercicio beneficioso.

Problemas que presento el modelo:

- Solo permite realizar un ejercicio.
- El mecanismo es muy simple.
- No permite un cambio de intensidades.

Modelo 3



Figura 50. Modelo 3

El modelo fue fabricado con bolas de espuma flex y ligas, este modelo permite la realización de al menos tres movimientos y permite que se mueva de una mejor manera sobre un eje que no está marcado por lo que permite realizar un movimiento más libre, pero controlado.

Problemas que presentó el modelo:

- Necesita tener canales que le den más sostén a la liga.
- El agarre es un poco incomodo
- No permite aumentar la intensidad.

Modelo 4



Figura 51. Modelo 4

Este modelo está realizado en cartón capa por capa sujetas en un eje permite realizar ejercicios de flexión de muñeca y pinza. Cada una de las capas es independiente por lo q permite que se pliegue y se pueda guardar fácilmente; la forma del mismo es interesante.

Problemas que presentó el modelo:

- La producción del mismo sería muy compleja y costosa.
- Solo nos permite realizar un ejercicio a la vez.
- El agarre del mismo es complicado.

5.6.2. Mejoras realizadas en de alternativa escogida modelo 3

Modelo 3.1



Figura 52. Modelo mejorado 3.1

En las mejoras de este modelo se realizó un cruce de ligas con el cual se obtiene mejor resistencia además de definir que uno de sus lados debe ser la base y el otro extremo debe permitir un fácil agarre

Problemas que presentó el modelo 3.2

- No se sujetan bien las ligas.
- Mecanismo no está definido.
- Se desliza con facilidad, pero se desubica de su puesto.

Modelo 3.2



Figura 53. Modelo 3.2

Se continua modificando la forma de las piezas, esta vez tratando de hacerla más ergonómica para un mejor agarre además de marcar en el los canales por donde pasan las ligas.

Problemas que presento el modelo 3.3

- El agarre es ergonómico pero muy marcado paa las personas con artritis ya que tienen sus dedos muy deformados debido a la enfermedad.
- Los canales muy grandes pueden ser as discretos.
- La roma aún no tiene gran sentido.

Modelo 3.4



Figura 54. Modelo 3.4 con imanes

En este modelo se puede apreciar los diferentes materiales además de que fueron incluidos un sistema de 4 imanes en cada cara del aparato 3 repelen y uno de mayor tamaño atrae haciendo que la posición del objeto sea as estable y ayude a la aumentar las resistencias junto con las ligas.

Sobre este modelo también se hizo pruebas del mecanismo que el objeto va a contener que se ocupara de definir los diferentes tipos de resistencias que tendrá el aparato moviendo las ligas mediante dientes haciendo que estas giren y se sujeten con un botón retráctil metálico.

Problemas que presentó el modelo 3.3

- Aún no presenta grande avances en cuanto a ergonomía y diseño.
- El mecanismo es muy débil y no funcionara como una pieza independiente.
- Si el objeto tiene piezas muy pequeñas será complicado su mantenimiento.

Modelo 3.7 (3D digital del mecanismo)



Figura55. Modelo 3.7

En este render se puede observar cómo será el mecanismo y cómo funcionará; los dientes de la tapa superior sujetarán las ligas y cuando esta gire el botón se atorará en el siguiente nivel de dificultad.

En la parte inferior de esa pieza irá un botón metálico y un resorte que ayuden a mantener el objeto trabado cuando gire. Este compartimento debe permitir el movimiento libre de los dientes de la parte superior.

Problemas que presentó el modelo 3.7

- La forma superior aún sigue siendo muy simple.
- No permite un buen agarre ni se diferencian texturas en el mismo.

La producción del mismo debe ser hecha por inyección ya que sería lo más viable para salir al mercado y competir con otros productos similares.

Modelo 3.4, 3.5, 3.6

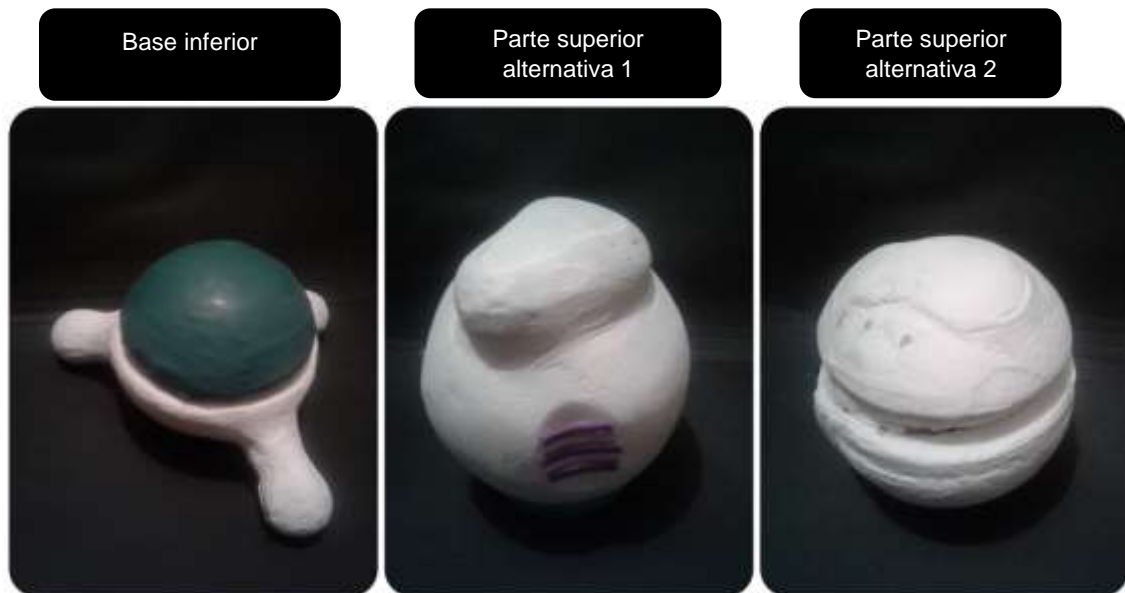


Figura 56. Modelos: 3.4, 3.5, 3.6 respectivamente

En esta etapa cambió de gran manera el diseño de la forma del aparato mostrándose mucho más amigable con el usuario, mostrando mayor comunicación y ergonomía; además se evidenció un gran cambio en la estética del producto además del tamaño y alcance del mismo que varió para darle mayor confort y mejor agarre al usuario.

En esta etapa del proceso fue necesario realizar un acercamiento al usuario para observar cuál de las alternativas aporta mayor comodidad y permite un mejor agarre, al hablar con un paciente quien tiene la enfermedad muy avanzada y por ende sus manos deformadas en un alto porcentaje, pudo proporcionar información como que al tener una forma predeterminada obliga a la mano a recobrar su posición anatómica original, también nos pudo comunicar que le facilita el agarre una zona que sea antideslizante como en la imagen inferior número 2, debe permitir que el objeto sea agarrado con cualquiera de las manos es decir izquierda o derecha, El hecho de que exista un canal en la esfera ayuda también al agarre del objeto, por lo tanto con estas observaciones continua el proceso de diseño centrado en el usuario.



Figura 57. Intervención del paciente en el diseño modelos: 3.4, 3.5, 3.6 respectivamente.

Problemas que presentaron los modelos 3.4, 3.5, 3.6

- En el modelo 3.4 base inferior las patas del objetos fueron muy largas lo que creo una gran superficie y se podría acortar para dar mejor estabilidad.
- En el modelo 3.5 el agarre es muy marcado lo que dificulta que se pueda sujetar tanto con la mano izquierda o derecha.
- En el modelo 3.6 el agarre se diferencia y es agradable pero de igual manera la elevación de la textura cambiaria de posición siempre que cambie la intensidad.
- Los modelos juntos quedan sumamente y pesados formalmente por lo que hay q simplificar formas pero mantener los puntos a favor que poseen.

5.6.2.1. Definición del Concepto

Para la creación de la alternativa final se trabajó en un concepto, el cual nos permite delimitar la forma del objeto, su uso y características, encajándolas hacia una percepción, permitiendo una mejor y más clara comunicación objeto-usuario.

Se tomó como concepto la amistad la cual tiene connotaciones muy humanas que harán que nuestro aparato que fue creado mediante diseño centrado en el

usuario sea considerado como un amigo, el cual tiene ciertas características que el objeto debe cumplir para crear un vínculo emocional hacia él. Aumentando su valor intangible.

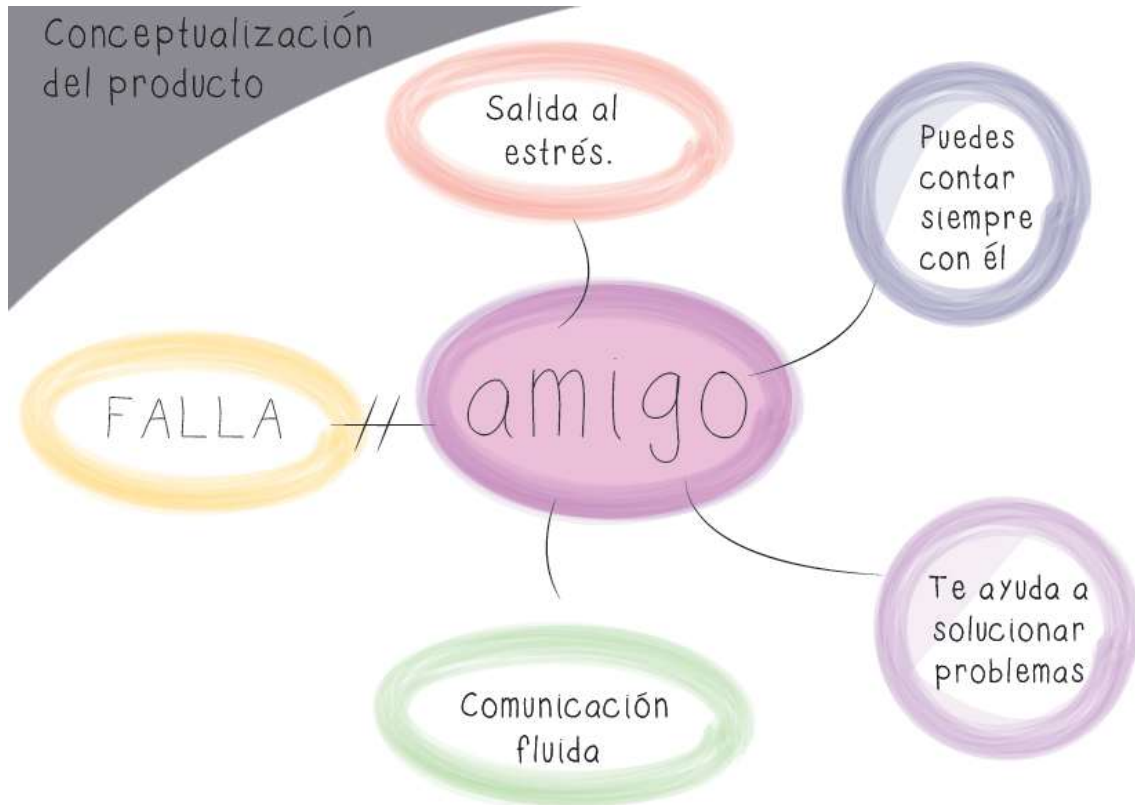


Figura 58. Esquema de concepto del producto

5.6.2.2. Diseño final

Tomando en cuenta todos los aspectos conceptuales y cambios realizados al modelo 3 el cual se mostró tener mayor acogida, además de resolver la mayor parte de las determinantes, se ha definido una propuesta de diseño que cuenta con todos los requerimientos planteados, brinda comodidad al usuario, se muestra amigable, comunica direccionalidad y cumple con el objetivo de ser mecánico presta el servicio de tres ejercicios definidos para las manos, además de tener una forma parecida a la de un personaje logrando así tener una relación directa con su concepto.

Para la realización de este prototipo se ha tenido en cuenta los puntos a favor de cada propuesta anteriormente mostrada, llegando así a un producto real que cumple con los requerimientos impuestos.

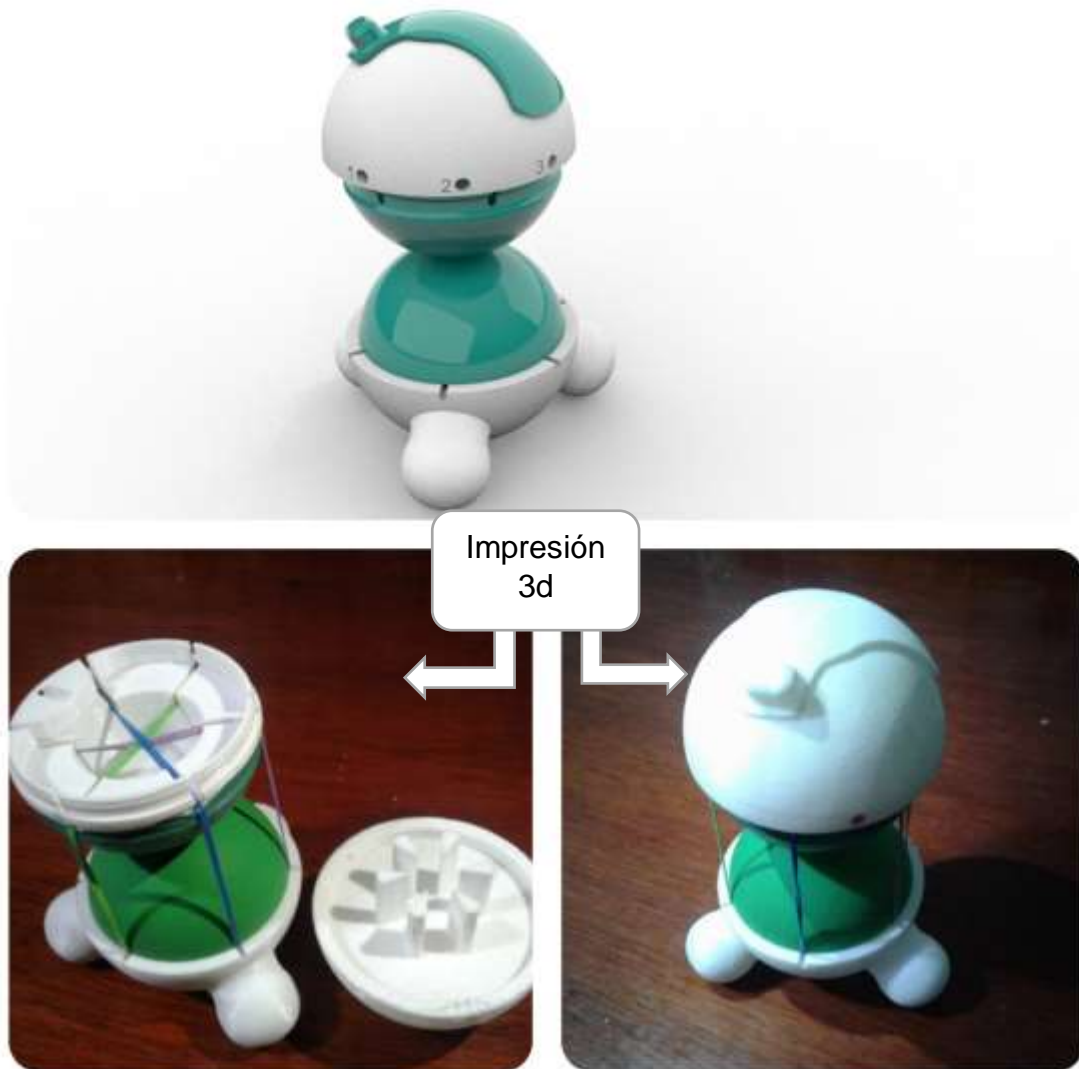


Figura59. Prototipo final *render* y modelado 3D.

En la figura se puede observar el *render* del objeto y también la impresión en tres dimensiones, con la cual se pudo definir posibles mejoras para un buen funcionamiento, pero así mismo se pudo comprobar la validez del mecanismo y que las intensidades marcadas sean las adecuadas, que sus patas estén bien

ubicadas y permitan un buen agarre, que el tamaño sea el adecuado y así, diferentes aspectos que se pueden mejorar en el siguiente prototipo.





5.6.2.3. Identificación de atributos del objeto.


El objeto está formado por dos partes la superior y la inferior y a su vez cada una de ellas de 2 piezas, es decir que el objeto cuenta con 4 tapas además de los elementos móviles y cambiables que son las ligas, a continuación se explicará de mejor manera que función tiene cada uno de los elementos que compone el aparato.

Tabla 29

Atributos de objeto

POSICIÓN	Nº	NOMBRE DE LA PIEZA	DESCRIPCIÓN	PROCESO DE FABRICACIÓN
SUPERIOR	1	TAPA 1 SUPERIOR 	Pieza con una protuberancia de forma cilíndrica para mejor agarre del producto	Inyección en plástico pvc y recubrimiento de caucho.
	2	TAPA 2 SUPERIOR 	En esta pieza se encuentra el mecanismo cuenta con un hundimiento para facilitar el agarre del objeto. Dentro de esta pieza se encuentra 1 imán el cual facilita la unión con la tapa inferior 1 y genera mayor tensión durante el ejercicio.	Inyección en plástico pvc y recubrimiento de caucho. Imán (adquirido como insumo). 

	3	<p>BOTÓN</p> 	Mediante este botón se puede cambiar las intensidades predefinidas girando la bola según los números indicados en las mismas	Botón metálico (adquirido como insumo)
	4	<p>MECANISMO</p>	El mecanismo es se encuentra dividido en las dos piezas superiores al juntarse y accionadas por el botón metálico logran cambiar la tensión de las ligas generando mayor intensidad al realizar el ejercicio	
MEDIA	5	<p>LIGAS</p> 	Son el elemento mediante el cual se juntan la parte superior e inferior del aparato y mediante el cual el ejercicio puede funcionar.	Son ligas de caucho elástico (adquiridas como insumo)
INFERIOR	6	<p>TAPA INFERIOR 1</p> 	Esta pieza funciona al contacto con la tapa superior 2 siendo 2 medias esferas las cuales pueden girar una sobre la otra, o así mismo apoyarse una a otra.	Esta pieza será producida mediante inyección de plástico pvc y recubierta por caucho.
			<p>Dentro de esta pieza se encuentra el imán N°2 que atraído al N°1 genera un tope y fuerza de atracción generando mayor tensión en el ejercicio.</p> 	Imán (adquirido como insumo).
	7	<p>TAPA INFERIOR 2</p>	Dentro de esta pieza también se halla un bastón creado para dar origen a un botón que ayuda a abrir la tapa inferior 1 y permite cambiar las ligas en caso de desgaste o rotura	Esta pieza es una extensión de la esfera por lo que no cuenta como pieza adicional en el proceso de producción.
			Esta pieza es una media esfera con tres patas que	Pieza producida

			<p>brindan el soporte necesario para que el aparato se pueda estabilizar sobre una superficie plana. Además cuenta con 6 pequeños canales en los que encajan las ligas para facilitar su armado. Tiene un agujero en la parte inferior por la que ingresara el bastón de la tapa inferior 1</p>	<p>mediante inyección de plástico pvc.</p>
--	--	---	---	--

5.6.3. Propuesta final de diseño

En los siguientes *render* se busca representar el objeto lo más real posible tomando en cuenta las recomendaciones del profesor guía para obtener un objeto totalmente funcional el cual será producido por inyección y a gran escala para minorar su costo y podamos llegar a la mayoría de pacientes que realicen terapia física.

El producto ha sido elaborado bajo todos los parámetros anteriormente establecidos tanto en el brief y gracias a la participación activa de pacientes y especialistas quien nos han dado ciertas pautas para la realización del mismo además del *rende* se puede apreciar las fotografías del prototipo.

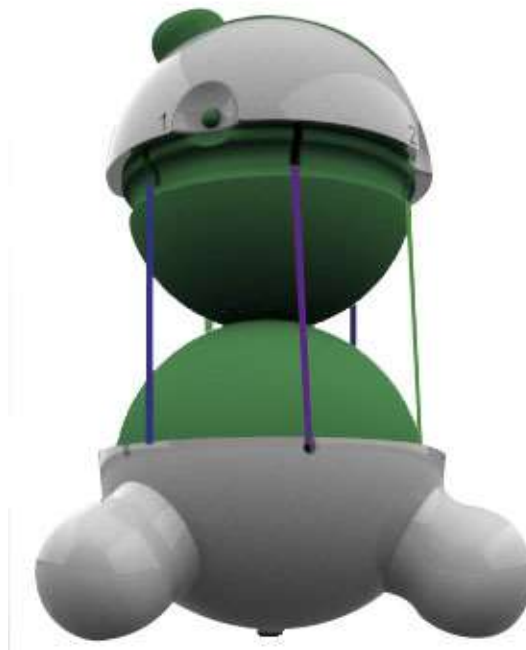


Figura60. Render del prototipo final

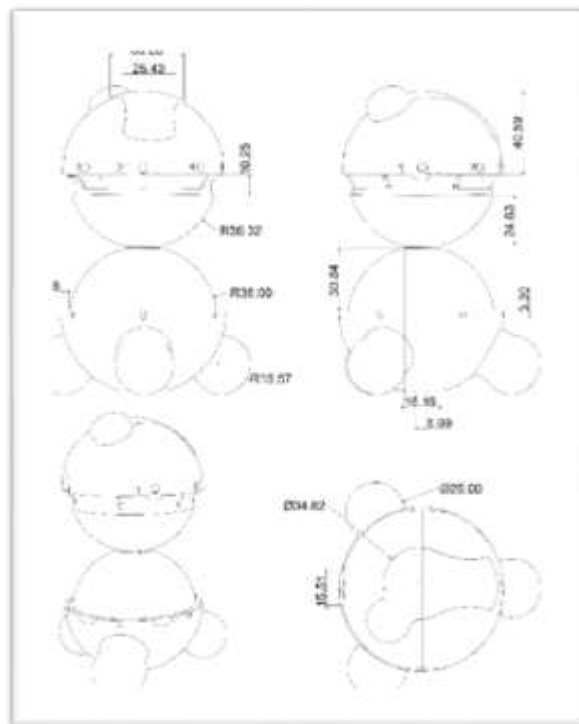


Figura61. Planos generales del prototipo final

5.6.3.1. Cromática del objeto

Para elegir el color del objeto nos hemos basado en la cromática del color como anteriormente estaba mencionado en el brief de diseño, un color neutro como base y un tono de color en secciones del aparato, para con ello lograr un equilibrio y una buena percepción del mismo.

Para poder entenderlo de mejor manera se nombra a continuación el significado de los colores escogidos

Blanco: El significado del color blanco es relacionado a un color inherentemente positivo, se asocia con pureza, virginidad, inocencia, luz, bondad, cielo, seguridad, brillantez, iluminación, comprensión, limpieza, fe, principios, esterilidad, espiritualidad, posibilidad, humildad, sinceridad, protección, suavidad, y perfección

El color blanco afecta la mente y el cuerpo al ayudar en la claridad mental, promoviendo sentimientos de nuevos comienzos y renovación, ayudando en la limpieza, eliminando obstáculos y desorden, y fomentando la purificación de pensamientos y acciones. *Heller, E. & Mielke, J. (2004).*

Debido a la psicología del color, el blanco ha sido escogido como color de base o fondo sobre el cual el color secundario brillará más y dará una percepción de equilibrio ante los ojos y sentimientos del paciente.

Turquesa: Es un color amigable y alegre que disfruta de la vida. En psicología del color, controla y cura las emociones, creando equilibrio emocional y estabilidad. En este proceso, puede sentirse como una montaña rusa emocional que sube y baja hasta que se equilibra. *Heller, E. & Mielke, J. (2004).* El uso excesivo del significado del color turquesa puede provocar estrés emocional, es por esto que se ha utilizado el color turquesa como color secundario y segmentado en el producto.

Los colores escogidos juntos nos brindará el equilibrio requerido al momento de comenzar con la terapia comenzando por brindarnos paz y tranquilidad, además

de atraernos con un color fuerte como lo es el turquesa, el que provocará sentimientos de sanación y de nuevos comienzos.

5.6.4. Proyecto de Diseño

El proyecto de diseño ha sido creado para comprender de mejor manera y rápidamente el proyecto en su totalidad y todos los componentes que deben estar totalmente claros para el desarrollo de la propuesta.

5.6.4.1. BUSINESS CANVAS MODEL

Mediante el siguiente modelo de negocio se analizó y organizo todos los parámetros para que la propuesta funcione.

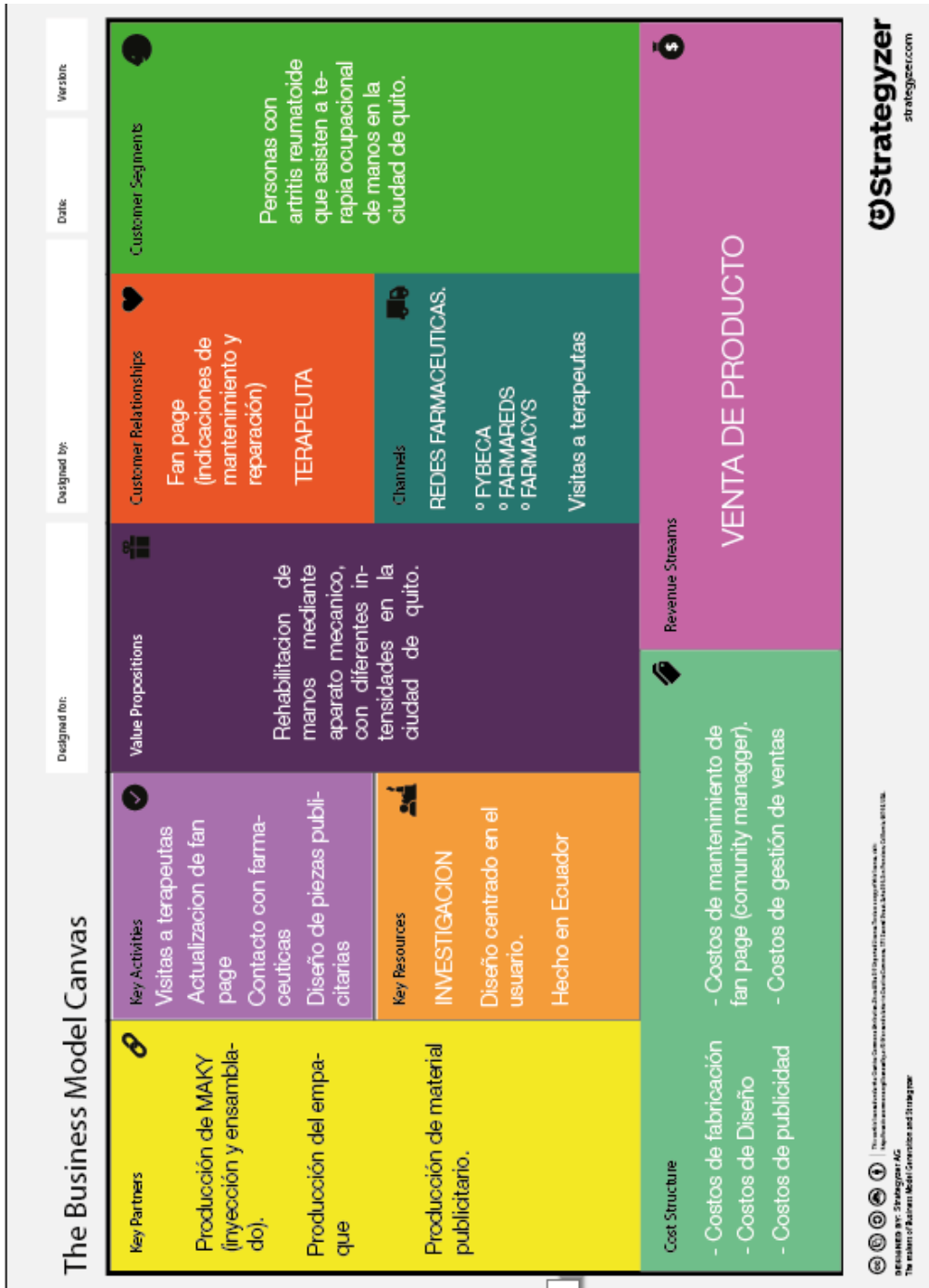


Figura62. BMC. (Modelo de negocio)

5.6.4.2 Elaboración del empaque

Para la elaboración del empaque se buscó referencias que contengan objetos esféricos y que tengan que ver con salud, el envase debe contener información

clara, el objeto debe ser visible además de proporcionar la información necesaria para que el usuario pueda entender el objeto antes de abrirlo.

El empaque debe cumplir con ciertos requerimientos basado en las características del producto, canal de ventas modo de exposición, público objetivo, por lo cual se realizó un cuadro de determinantes que a continuación explica lo anteriormente dicho y nos ayuda a calificar de mejor manera el rendimiento del envase.

Tabla 30.

Requerimientos del empaque

Requerimiento	Característica	¿Cómo conseguirlo?
De producto	Contenedor	El envase debe cubrir la mayor parte del objeto.
	Protección	Mediante el material se propone el uso de cartón
	Vista al público	Mediante ventanas se crea una vista parcial o total del objeto estas pueden ser cubiertas o abiertas.
Canal de venta	Percha en cadenas farmacéuticas	Para que el producto sea exhibido en percha se necesita que el envase pueda ser colgado.
	Consultorio y Centros de terapia física	Para esto no solo debe funcionar el envase sino será necesaria la creación de nuevas piezas publicitarias como un exhibidor de counter.
Cliente	Comprensión de forma y uso	El envase debe mostrar de manera clara la función y forma del envase, esto se logrará mediante imágenes claras además de que el envase debe contener un manual.

5.6.4.2.1 Referencias tomadas de internet



Figura63. Referencias de empaques.

Tomado de (packstudio, 2018)



Figura64. Referencias de empaques.

Tomado de (MUFFI, Envase de doritos concept, 2017)



Figura65. Referencias de empaques.

Tomado de (print24, 2017)



Figura66. Referencia.

Tomado de (Dieline blog, 2018)



Figura 67. Referencia.

Tomado de (DOCPLAYER, 2018)

Después de revisar todas las referencias se puede concluir que no existe un diseño dedicado a aparatos de rehabilitación física ni en equipos medico los envases encontrados son muy sencillos

5.6.4.3. Elección del nombre y marca del producto.

En todas las referencias encontradas se puede denotar que el producto se maneja bajo una marca y un nombre distintivo. Es por esto que en este proceso se toma la decisión de crear una marca que el producto utilice.

Su nombre será MAKY debido a que es un aparato dirigido a las manos de los pacientes con artritis, este nombre significa mano en quechua y se cree que es el más adecuado ya que no es un nombre agresivo, es fácil de pronunciar y tiene pregnancia.

5.6.4.4 Manual de marca

La marca será MAKY la cual engloba a todos los productos de rehabilitación física, permitiendo así que la familia de productos continúe creciendo, y para diferenciar en que se especializa este aparato irá indicado que es para realizar terapia de manos como se muestra a continuación.



Figura 68. Marca MAKY

MAKY es una marca creada por Sofía Guayasamin la misma que ofrece servicio de Diseño de aparatos de rehabilitación física en general.

MAKY terapia para manos es una marca paraguas de MAKY en la cual se diseñan aparatos especializados en la rehabilitación de esta parte del cuerpo enfocados a buscar soluciones adecuadas para satisfacer las necesidades de pacientes que necesiten una correcta rehabilitación física.



Figura69. Producto terapia de manos

La marca de MAKY terapia para manos está enfocada en la rehabilitación de las manos de pacientes con artritis y otras enfermedades degenerativas busca minorar los efectos de la enfermedad sobre las personas y brindarles una mejor inserción social, es decir que puedan realizar actividades cotidianas autónomamente.

5.6.4.4.1. Valores de la marca

Misión:

Nuestra misión y compromiso social es generar una inserción en la sociedad de personas con dificultades físicas ayudándolos con su rehabilitación, además somos una marca Ecuatoriana fundada en Quito que tiene como objetivo generar plazas de empleo y así contribuir con el desarrollo del país.

Visión:

Somos un emprendimiento que quiere llegar a convertirse en un negocio local con ganas de crecer y desarrollarnos hasta lograr expandirnos y mostrar que el

diseño ecuatoriano puede llegar lejos incluso tenemos como objetivo la internacionalización de nuestros productos.

5.6.4.4.2. Marca

La marca MAKY viene del quechua maky el cual significa mano con lleva ese nombre ya que el primer aparato pensado fue para manos y mediante las manos se puede realizar cualquier actividad, algunos de las personas encuestadas en una investigación mencionaron que para ellos lo más difícil es perder su movilidad en las manos por este motivo es un elemento importante en el momento de tomar el nombre de la misma.

Logotipo:



Figura 70. Logotipo

Símbolo:



Figura 71. Símbolo

Este símbolo se formó analizando las figuras y formas que utilizó e en el primer aparato de rehabilitación físico creado por la empresa.

El logotipo está formado por la tipografía (nombre) más el símbolo, más el diferenciador y a continuación se eligió la cromática adecuada y a continuación se observa completo.



Figura 72. Logotipo completo

5.6.4.4.3. Tamaños mínimos y restricciones.

Para que el logotipo sea visible y se pueda leer y entender bien su tamaño no debe ser menos a 3 x 3cm.

Figura 00 tamaños mínimos y restricciones

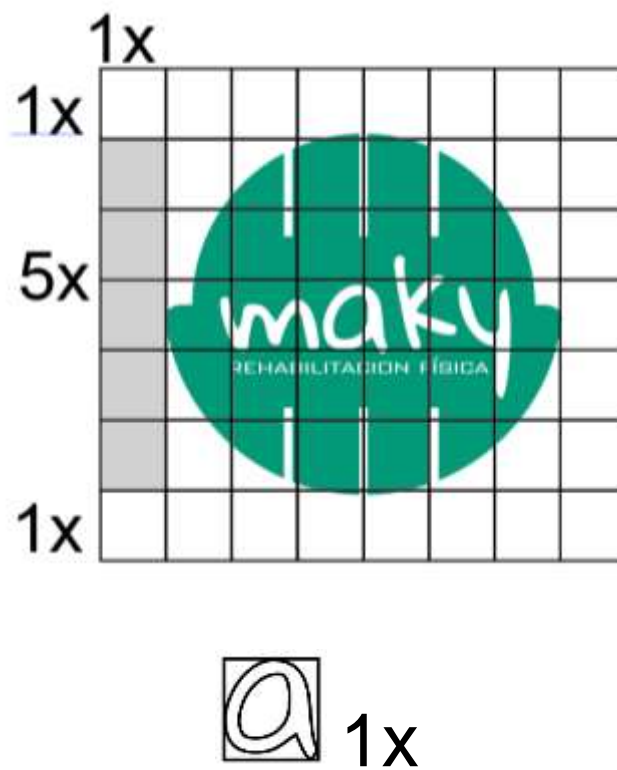


Figura 73. Restricciones

La restricción será de cuadrado 1x el cual fue tomado desde la letra a del logotipo, para que mantenga un margen y no sea invadido por otras imágenes o texto.

5.6.4.4.4. Cromática:

El color principal del logotipo es el turquesa en pantone: P 133-14 C se utilizó este color debido a que transmite paz, salud y bienestar hay personas que lo asocian con el mar y aguas claras que nos simbolizan paz.

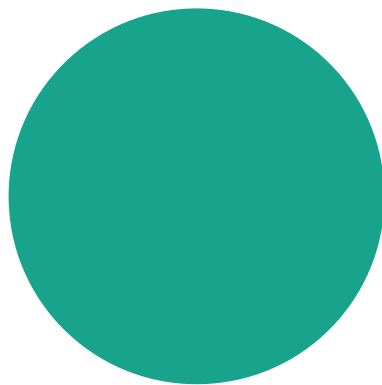


Figura 74. Color: Pantone 133-14 C

5.6.4.4.5. Aplicaciones cromáticas:

El logotipo es muy versátil y puede usarse en tonalidades pasteles y con colores primarios. A continuación se puede observar el logotipo en diferentes tonalidades y en positivo y negativo.



Figura75. Aplicaciones cromaticas

5.6.4.4.6. Tipografía principal

Fue seleccionada debido a la fluidez del trazo a que es una tipografía redondeada lo que tiene concordancia con el producto y con el objetivo de la marca.

Gloria Hallelujah

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O
P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q
r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

` + ñ ' . - , ! " . \$ % & / () =

Figura 76. Tipografía principal

5.6.4.4.7. Tipografía secundaria

Se utilizó esta tipografía por la claridad que esta presta es una tipografía con trazos rectos sin embargo no maneja ningún ángulo lo que nos beneficia para no contradecir nuestro concepto.

Bank Gothic Light BT

A B D E F G H I J K L M N Ñ O P
Q R S T U V W X Y Z

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q
R S T U V W X Y Z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

` + ñ ' . - , ! " . \$ % & / () =

Figura 78. Tipografía secundaria

5.6.4.4.8. Usos incorrectos

El logotipo debe respetar los usos correctos que se nombro anteriormente esta prohibido usar colores similares sobre el fondo, usar colores muy fuertes como rojo y negro, utilizar solo el contorno de las letras, modificar distancia entre letras y omitir la descripción.



Figura 79. Usos incorrectos

5.6.5. Propuestas de envases realizadas

Después de la creación de la marca y todo su manual corporativo se ha optado por la aplicación de la misma sobre el envase utilizando los colores corporativos y fotografías del prototipo realizado

Se realizó 2 propuestas de empaque para percha ya que el objeto debe percibirse como un objeto de bajo costo por lo cual se lo colocara dentro de una caja de cartón micro corrugado con una ventana de acetato para permitir la vista del objeto hacia el público en una de las opciones se contempla la posibilidad de que el objeto pueda ser tocado directamente pero al no cumplir con uno de los requerimientos del mismo que es protección la opción 1 es descartada.

Quedando como la opción ganadora la numero 2 de la cual podemos observar el render en la parte inferior.



Figura80. Propuesta de envase 1



Figura81. Propuesta de envase 2

5.6.6. Plan de producción

En primer lugar el prototipo se realizó mediante la tecnología de impresión 3d para obtener un buen acabado además de ser el método más adecuado por las formas que el contiene.

Para la producción del objeto, y posteriormente para su comercialización se estima que será una producción alta debido a la demanda que existe en el mercado, por lo cual se toma la decisión de que será realizada mediante la técnica de inyección de plástico, después de analizar los beneficios de la misma, el volumen de producción y la ganancia que se espera; para lo cual se ha hecho un presupuesto estimado con la empresa IEPESA empresa especializada en plásticos ubicada en el sur de Quito, que en este caso nos prestaría el servicio de inyección debido a que no se podría realizar el producto de manera artesanal por volumen y costo, sin embargo se manejará un margen de ganancia favorable para a mara.

Actualmente el producto consta de 5 piezas para realizar en inyección que están segmentadas en 2 grupos superior e inferior y 3 ligas que serán adquiridas a un distribuidor.

Superior:

- Cabeza reguladora de intensidades.
- Botón para regular intensidades.
- Tope con Imán superior (canales y espacio de botón)

Inferior:

- Tope con imán inferior (botón para abrir y almacenaje de ligas de repuesto)
- Base

5.6.7. Presupuesto

Después de realizar el proceso de investigación y diseño se ha considerado que la producción del aparato de rehabilitación se puede realizar como la de un insumo médico, por lo cual lo más conveniente sería realizarla a gran escala, su costo se encuentra por debajo de aparatos que existen en el mercado actual, con la diferencia del aparato diseñado presta 3 diferentes servicios en uno solo.

Cabe mencionar que el producto es de uso doméstico por lo que cualquier paciente con artritis o con la necesidad de realizar terapia de manos puede adquirirlo, así se amplió nuestro público objetivo y puede representar mayores beneficios para la empresa.

En el país no hay cifras de cuántas personas padecen la enfermedad; sin embargo, la incidencia es de aproximadamente tres casos nuevos cada año por cada 10 mil habitantes. Tomado de El Diario.ec, no solo las personas con artritis necesitan rehabilitación física, después del estudio de campo realizado se pudo denotar que existen personas con Parkinson, síndrome del túnel carpiano, osteoartritis, etc. que necesitan realizar tratamientos para mejorar la movilidad de las manos es por esto que ampliamos nuestro grupo objetivo al igual el volumen de producción

A continuación se puede observar las tablas del detalle de costo de cada pieza para su producción, también insumos y elementos de inversión con los que debe contar el proyecto.

Tabla 31.

Costo de producción

	Cantidad	Elementos del Costo	Relación Costo	Precio	Rendimiento	Costo unitario	Costo por unidades producidas	Subtotal Costos Fijos	Subtotal Costos Variables	
Costos Variables	5	Materia prima (plástico PVC)	Costo por tonelada	\$ 290,85	0,0010	\$ 0,29	\$ 1.454,25		\$ 1.454,25	
	2	Materia prima (caucho)	Costo por tonelada	\$ 500,00	0,00	\$ 0,17	\$ 833,33		\$ 833,33	
	5	Costo de fabricación (tercerizado)	Costo por millar	\$ 400,00	0,001	\$ 0,40	\$ 2.000,00		\$ 2.000,00	
	INSUMOS									
	5000	Botón	Costo por botón	\$ 0,20	1,00	\$ 0,20	\$ 1.000,00		\$ 1.000,00	
	5000	Resorte	Costo por resorte	\$ 0,20	1,00	\$ 0,20	\$ 1.000,00		\$ 1.000,00	
30000	Ligas	Costo por liga	\$ 0,01	6,00	\$ 0,06	\$ 300,00		\$ 300,00		
Costos Fijos	1	Molde en acero (para inyección de piezas plásticas)	Costo por molde	\$ 2.000,00	4,00		\$ 8.000,00	\$ 8.000,00		
	1	Troquel para el empaque	Costo por troquel	\$ 60,00			\$ 60,00	\$ 60,00		
	1	Costo del Diseño del producto	Costo por proyecto	\$ 2.800,00			\$ 2.800,00	\$ 2.800,00		
	Totales							\$ 17.447,58	\$ 10.860,00	\$ 6.587,58

Costo por unidad	Costo
Costo Fijo Unitario =	\$ 2,17
Costo Variable Unitario =	\$ 1,32
Costo Total Unitario =	\$ 3,49

5.6.7.1. Costo operativo

Seguidamente se observa una tabla con el costo operativo del proyecto que incluye publicidad, modo de distribución y ventas, así como el costo administrativo del mismo en el que se incluye contabilidad, registro de marca y permisos otorgados por colegios médicos.

Tabla 32.

Total de costo operativo de producción

Determinación del Costo Total Operativo	
Determinación del Costo de Comercialización CC	
Contratación de un visitador médico	
- costo por visitar todos los centros de Quito	\$ 800,00
Publicidad impresa (brochure para los terapeutas)	
- costo por mil brochures	\$ 600,00
Publicidad counters Redes farmacéuticas	
- costo por 30 exhibidores y pagos a las farmacias	\$ 1.200,00
Diseño de la publicidad (en total todos los elementos)	\$ 350,00
Costo de mantenimiento de fanpage	\$ 500,00
Costo Total de Comercialización	\$ 3.450,00

Determinación del Costo de Administración CA	
Contabilidad de las ventas	\$ 120,00
Registro de la marca	\$ 500,00
Certificaciones con colegios de médicos	?? \$ 7.000,00
Costo Total de Administración	\$ 7.620,00

Determinación del Costo Total Operativo (CC +CA)					
Costo Total Operativo (CTO)=	\$ 3.450,00	+	\$ 7.620,00	=	\$ 11.070,00
Costo Unitario Operativo (CTO/Unid. Prod.)=	\$ 11.070,00	/	5000	=	\$ 2,21

5.6.7.2. Precio de venta

Para determinar el precio de venta es clave tener en cuenta todos los valores anteriores (costos de producción y operativos y tomar en cuenta los puntos de venta y cuál es el costo de tener el producto en percha, además de fijar la ganancia que se espera por producto en este caso se puede observar la tabla de precio de venta junto con los porcentajes de ganancia del productor e intermediarios hasta conseguir el precio de venta al público el cual se encuentra en el rango definido en el brief (de 10 a 20 USD).

Tabla 33.

Precio de venta

Determinación del Precio de Venta								
Producto	Costo Unitario de Producción (CUP)	Costo Unit. Operativo (CUO)	Costo Total de Venta (CTV)	Comisión de Farmacias y Terapeutas	Unidad	Precio de Venta Sin comisión	Precio de venta con comisión y sin IVA	Precio de Venta Con IVA
Producto	\$ 3,49	\$ 2,21	\$ 5,70	\$ 4,06	\$ 4,45	\$ 10,15	\$ 14,21	\$ 15,92

Porcentaje de utilidad	78%
Pocentaje de comisión farmac	40%
IVA	12%

5.6.7.3. Punto de equilibrio.

A continuación se muestra el número de unidades que se necesita vender para que el proyecto llegue al punto de equilibrio, y comience a tener ganancias como anteriormente se observó la ganancia que se estima por producto es del 78% lo que demuestra que es un proyecto muy rentable. Y su punto de equilibrio llegaría al vender 2482,2 unidades es decir casi la mitad, a partir de la unidad 2483 se obtendría ganancia. Y permitiría generar una inversión de igual magnitud para poder aumentar la familia de aparatos de rehabilitación física.

Tabla 34.

Punto de equilibrio



5.6.8. Comunicación estratégica

Para la correcta promoción, exhibición y venta del proyecto se ha tomado en cuenta tener una estrategia de comunicación, en la que se muestre claramente la marca y los beneficios del aparato para conseguir un mayor volumen de ventas.

5.6.8.1. Canales de venta

Como se pudo observar en el modelo de negocios el proyecto esta direccionado para venderlo en 2 canales de venta los cuales son:

- Cadenas farmacéuticas: Fybica, Farmared, Farmacys. en las cuales el producto estará exhibido en percha, pero para mostrar de mejor manera su uso y funcionamiento se creará un *brochure*, que es todo material impreso referente a la marca o proyecto. Además se pensó en un exhibidor de *counter*, el que mostrara de mejor manera el producto y facilitara su venta.
- Terapeutas (centros de rehabilitación), para este canal de venta se utilizara el mismo *brochure*. Que será entregado junto al producto mediante un visitador médico, el cual estará encargado de la promoción del producto.

5.6.8.2. Piezas publicitarias

5.6.8.2.1 Brochure

Para mejorar la comprensión del producto y colaborar con las ventas se ha diseñado un brochure el cual será impreso en tiro y retiro en formato A5. El mismo cuenta con la información necesaria y promoverá la pregnancia de la marca y la curiosidad por el producto.



Figura 82. Brochure

5.6.8.2.2. Exhibidor de counter

Se opto por un exhibidor de *counter* ya que los exhibidores son vendedores silenciosos y causará e interes por los clientes hacia MAKY ademas tambien se podrian entregar a los terapeutas para promocionar la marca.



Figura83. Exhibidor de counter



Figura 84 . Fotomontaje del exhibidor

5.6.8.2.3. Fan page

Para estar en contacto con el cliente, conocer de nuevas actualizaciones y productos se decide crear una fan page, en donde siempre se subirá nuevas opciones de ejercicios o

videos referentes al producto o a rehabilitación física, además estas páginas cuentan con la participación activa de los clientes y personas interesadas lo cual nos dará datos en tiempo real y opiniones importantes.



Figura 85. Fan page MAKY

6. Validación

El prototipo final aprobado fue probado por personas expertas e inexpertas de donde se realizaron los estudios de campo anteriormente. Personas con artritis y experto fisioterapeuta del centro de Rehabilitación física del Hospital Eugenio Espejo.

Los resultados arrojados durante este proceso fueron positivos sin embargo aún se puede mejorar algunos puntos para obtener un producto de una muy buena calidad.

6.1. Planificación de validación

Tabla 35.

Planificación de la validación

validación	
Objetivo	Comprobar que MAKY funciona como aparato de rehabilitación física y ayuda a los pacientes de terapia de manos como con artritis a fortalecer sus manos y a restablecerse realizando actividades cotidianas por si solos
Descripción de la actividad Con paciente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se entregará el objeto al paciente solo comentándole de que se trata el objeto, sin darle mayores detalles para ver cuán intuitivo es el mismo. 2. En segundo lugar se habla con el paciente de dudas que tenga a cerca del objeto

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se intenta que el paciente cumpla con todos los ejercicios propuestos. 4. Retroalimentación
<p>Descripción de la actividad con el especialista.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Como anteriormente el especialista tenía conocimiento del proyecto se habla directamente a cerca de lo que piensa a cerca del resultado, Diseño y funcionalidad del mismo. 2. Prueba del aparato. 3. Se hablará del costo beneficio 4. Retroalimentación, sugerencias.
<p>Recursos necesarios</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cámara fotográfica 2. Celular 3. Aparato MAKY 4. Esferos 5. Hojas 6. Paciente 7. Especialista
<p>Contenido de herramienta para obtención de información</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es intuitivo 2. Tiene estabilidad 3. El paciente lo puede utilizar 4. Puede manejar el aparato autónomamente. 5. El tamaño es adecuado 6. La forma atrae al paciente

	<p>7. Comprende con facilidad los ejercicios</p> <p>8. Puede cambiar la intensidad autónomamente</p> <p>9. Puede realizar el mantenimiento solo</p> <p>10. Es ergonómico</p> <p>11. Qué piensa de la cromática</p> <p>12. Recomendaciones</p>
<p>Resultados esperados</p>	<p>Se espera que la aceptación tanto el paciente como el especialista sea grande ya que depende de ello el desarrollo del producto.</p> <p>Además que pueda ser utilizado y que genere los resultados deseados como que el paciente pueda realizar actividades cotidianas con mayor facilidad.</p>
<p>Plan de análisis de la información obtenida</p>	<p>Se resumirán los comentarios de los participantes y con esto se realizara análisis de las posibles mejoras del producto, es un análisis cualitativo ya que no se obtendrán cifras, sin embargo son los comentarios de las personas en más contacto con el problema quienes nos pueden guiar a un mejor trabajo.</p>

El objetivo de esta parte del proyecto es vital para el desarrollo del producto, mejoras que aún se pueden realizar, y sobre todo observar la aceptación de los potenciales consumidores.

6.2. Registro de validación.

- La validación con la se realizó el día 27 de Diciembre del 2018 a las 15.20 minutos pm. Con la duración de 2 horas aproximadamente
- La validación con el especialista se la realizó el día 3 de Enero a las 9h00 am en el Centro de Rehabilitación del Hospital Eugenio Espejo.

6.2.1. Validación con la paciente

La paciente con Ana Guayasamin es la persona con quien se decide a realizar la validación como se mencionó anteriormente en primer lugar se entregó el producto armado sin mencionar su funcionamiento

6.2.1.1. Evidencia de validación con el paciente



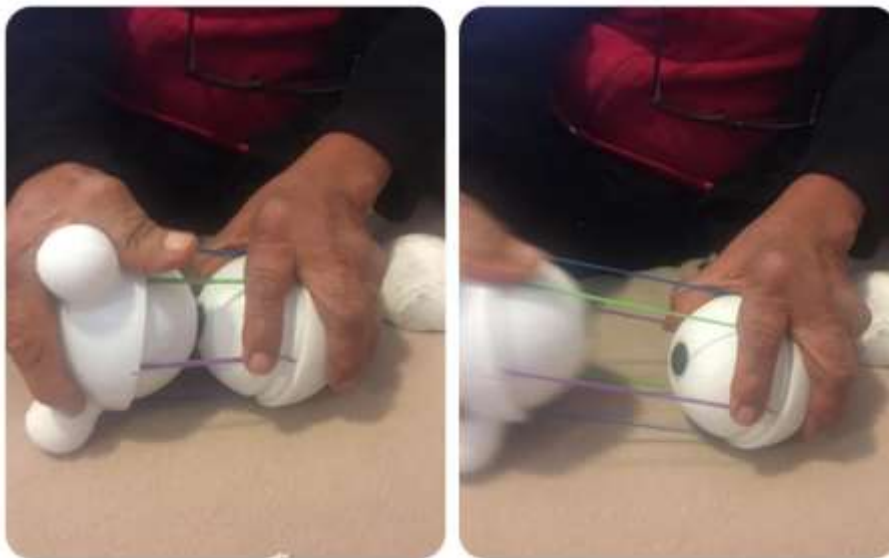


Figura 86. Evidencia de validación paciente realizando diferentes ejercicios.

- En esta etapa de la validación la persona utilizó el objeto para realizar diferentes ejercicios a los propuestos, y menciono que con el simple hecho de contar con las ligas y los mangos para sujetar el producto puede realizar varios ejercicios mas

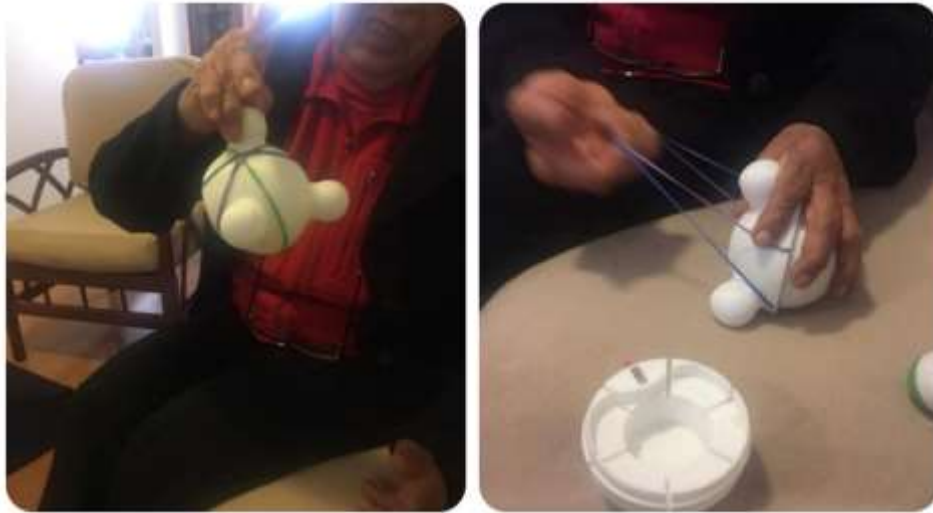


Figura 87. Paciente realizando ejercicios que piensa podrían funcionar para su condición

6.2.1.2. Hoja de determinantes (paciente)

Tabla 36.

Determinantes escaneadas después de validación.

Criterio	REQUERIMIENTO	SI	NO	POR QUÉ?
FUNCIONALIDAD	El aparato permite el movimiento de palmas dedos y muñecas?	X		
	El mecanismo que tiene el aparato e permite regular con facilidad la intensidad de su ejercicio.		X	No esta terminado el boton no puede ser ajustado.
	El aparato le permite realizar al menos tres diferentes ejercicios para sus manos	X		
	Cree que las intensidades son las correctas y puede diferenciar entre cada una de ellas	X		
USO	El aparato permite un fácil agarre y usted se siente cómodo al usarlo		X	Es muy grande y resbaloso
	Cree que objeto y cada una de sus partes comunica su uso fácilmente?		X	Es difícil saber fin color es
	¿Usted al realizar su terapia cómo utilizaría el aparato?	De pie	X	
	Pudo armar el objeto con facilidad y desarmarlo?		X	la parte inferior fue difícil de abrir.
	Para usted el objeto tiene una forma amigable?	X		
	Le gustan los colores que posee le transmiten paz?	X		
	Parece un objeto común de terapia física?		X	
	Gracias a su textura el agarre se consiguió de una buena manera?		X	No hubo textura
	Usted piensa que cambiar las ligas es fácil?		X	la parte de abajo no se abre fácilmente
	Piensa que el tamaño del objeto es el adecuado		X	Muy Grande
SOCIAL	Cree que el aparato se limpiaría fácilmente?		X	
	Compraría este aparato de costar entre 15 y 20 dólares		X	
	Piensa que el manual es lo suficientemente claro?		X	

6.2.1.3. Conclusiones

Después de hablar con la paciente se llega a las siguientes conclusiones:

- El tamaño del objeto es muy grande y la paciente no lo puede agarrar con facilidad.
- El ejercicio si cumple con las expectativas de la paciente, es decir después de realizar 5 minutos de ejercicio siente en sus manos el dolor muscular propio del ejercicio.

- Para la paciente fue fácil ubicar las ligas en el lugar correspondiente sin embargo no pudo destapar la tapa inferior.
- El botón no funciono debido a la pared de la bola superior por lo cual la paciente no pudo utilizarlo de manera adecuada, sin embargo ayudamos a la paciente a presionar el botón con ayuda de un objeto con punta y así probó las diferentes intensidades las cuales la paciente aprobó.
- A la paciente se le ocurrieron más movimientos y ejercicios que podría realizar con el aparato lo cual fue muy interesante.

6.2.2 Validación con el especialista

En este caso se realizó una entrevista la cual arrojó resultados positivos y datos curiosos.

6.2.2.1. Evidencia de la validación con la especialista

La Fisioterapista Karen Hidalgo encargada del centro de rehabilitación, ayudó en la validación del prototipo, con comentarios y llenando la tabla de requerimientos entregada.

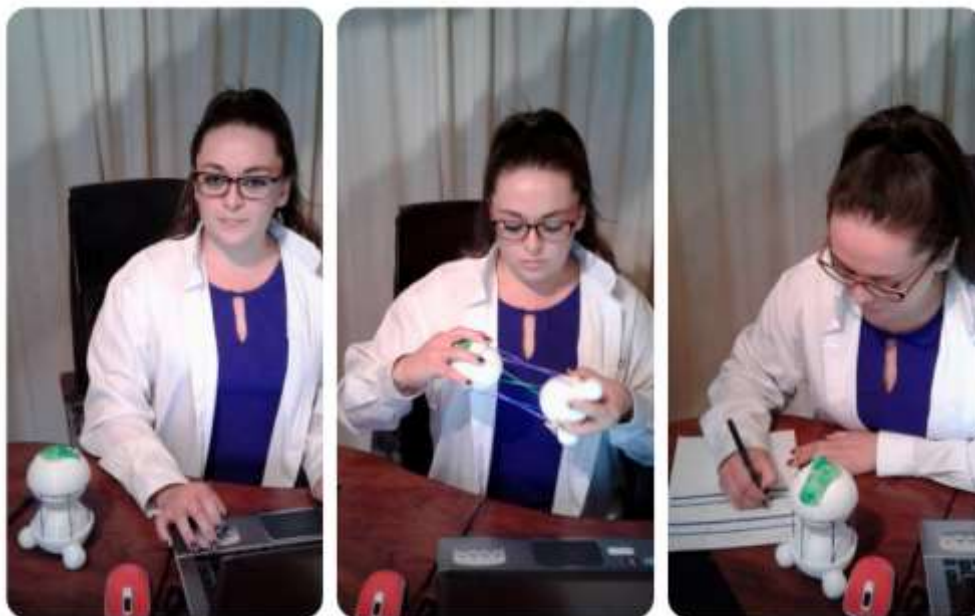


Figura. 88. Especialista validando el producto

6.2.2.2. Conclusiones

- En primer lugar la especialista se mostró entusiasmada después de ver el objeto.
- Nos pudo dar a conocer medidas estándar que se utilizan para este tipo de productos.
- El prototipo funciona sin embargo las medidas son demasiado grandes más para pacientes con deformación en los dedos.
- Se pudo concluir que el aparato funcionaría también para pacientes con otro tipo de enfermedades de las manos.
- También nos mencionó que con el mismo aparato podrían realizar aún más de los movimientos establecidos.
- La estabilidad de objeto es buena pero sin embargo podría aumentarse colocando caucho en sus patas
- En cuanto la cromática le parece “chévere” que no sea solamente blanco y que se diferencie de los demás productos
- La forma es atractiva menciono que lo podría tener como adorno e incluso serviría para hacer ejercicios de relajación de manos después de utilizar la computadora.
- Piensa aunque el botón es buena idea pero no funciona en el modelo.

6.3. Rediseño 1

A partir de las conclusiones de la validación se pone en marcha el rediseño del producto se ha considerado mejorar: el tamaño, debido a que el actual no es el adecuado no permite un buen agarre y esto genera estrés en el paciente, el botón de cambio de intensidades ya que debe poder entrar en su totalidad para poder cambiar la intensidad, la forma de realizar el mantenimiento es decir cambiar las ligas, en este caso se cambia la forma de abrir la tapa de la parte inferior aumentando un botón que al presionar expulsa la tapa. A continuación se puede comparar el modelo anterior con el rediseño final.

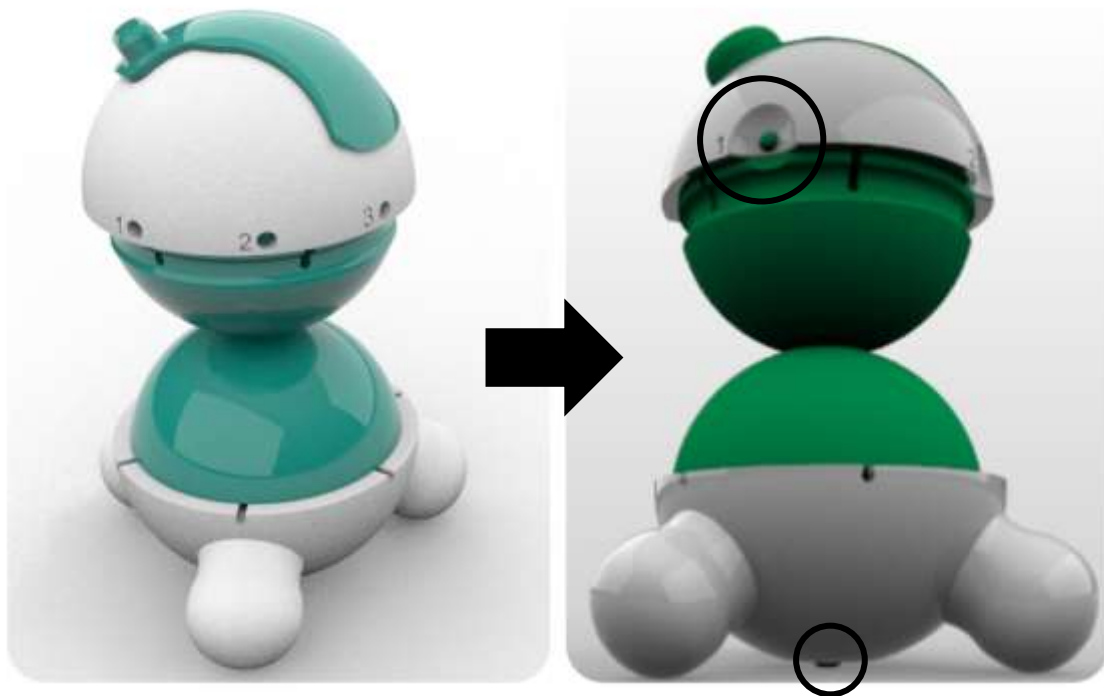


Figura 89. Modelo antiguo vs modelo rediseñado.

Como se puede observar en la figura el modelo no cambió su forma, tan solo son detalles con los que se logra mejorar su utilidad.

- Botón de expulsión de tapa: con este se logra destapar con mayor facilidad la tapa superior del modelo lo que resulta conveniente para el paciente quien no puede realizar con facilidad actividades de pinza ni de giro de muñeca.
- Devastado del rededor del botón de cambio de intensidad mediante el devaste de la superficie de la cabeza del objeto se logra tener más acceso al botón facilitando así el movimiento que permite girar la tapa y así conseguir mayor intensidad en el ejercicio.
- El tamaño fue ajustado correctamente paso de tener un diámetro de 9cm a 8cm lo cual parece poco pero en volumen es notable esto facilitará el agarre de las personas que tienen problemas en sus manos.
- Además se pudo notar que las ligas sufrían un gran desgaste por ángulos muy pronunciados dentro del aparato por lo cual se redondeó las esquinas tanto de los dientes del mecanismo como de las paredes donde son sujetadas las ligas.

6.3.1. Validación del rediseño 1

Durante el tiempo de correcciones se pudo realizar una segunda validación más profunda entregando el aparato (rediseño 1) a un paciente que tiene artritis severa durante 10 días para ver el funcionamiento del aparato en este espacio de tiempo y la evolución del paciente durante el proceso de terapia y validar si realmente cumple sus objetivos.

Para el logro de esta validación se tomó nuevamente la opción de entregar a la paciente un diario en el cual se encontraban preguntas puntuales cuantitativas y en su mayoría cualitativas acerca del proceso de rehabilitación y la manera en el paciente sigue avanzando su terapia.



Figura90. Diario llenado por la persona

6.3.1.1. Análisis de validación mediante diario

Después de entregar el diario a la paciente durante 8 días con los resultados pudimos observar que la persona está dispuesta a realizar la terapia por mas tiempo además de comentar que ella superviso su terapia con un especialista

quien ratifico el funcionamiento del aparato y mostro otro tipo de ejercicios que se puede realizar mediante el mismo.

6.3.1.2. Conclusiones de la validación rediseño 1

Tras esta segunda validación pudimos aun definir mejoras como crear un canal o tipo de agarre en la parte inferior ya que a veces se dificulta el sostener el aparato.

Además que es necesario incluir el recubrimiento de caucho de lo contrario el aparato tiene una superficie muy resbalosa.

El botón (impresión 3d) aun no funciona se define que debe ser de metal ya que esto permitirá que el mecanismo pueda funcionar correctamente.

El paciente está dispuesto a seguir realizando su terapia porque ve un avance en el movimiento de sus manos.

6.3.1.3. Evidencia de la validación



Figura 91. Evidencia de validación rediseño 1

6.3.1.4. Evidencia de que el aparato logra su objetivo

Para evidenciar la eficacia del objeto se ha pedido al paciente que realice alguna actividad que anteriormente no lograba con facilidad, para lo cual respondió de manera muy animada que anteriormente le costaba mucho cerrar fundas, y abrir las llaves de agua pero que ahora puede hacerlo sin ayuda de

manera autónoma.



Figura. 92. Evidencia de mejoría proceso de amarrar una funda (secuencia)

La paciente anteriormente menciono que para ella esta actividad es muy complicada ya que requiere el uso de la motricidad fina lo cual se complica por su enfermedad.



Figura 93. Proceso de abrir una llave

De igual manera pasaba al abrir la llave del agua, anteriormente la paciente realizaba la actividad colocando una toalla sobre la llave para aumentar su tamaño y lograr abrirla, pero ahora lo puede realizar directamente sin ayuda de un aparato adicional.

6.4. Rediseño 2

En este rediseño se toma en cuenta la validación del rediseño 1 y gracias a la misma se obtiene una retroalimentación muy importante en la cual el usuario se sentirá mucho más cómodo al usar este aparato, para el rediseño 2 se oculta los imanes por completo adema de agregar en el material antideslizante, echo de caucho siliconado, además de agregar en el prototipo en la parte inferior 4

pequeños desbastes que ayudan en el agarre del objeto y lo hace más amigable con el usuario.

Z



Figura 94. Prototipo final

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

Se concluye que el número de réplicas que se quiere llevar a cabo es el adecuado generando así una buena ganancia además de explorar un mercado el cual no es tomado en cuenta a nivel nacional.

Además se puede considerar que la producción mediante inyección del producto es adecuada ya que el volumen estimado de introducción al mercado es alto debido al nicho de mercado encontrado.

A través de diferentes puntos de vista se pudo definir que el producto es un producto muy útil que puede seguir siendo mejorado sin embargo cumple con su objetivo el cual es ayudar a las personas que tienen artritis a mejorar su motricidad y movilidad mediante este tipo de ejercicios.

Se concluye también que gracias al apoyo que fue dado por las personas del centro de rehabilitación física del Hospital Eugenio Espejo se pudo obtener datos muy ciertos lo que ayudó en el desarrollo del proyecto

También cabe mencionar que la cromática elegida es adecuada ya que los pacientes lo asocian con algo médico pero sin embargo no lo ven como un producto totalmente mecánico, feo o de difícil uso su forma y cromática es muy amigable lo que lo hace un producto de mucha ayuda al tratar con personas que sufren enfermedades degenerativas y que generalmente están cansadas de estar en el hospital y ver lo mismo.

7.2. Recomendaciones.

Se recomienda crear una línea de aparatos para que ayuden a una recuperación física más completa es decir crear una familia de productos que se especialicen en cada parte del cuerpo.

Se recomienda también para futuros proyectos buscar otros métodos de producción un poco menos agresivos con el medio ambiente, pero que se puedan realizar a gran escala.

Se recomienda que los futuros estudiantes tengan mayor acercamiento a procesos industriales a modos de producción y generación de plan de negocios, en caso de comenzar con el proyecto.

REFERENCIAS

- Ballester, A., Escrivá, D., Pablo, P., Silvestre, J. & Vinuesa, A. (2011). Enfermedades sistémicas y del aparato locomotor. València: Publicacions de la Universitat de València
- Ballester, A., Escrivá, D., Pablo, P., Silvestre, J. & Vinuesa, A (2011). Enfermedades sistémicas y del aparato locomotor. València: Publicacions de la Universitat de València.
- Caballero-Uribe. (2004). Recuperado el 22 de mayo del 2018 de <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/diversitas/article/view/140/202>
- Bioperson (2016). Referencias de aparatos en el mercado. Recuperado de <http://www.bio-person.cl/accesorios-para-tratamiento-de-manos/1254-digi-flex-pulgar-cando.html#/->
- Bioperson (2016). Tablas de eficiencia de resistencia de aparatos. Recuperado de <http://www.bio-person.cl/accesorios-para-tratamiento-de-manos/1254-digi-flex-pulgar-cando.html#/->
- Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A., Leiva, B., & Waldermar, E. (2014). Manual de medidas antropométricas. Recuperado el 22 de mayo del 2018 de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>
- SALTRA.(2014). Manual de antropometría. Recuperado el 22 de mayo del 2018 de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>
- Chávez, M. (2011). Ayuda técnica para personas con artritis reumatoidea. Recuperado el 22 de mayo del 2018 de <http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/grafias/article/view/3413>

- Coordinadora nacional de artritis. (2014). evolución de la artritis. 2014, de conartritis foundation Recuperado el 15 de junio del 2018 de <http://www.conartritis.org/todo-sobre-artritis/que-es-la-ar/evolucion/>
- Cubillos Mariangel, N., & Medina Silva, O. (2010). Estudio piloto de medidas antropométricas de la mano y fuerzas de presión, aplicables al diseño de herramientas manuales. Recuperado el 14 de julio de 2018 de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117152/Tesis.pdf?sequence=1>
- Dieline (2015). Referencias de empaques para objetos circulares. Recuperado de <https://beta.thedieline.com/>
- Docplayer (2018). Referencia de empaques de productos de rehabilitación física. Recuperado de <https://docplayer.es/>
- Epilepsiartritis (2015). Imagen de mano con y sin artritis. Recuperado de, <http://epilepsiartritisuesj.blogspot.com/>
- Estrada, J. (2001). Tabla acerca de lo que es la ergonomía. Recuperado de <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/14296/1/10207.pdf>
- Estrada, J. (2001). Universidad de Antioquia. Imagen relacionada a la ergonomía. Recuperado de <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/14296/1/10207.pdf>
- González-Bernal, J., González-Santos, J., de la Fuente-Anuncibay, R., & Sánchez-Iglesias, A. I. (2015). Ergonomía en enfermedad crónica. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, p.2.
- Heller, E. & Mielke, J. (2004). Psicología del color cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón.El color turquesa Recuperado el 27 de febrero

de 2019 de <https://significadodeloscolores.com/psicologia-del-color-eva-heller/>.

Hinojosa Schnabel, O. E. (2012). *PROPUESTA DE NEGOCIOS PARA COMERCIALIZAR UNA PLUMA ERGONÓMICA PARA MEJORAR LA SALUD DE LAS PERSONAS* Recuperado el 22 de mayo del 2018 de http://rraae.org.ec/Record/0037_e7941ec3cd3276b9a22e601f108f4217/Details

INTELECTUAL, L. D. P. (1998). Ley de Propiedad Intelectual. Obtenido de Ley de propiedad intelectual. Recuperado el 26 de abril del 2018 de http://www.correosdelecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/05/LEY_DE_PROPIEDAD_INTELECTUAL.Pdf

Medlineplus. (2018). Manos con artritis. Recuperado de https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/17130.htm

UP.COMMONS. (2001). Fundamentos de ergonomía. Recuperado el 3 de mayo del 2018 de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36854>

Muffi (2016). Referencias de empaques. Envase doritos concept. Recuperado de <http://muuficom.tumblr.com/>

Napier, J. R. (1956). The prehensile movements of the human hand. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. Recuperado el 22 de mayo del 2018 de <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/0301-620X.38B4.902>

Nosolousabilidad (2003). Diseño centrado en el usuario. Recuperado de <http://www.nosolousabilidad.com/archivo.htm>

Nosolousabilidad (2003). Diseño centrado en el usuario. Recuperado de <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>.

OFICIAL, D. D. R. (2012). Ley Orgánica de Discapacidades. *Quito, Pichincha, Ecuador*. Recuperado el 22 de mayo del 2018 de

https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/ley_organica_discapacidades.pdf

Packstudio (2018). Referencias de empaques. Recuperado de <http://packstudio.net>

Print24 (2017). Referencias de empaques. Recuperado de <http://print24.com>

Slideshare (2017). Examen físico de una persona con artritis. Recuperado de <https://www.slideshare.net/tatymedina1/artritis-reumatoidea-y-artritis-inflamatoria-no-reumatoidea>

Uribe, C. V. C. (2004). Artritis reumatoide como enfermedad de alto costo. Revista Colombiana de Reumatología. Recuperado el 30 de mayo del 2010 de https://www.academia.edu/2823129/Artritis_reumatoide_como_enfermedad_de_alto_costo

Vinaccia, S., Contreras, F., Restrepo, L. M., Cadena, J., & Anaya, J. M. (2005). Autoeficacia, desesperanza aprendida e incapacidad funcional en pacientes con diagnóstico de artritis reumatoide. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, p.5.

Vinaccia, S., Tobón, S., Moreno Sanpedro, E., Cadena, J., & Anaya, J. M. (2005). Evaluación de la calidad de vida en pacientes con diagnóstico de artritis reumatoide. *International Journal of psychology and psychological therapy*, p.5.

Viviendoconartritis. (2016). Manos con artritis. Recuperado de <http://viviendoconartritis.blogspot.com/2016/05/ejercicios-para-manos-de-terapia.html?sref=pi>

ANEXOS

Anexo 1

Resultados de diario

La persona tiene dificultades con actividades diarias y movimientos que estas requieren como:

Utilizar instrumentos de limpieza y sostenerlos como el jabón de ducha y la llave de agua además del cepillo de dientes.

Las personas no pueden realizar actividades en la cocina como pelar frutas, verduras y abrir envases como botellas, frasco y desatar fundas. Es muy complicado para los pacientes moverse en la calle al menos estando solas. Tienen que valerse solas en una sociedad poco inclusiva.

No puede utilizar mucho tiempo el celular le causa dolor y fatiga.

La paciente ha vivido sola durante un año y 3 meses y ha aprendido a luchar contra su enfermedad se ha dado cuenta que la terapia ha ayudado a no darse por vencida y se siente contenta después de cada sesión.

A pesar de todas las molestias esta paciente realiza terapia y ha aprendido diferentes ejercicios y maneras de evitar y mitigar el dolor y la molestia que tiene en las articulaciones.

Anexo 2

Resultado de entrevista:

Las personas con artritis realizan rehabilitación en 10 ciclos (10 días), vuelven donde el médico fisiatra 2 semanas en evaluaciones y vuelven a la terapia.

La mayoría de personas son adultas a partir de los 50 años, pero si han tenido casos incluso de un niño de 10 años.

La rehabilitación no para ni mejora la enfermedad solo permite tener al paciente un mejor estilo de vida.

Además de los ejercicios existen otras terapias en el centro se ofrece la terapia con parafina que mitiga el dolor de las articulaciones, en el centro esta terapia se la realiza antes de comenzar los ejercicios con aparatos ya sea mecánicos o simples de desarrollo de la motricidad.

Existe falta de educación al paciente para que realice los ejercicios en su casa, ya que si vuelve después de las 2 semanas vuelve a doler pero si se mantiene en movimiento esto disminuye y mejora.

Los dedos de las manos, los pies y las rodillas son las partes del cuerpo que más se deforman, a pesar del dolor las rodillas y los pies, los pacientes no dejan de caminar, les duele, pero sin autonomía en sus manos de que les sirve caminar,

sino pueden comer solos ni vestirse ni ir al baño por eso las manos es la parte donde más se trata de recuperar la movilidad.

Anexo 3

Resultados de entrevista con el encargado de terapia ocupacional

Los pacientes se sienten beneficiados por la rehabilitación física.

Los aparatos que se utilizan para tratar la artritis son aquellos que mejoran la motricidad fina y gruesa de las manos.

Los movimientos de las maquinas se centran en arcos de movimientos según la parte del miembro superior donde se quiera trabajar. Así la muñeca, dedos, palma, etc.

El especialista sugiere para la realización de estos aparatos investigar la anatomía funcional que estudia las partes del cuerpo en movimiento para comprender de mayor manera la ergonomía de las manos o partes en las que el aparato se va a enfocar.

Existen aparatos mecánicos como poleas, pesas y aparatos de movimientos de muñeca que no son tan costosos, pero que los pacientes no se podrían llevar a casa por el gran tamaño de los mismos.

Existen diferentes aparatos con distintos movimientos y diferentes dificultades es decir con pesas diferentes o con más intensidad de trabajo, como los utilicen depende de cómo sigan avanzando, mientras el paciente avanza se aumenta los pesos y resistencias de los mismos.

A los pacientes les agrada que el ejercicio sea completo es decir en una estación más de un ejercicio

Anexo 4

Tablas antropométricas

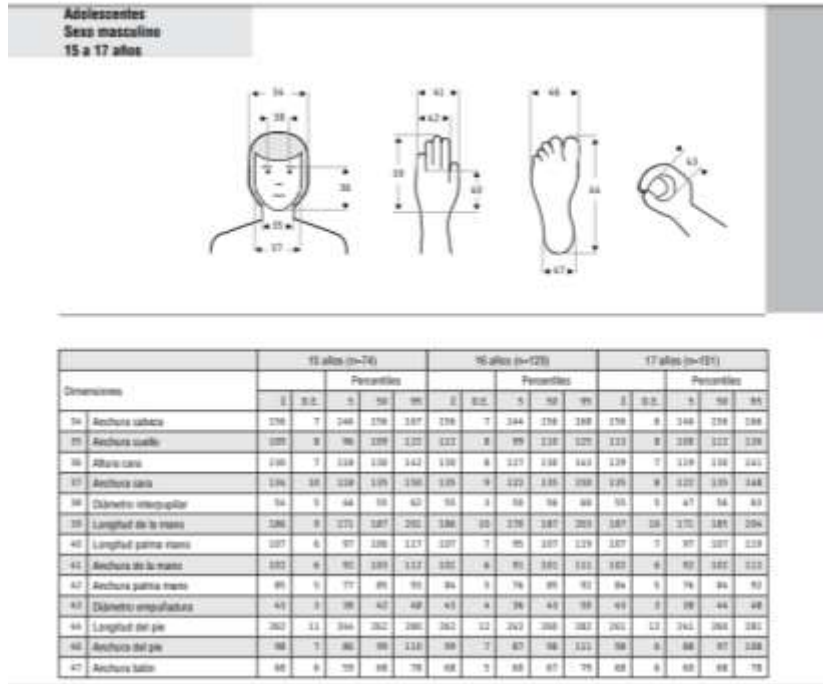


Figura 117. Tabla antropométrica adolescentes masculino tomado de (Ávila Chaurand & prado Lilia 2001)

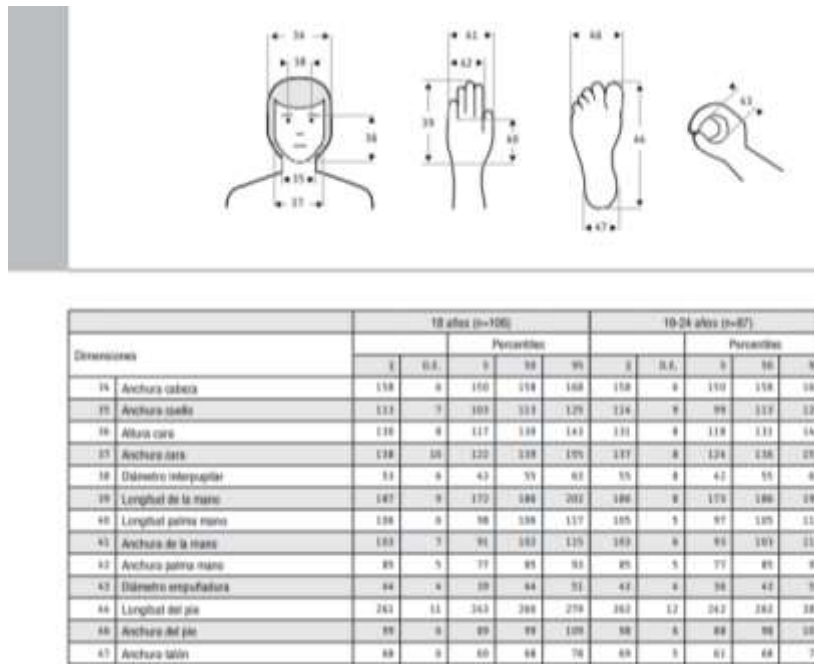
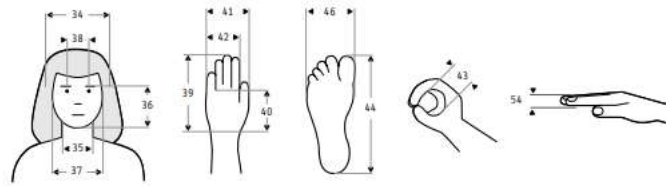


Figura 118. Tabla antropométrica adolescentes femenino tomado de (Ávila Chaurand & prado Lilia 2001)

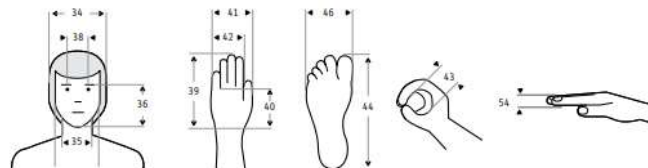
Cabeza, pie, mano
Trabajadores industriales
Sexo femenino
18 a 65 años



Dimensiones	18 - 65 años (n=204)				
	?	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
34 Anchura cabeza	150	8.43	134	150	164
35 Anchura cuello	110	7.90	97	109	123
36 Altura cara	127	7.61	114	128	138
37 Anchura cara	124	9.69	106	123	138
38 Diámetro interpupilar	56	4.87	49	56	65
39 Longitud mano	171	8.04	158	171	185
40 Longitud palma mano	97	4.58	90	97	105
41 Anchura mano	93	6.90	83	92	104
42 Anchura palma mano	76	3.58	71	76	82
54 Espesor mano	29	3.23	23	30	35
43 Diámetro empuñadura	45	3.14	40	45	50
44 Longitud pie	232	9.79	217	232	250
46 Anchura pie	90	4.88	83	90	99

Figura 119. Tabla antropométrica trabajadoras industriales tomado de (Ávila Chaurand & prado Lilia 2001)

Cabeza, pie, mano
Trabajadores industriales
Sexo masculino
18 a 65 años



Dimensiones	18 - 65 años (n=396)				
	?	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
34 Anchura cabeza	150	8.54	134	151	165
35 Anchura cuello	110	7.94	97	109	122
36 Altura cara	127	7.55	114	128	138
37 Anchura cara	124	9.69	106	124	139
38 Diámetro interpupilar	57	4.94	49	57	65
39 Longitud mano	171	8.28	158	170	185
40 Longitud palma mano	97	4.77	90	97	105
41 Anchura mano	93	6.83	83	92	103
42 Anchura palma mano	76	3.56	71	76	82
43 Diámetro empuñadura	44	3.63	39	45	50
44 Longitud pie	232	10.13	217	232	250
46 Anchura pie	90	4.92	83	90	99
54 Espesor mano	29	3.17	24	30	35

Figura 120. Tabla antropométrica trabajadores industriales tomado de (Ávila Chaurand & prado Lilia 2001)

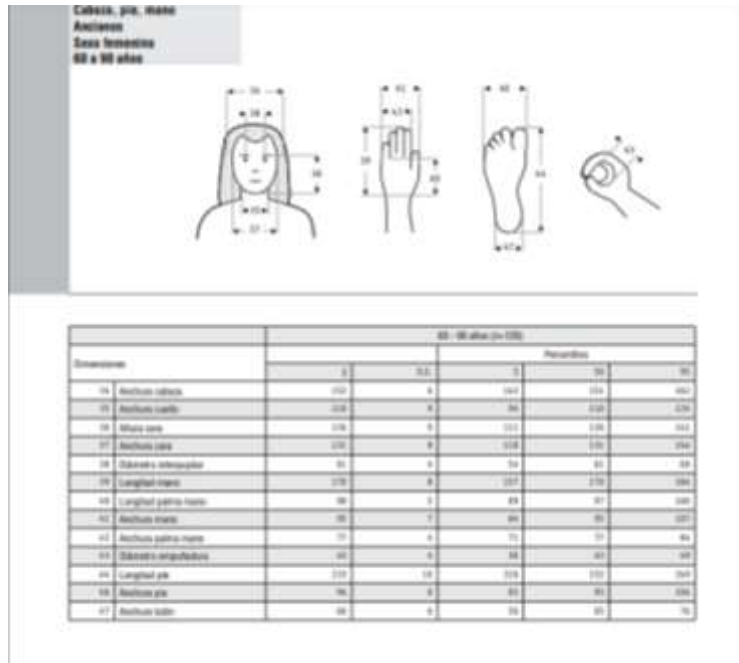
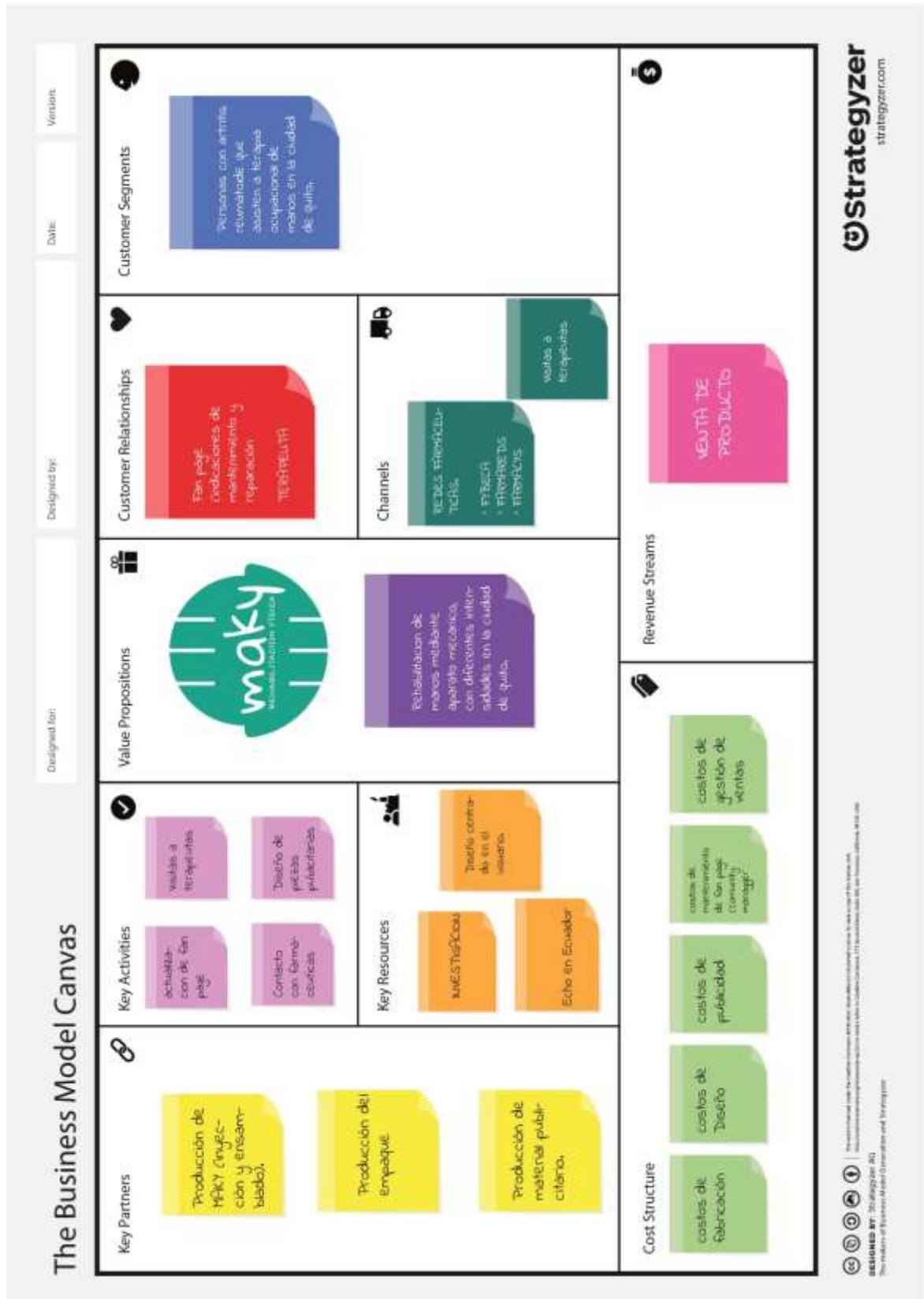


Figura 121. Tabla antropométrica ancianas tomado de (Ávila Chaurand & Prado Lilia 2001)

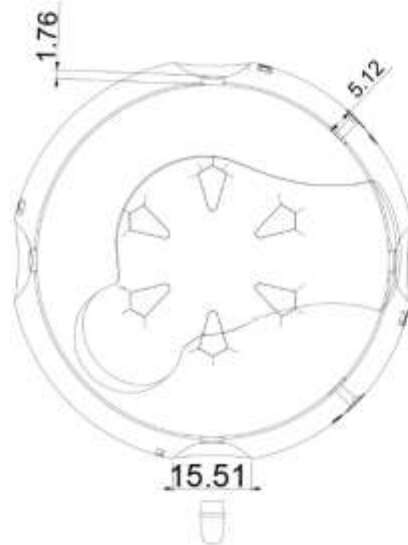
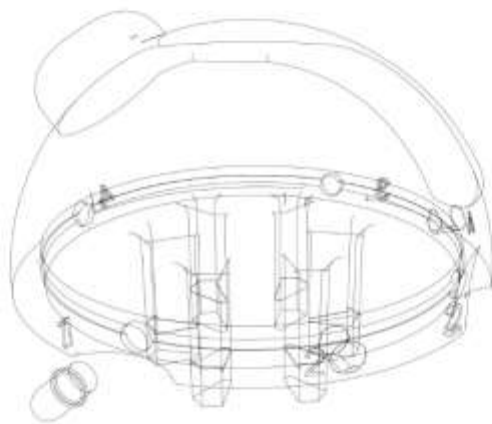
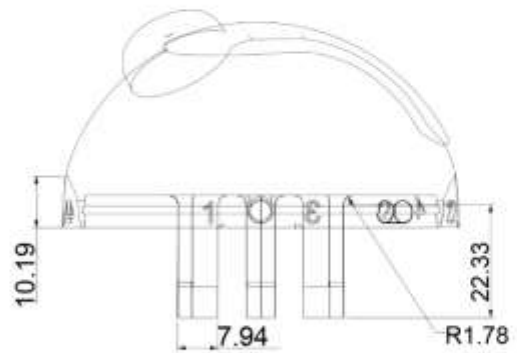
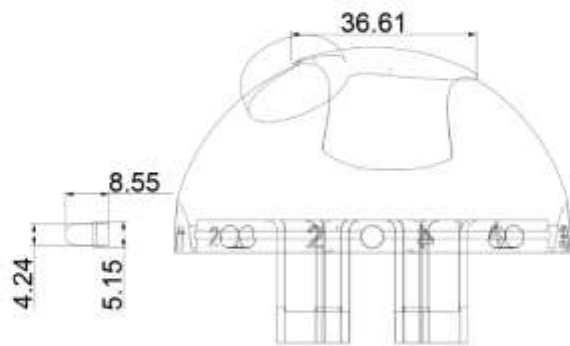


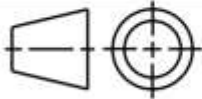

Figura 121. Tabla antropométrica ancianos tomado de (Ávila Chaurand & Prado Lilia 2001)

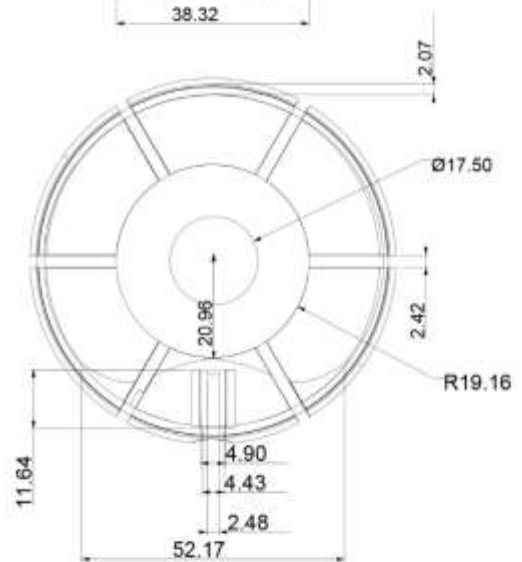
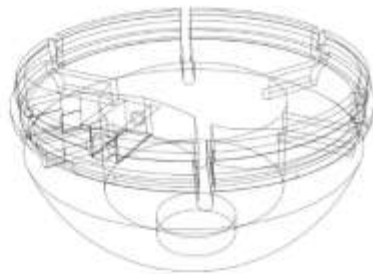
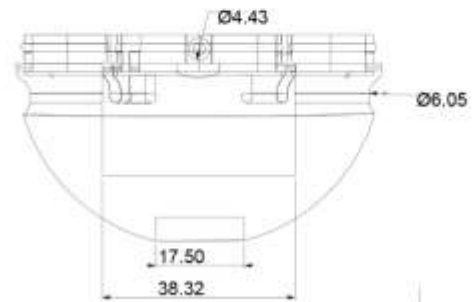
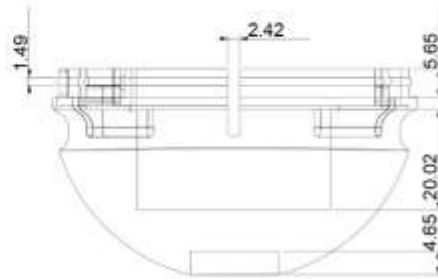
Anexo 5 Business Model Canvas



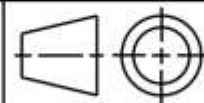
Anexo 6
Planos técnicos



Título: Superior 1			A4
DISEÑADO POR: SOFIA GUAYASAMIN	CODIGO:	HOJA NO. 1 DE 5	REV 1
DIBUJADO POR: SOFIA GUAYASAMIN	ESCALA: 1:5	 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS <small>LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITY</small>	
CHEQUEADO POR:	FECHA: 2019-01-05		



Título: Superior 2



A4

DISEÑADO POR:
SOFIA GUAYASAMIN

CODIGO:

HOJA NO.
2 DE 5

REV 1

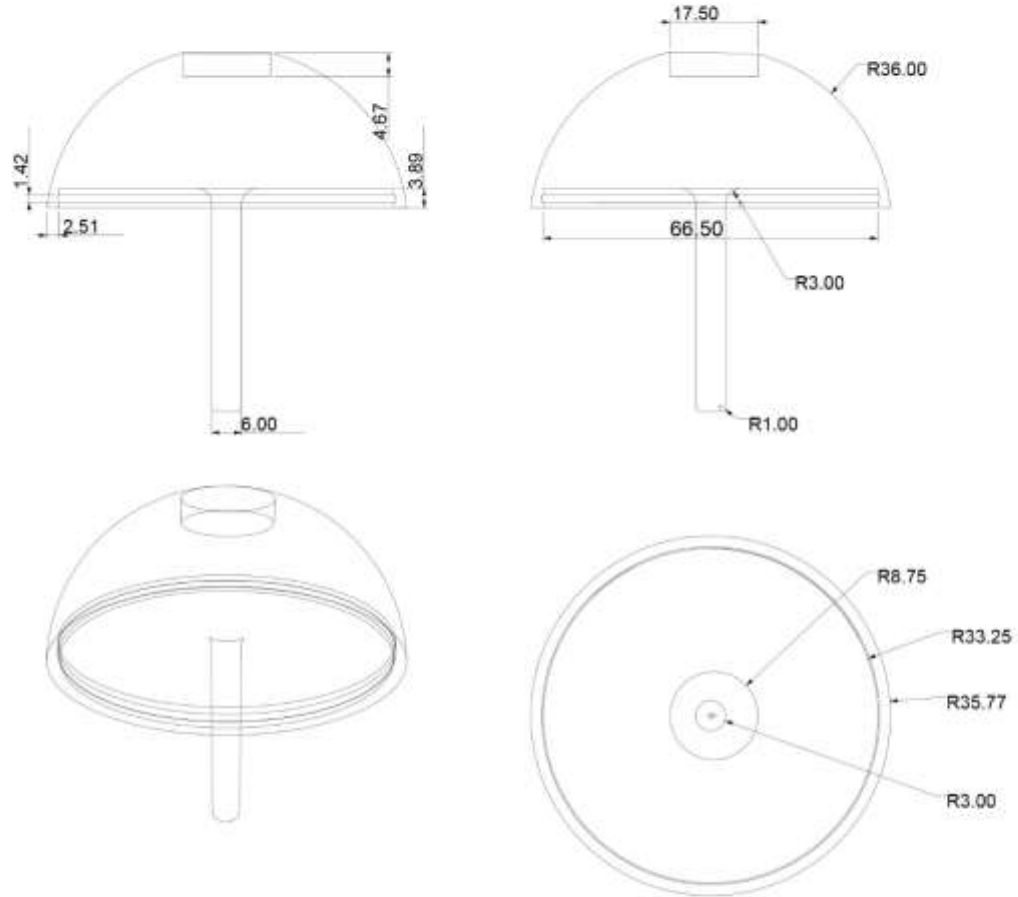
DIBUJADO POR:
SOFIA GUAYASAMIN

ESCALA: 1:5

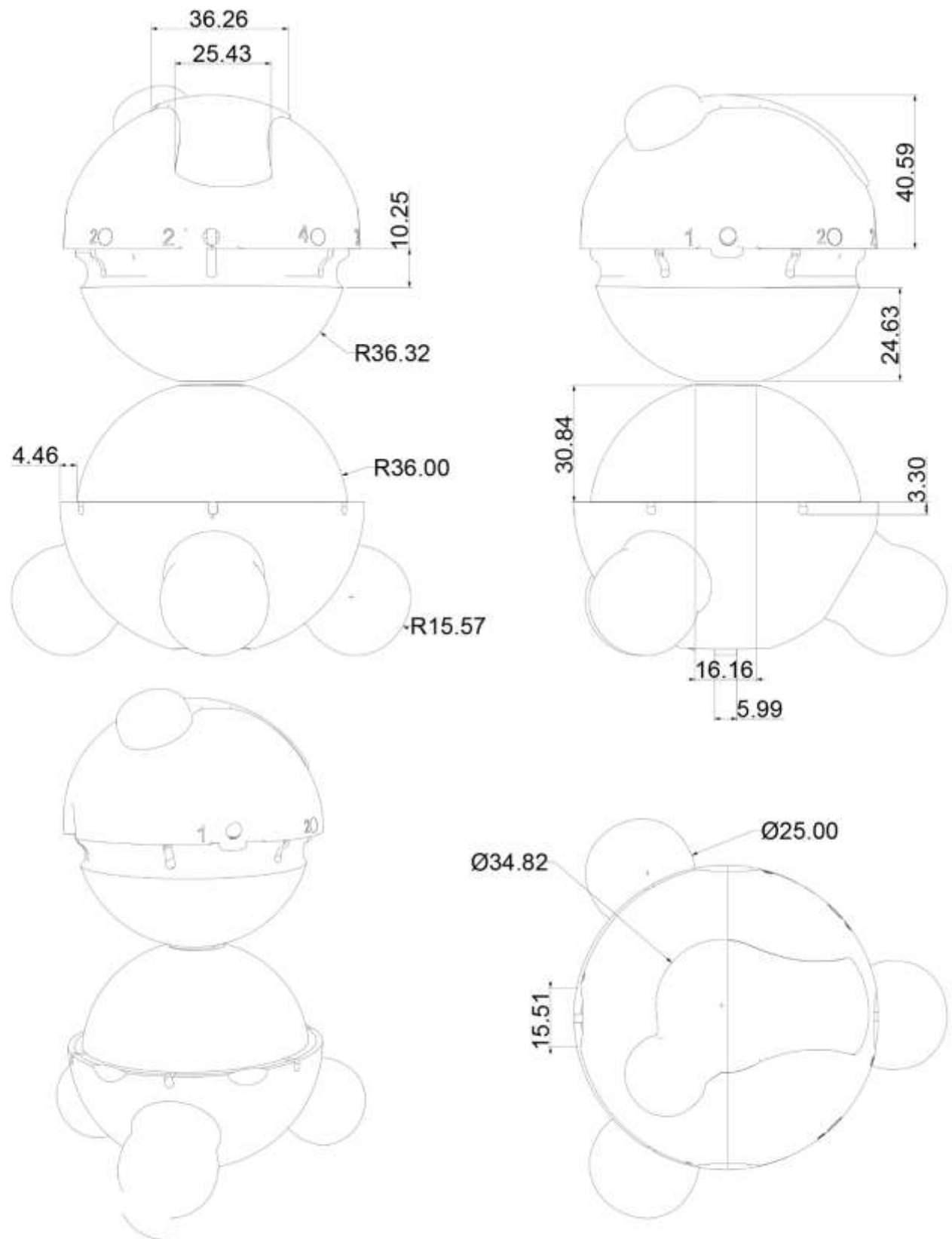
CHEQUEADO POR:

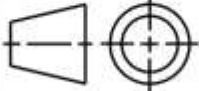

FECHA:
2019-01-05





Título: Inferior 1			A4
DISEÑADO POR: SOFIA GUAYASAMIN	CODIGO:	HOJA NO. 3 DE 5	REV 1
DIBUJADO POR: SOFIA GUAYASAMIN	ESCALA: 1:5	 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS Leading International University	
CHEQUEADO POR:	FECHA: 2019-01-05		



Título: Objeto completo			A4
DISEÑADO POR: SOFIA GUAYASAMIN	CODIGO:	HOJA NO. 5 DE 5	REV 1
DIBUJADO POR: SOFIA GUAYASAMIN	ESCALA: 1:5	 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS <small>Leuven International University</small>	
CHEQUEADO POR:	FECHA: 2019-01-05		

Anexo 7

Troquel y artes del empaque escalado.



TERAPIA DE MANOS



3 ejercicios en un solo aparato!

Ayuda a quitar y fortalecer las membranas de la mano mejorando la movilidad.

- Contiene:
- 1 Aparato de terapia de manos
- 1 Tipo de resistencia
- 1 Manual de uso



Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



Cuenta con 4 diferentes intensidades para fortalecer cada vez tus manos.

Incluye 3 líneas de repuesto para que puedas realizar su mantenimiento autónomamente.



Puedes realizar además ejercicios de relajación después de utilizarlo celular, o alguna actividad que cause estrés.



