ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

"INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA TENDINITIS DE QUERVAIN"

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera en Diseño Industrial

Línea de Investigación:

VIDA DIGNA Y SALUD INTEGRAL

Autora:

EVELYN MICHELLE COPO TORRES

Director:

ING. MG. FRANCISCO JAVIER ECHEVERRÍA TAMAYO

Ambato – Ecuador

Junio 2019

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

"INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA TENDINITIS DE QUERVAIN"

Línea de Investigación:

VIDA DIGNA Y SALUD INTEGRAL

Autora:

EVELYN MICHELLE COPO TORRES

Francisco Javier Echeverría Tamayo, Ing. Mg. f. _____

CALIFICADOR

Santiago Javier Santamaría Bedón, Ing. Mg. f. _____

CALIFICADOR

Pablo Israel Amancha Proaño, Ing. Mg. f. _____

CALIFICADOR

Gabriel Alejandro Núñez Escobar Ing. Mg. f. _____

DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO INDUTRIAL

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel. Dr. f. _____

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA

Ambato – Ecuador

Junio 2019

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
BIBLIOTECA

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: **EVELYN MICHELLE COPO TORRES**, con **CC. 180437526-7**, autora del trabajo de graduación intitulado: "INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA TENDINITIS DE QUERVAIN", previa a la obtención del título profesional de **INGENIERA EN DISEÑO INDUSTRIAL**, en la escuela de **DISEÑO INDUSTRIAL./Oficina de Pregrado.**

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ambato, junio 2019

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
BIBLIOTECA

EVELYN MICHELLE COPO TORRES

CC. 1804375267

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios, sin él definitivamente nada puede ser posible. A mi familia que creyeron siempre en mí, por ser mi motor y mi inspiración en todo mis logros y un agradecimiento especial para todos quienes conformaron mi crecimiento académico en todos estos años dentro de la PUCESA, a mis profesores por compartir sus conocimientos y enseñarnos a ser profesionales, a mis amigos, compañeros y futuros colegas quienes han sido mi apoyo para poder llegar hasta aquí.

Evelyn Michelle Copo Torres

DEDICATORIA

A Dios

Por ser mi fuente de amor y ayudarme a cumplir mis sueños.

A mis padres Tobías Copo y Priscila Torres

Por su sacrificio y amor para poder llegar lejos.

A mi tutor Ing. Mg Francisco Echeverría

Por ayudarme en todo este proceso.

A mis profesores de la Escuela de Diseño Industrial

Que con sus conocimientos ahora puedo formarme como profesional.

A mi familia y amigos

Por siempre apoyarme y creer en mí.

Evelyn Michelle Copo Torres

RESUMEN

La Tendinitis de Quervain es una patología que afecta al sistema nervioso de la mano y muñeca, causada por movimientos repetitivos y mala postura. Se presenta a menudo en personas con actividades dentro de su trabajo de oficina y amas de casa que ejecutan labores del hogar. El presente proyecto de investigación tiene como objetivo diseñar un instrumento terapéutico para pacientes con Tendinitis de Quervain que permita cumplir con la rehabilitación desde casa o trabajo. Se aplicó una investigación de campo con la cual se levantó información por medio de entrevistas y fichas de observación a profesionales y pacientes, respectivamente, pertenecientes al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). Con los resultados obtenidos se consiguió un índice importante de pacientes con falta de disciplina y constancia en la rehabilitación considerando que cada vez son menos pacientes que finalizan la terapia, lo que lleva a tratar la patología en una fase crónica. El diseño y construcción del instrumento terapéutico se encarga de cubrir las necesidades de los pacientes dentro del tratamiento de la patología; el instrumento se compone de un guante y tres aplicaciones que tienen como propósito proteger la postura de la muñeca y a la vez ejercitar y estimular las áreas afectadas de la mano. El diseño anatómico del instrumento permite que personas con tenosinovitis puedan ejecutar movimientos kinestésicos tales como flexión y extensión de los dedos de la mano y oposición de pulgar que ayudan a estimular, relajar la mano y muñeca con el fin de incentivar al paciente que realice la terapia desde la comodidad de su casa u oficina. Los resultados que se obtuvieron mediante la validación del producto fueron favorables ya que cumplieron con todos los parámetros funcionales, estructurales y de uso.

Palabras Claves: Instrumento terapéutico, Tendinitis de Quervain, patología, diseño.

ABSTRACT

Quervain´s tendonitis is a disease that affects the nervous system of the hand and wrist, caused by repetitive movements and bad posture. It often occurs in people who work in offices and housewives who perform housework. The aim of this research project is to design a therapeutic instrument for patients with Quervain´s tendonitis that will help them do rehabilitation at home or their workplace. A field study was applied to collect data through interviews and observation sheets to professionals and patients at the Ecuadorian Institute of Social Security (EISS). The findings depict an important index of patients with a lack of discipline and consistency in their rehabilitation, considering that fewer and fewer patients are not completing their therapy, which leads to treating the disease at a chronic phase. The design and construction of the therapeutic instrument meet the specific needs of patients in the treatment of the disease. It consists of a glove and three applications whose purpose is to protect the posture of the wrist and at the same time exercise and stimulate the affected areas of the hand. The anatomic design of the instrument will help people with tendonitis perform kinesthetic movements such as the flexion and extension of the fingers and the opposition of the thumb; it helps to stimulate and relax the hand and wrist in order to encourage the patient to undergo therapy from the comfort of their home or office. The results obtained through the validation of the product were favorable since they comply with all the functional and structural parameters and the way that the instrument should be used.

Key words: therapeutic instrument, Quervain´s tendonitis, disease, design.

Índice de Contenidos

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN ..... **iii**

AGRADECIMIENTO ..... **iv**

DEDICATORIA ..... **v**

RESUMEN ..... **vi**

ABSTRACT ..... **vii**

INTRODUCCIÓN **1**

CAPÍTULO I **4**

1.1. Descripción del problema **4**

1.2. Preguntas básicas **6**

1.3. Formulación de la meta **6**

1.4. Justificación **6**

1.5. Objetivos **9**

1.5.1. Objetivo General. 9

1.5.2. Objetivos Específicos. 9

1.6. Variable **9**

CAPÍTULO II **10**

2.1. Definiciones y Conceptos **10**

2.1.1. Patología 10

2.1.2. Tendinopatía 11

2.1.3. Tenosinovitis de Quervain 11

2.1.4. Etiología 13

2.1.5. Diagnóstico de la Tenosinovitis de Quervain 14

2.1.6. Tratamientos de la Tenosinovitis de Quervain 15

2.1.7. Anatomía de muñeca y la mano 16

2.1.7.1. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca 16

2.1.7.2. Articulaciones de la mano 18

2.1.7.3. Músculos de la mano 19

2.1.8. Biomecánica de la mano 21

2.1.8.1. Movimiento de flexión y extensión de la mano 22

2.1.8.2. Movimiento de abducción radial y cubital de la mano 23

2.1.8.3. Movimientos de los dedos 23

2.1.9. Movimientos estresantes más comunes 26

2.1.10. Antropometría de la mano 27

2.1.11. Dispositivos Médicos 28

2.1.12. Reglamentación de los dispositivos médicos 32

2.1.13. Uso de dispositivos médicos 32

2.1.14. Materiales 33

ESTADO DEL ARTE 37

2.1.15. Ejercicios de deslizamiento de tendón 37

2.1.16. Programa de ejercicios para la mano 38

2.1.17. Instrumentos o materiales para programas de ejercicios para mano y muñeca. 40

2.1.18. Dispositivo mecatrónico para rehabilitación pasiva de muñeca. 41

2.1.19. Diseño e implementación de un prototipo de órtesis para prevención y tratamiento del Síndrome del Túnel del Carpo. 43

2.1.20. Bases científicas para el diseño de un programa de ejercicios para la mano del paciente con artritis reumatoide. 47

2.1.21. Sistema lúdico para ejercicios de terapia de la zona carpiana y falanges. 48

CAPÍTULO III 49

3.1. Enfoque de la Investigación 49

3.1.1. Modalidad de la Investigación 49

3.1.2. Alcance Descriptivo 50

3.1.3. Método de Investigación 51

3.2. Grupo de Estudio 53

3.3. Técnicas e Instrumentos 55

3.3.1. Entrevista 55

3.3.2. Observación 65

CAPÍTULO IV 71

4.1. Propuesta del diseño 71

4.2. Objetivo y datos informativos 72

4.3. Antecedentes y justificación 72

4.4. Proceso de diseño 77

4.4.1. Diseño Estratégico 77

4.4.1.1. Target.... 83

4.4.1.2. Marca.... 84

4.4.2. Diseño de Concepto 90

4.4.2.1. Tecnología y Materiales 91

4.4.2.2. Motivo gestor o conceptualización 91

4.4.2.3. Bocetaje94

4.4.3. Diseño en detalle 101

4.4.3.1. Proceso de fabricación 106

4.4.3.2. Fichas Técnicas 110

4.4.3.3. Análisis de costo 110

4.5. Validación de Resultados 117

4.5.1. Análisis 123

CAPÍTULO V 128

5.1. Conclusiones 128

5.2. Recomendaciones 129

BIBLOGRAFÍA 130

ANEXOS 133

Índice de gráficos

Tablas

Tabla 2. 1: Clasificación de las Tendinopatías según los síntomas **11**

Tabla 2. 2: Causas de aparición de tendinopatías **13**

Tabla 2. 3: Articulaciones y huesos **19**

Tabla 2. 4: Músculo del carpo y muñeca **19**

Tabla 2. 5: Músculo de la mano **20**

Tabla 2. 6: Movimientos estresantes de la mano**.** **26**

Tabla 2. 7: Dimensiones de cabeza, mano y pie de mujeres y hombre adultos **28**

Tabla 2. 8: Dispositivos médicos clasificados por finalidad, lugar de uso y usuario **30**

Tabla 2. 9. Propiedades del ABS **34**

Tabla 2. 10. Propiedades intrínsecas y mecánicas de la resina poliéster **34**

Tabla 2. 11. Propiedades mecánicas del neopreno **35**

Tabla 2. 12: Materiales **36**

Tabla 2. 13: Programa de rehabilitación para la mano **39**

Tabla 2. 14: Rango de movimientos de una persona **42**

Tabla 2. 15: Movimientos y rango de movimientos del dispositivo rehabilitador **43**

Tabla 2. 16: Ángulos de rotación para los segmentos de la mano derecha **44**

Tabla 2. 17: Dimensiones de los segmentos de la mano de la órtesis **44**

Tabla 3. 1: Casos de Estudio **53**

Tabla 3. 2: Perfil Profesional **53**

Tabla 3. 3: Perfil Profesional **54**

Tabla 3. 4: Perfil Profesional **54**

Tabla 3. 5: Perfil Profesional **54**

Tabla 3. 6: Pregunta 1 (entrevista) **55**

Tabla 3. 7: Pregunta 2 (entrevista) **55**

Tabla 3. 8: Pregunta 3 (entrevista) **56**

Tabla 3. 9: Pregunta 4 (entrevista) **57**

Tabla 3. 10: Pregunta 5 (entrevista) **58**

Tabla 3. 11: Pregunta 6 (entrevista) **58**

Tabla 3. 12: Pregunta 7(entrevista) **59**

Tabla 3. 13: Pregunta 8 (entrevista) **59**

Tabla 3. 14: Pregunta 9 (entrevista) **60**

Tabla 3. 15: Pregunta 10 (entrevista) **61**

Tabla 3. 16: Pregunta 11 (entrevista) **62**

Tabla 3. 17: Pregunta 1 (entrevista) **62**

Tabla 3. 18: Pregunta 2 (entrevista) **63**

Tabla 3. 19: Pregunta 3 (entrevista) **64**

Tabla 3. 20: Pregunta 4 (entrevista) **65**

Tabla 3. 21: Ficha de observación paciente 1 ..... **66**

Tabla 3. 22: Ficha de observación paciente 1 ..... **67**

Tabla 3. 23: Ficha de observación paciente 2 ..... **68**

Tabla 4. 1: Análisis de productos existentes (Digiflex) **73**

Tabla 4. 2: Análisis de productos existentes (Masilla para rehabilitación) **74**

Tabla 4. 3: Análisis de productos existentes (Microonda) **74**

Tabla 4. 4: Análisis de productos existentes (Ultrasonido) **75**

Tabla 4. 5: Análisis de productos existentes(órtesis para mano) **76**

Tabla 4. 6: Cuadro de necesidades **78**

Tabla 4.7: Medidas antropométricas de la mano **79**

Tabla 4. 8: Parámetros ergonómicos **80**

Tabla 4. 9: Proceso de fabricación **106**

Tabla 4. 10: Proceso de fabricación **107**

Tabla 4. 11: Proceso de fabricación **108**

Tabla 4. 12: Proceso de fabricación **109**

Tabla 4. 13: Análisis de costos materia prima **111**

Tabla 4. 14: Análisis de costos de proceso de fabricación **112**

Tabla 4. 15: Análisis de costos de materia prima **112**

Tabla 4. 16: Análisis de costos de proceso de fabricación **113**

Tabla 4. 17: Análisis de costos de materia prima **113**

Tabla 4. 18: Análisis de costos de procesos de fabricación **114**

Tabla 4. 19: Análisis de costos de materia prima **114**

Tabla 4. 20: Análisis de costos de fabricación **115**

Tabla 4. 21: Análisis de costos de materia prima **115**

Tabla 4. 22: Análisis de costos de mano de obra **115**

Tabla 4. 23: Costos totales **116**

Tabla 4. 24: Lista de respuestas de la encuesta a paciente. **123**

Tabla 4. 25: Lista de repuestas en base a los parámetros de uso. **124**

Tabla 4. 26: Lista de repuestas en base a los parámetros funcionales. **125**

Tabla 4. 27: Lista de repuestas en base a los parámetros formales **125**

Tabla 4. 28: Lista de repuestas en base a los parámetros estructurales **126**

Tabla 4. 29: Lista de repuestas en base a los parámetros sociales. **127**

Imágenes

Imagen 2. 1. Extensor corto y abductor largo del pulgar **12**

Imagen 2. 2. Prueba de Finkelstein **14**

Imagen 2. 3. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca..... **17**

Imagen 2. 4. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca..... **17**

Imagen 2. 5. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca..... **18**

Imagen 2. 6. Músculos de la mano..... **21**

Imagen 2. 7. Flexión y extensión de la mano..... **22**

Imagen 2. 8. Abducción radial y cubital de la mano..... **23**

Imagen 2. 9. Movimientos flexión-extensión de dedos **24**

Imagen 2. 10. Movimientos de abducción de los cuatro últimos dedos..... **24**

Imagen 2. 11. Movimientos de aducción de los dedos..... **24**

Imagen 2. 12 Movimiento de Aducción y Abducción **25**

Imagen 2. 13. Flexión y oposición del pulgar..... **25**

Imagen 2. 14. Dimensiones de mano mujeres y hombres adultos **28**

Imagen 2. 15. Tendon Gliding Exercises **37**

Imagen 2. 16. Tendon Gliding Exercises **38**

Imagen 2. 17. Tendon Gliding Exercises **38**

Imagen 2. 18. Tipos de movimientos de la muñeca y antebrazo..... **41**

Imagen 2. 19. Ángulos de flexión y extensión de la mano derecha..... **44**

Imagen 2. 20. Diseño del prototipo y sus partes **45**

Imagen 2. 21. Posición inicial **45**

Imagen 2. 22. Movimiento de soporte S1. ..... **46**

Imagen 2. 23. Movimiento de soporte S3. ..... **46**

Imagen 2. 24. Movimiento de soporte S4. ..... **46**

Imagen 4. 1. Tendon Gliding Exercise..... **81**

Imagen 4. 2. Arquitectura de la mano. Fuente: Kapanji (2006)..... **82**

Imagen 4. 3. Logotipo Protectflex..... **84**

Imagen 4. 4. Abstracción de formas de la mano **85**

Imagen 4. 5. Isotipo..... **85**

Imagen 4. 6. Imagotipo **86**

Imagen 4. 7. Tipografía..... **86**

Imagen 4. 8. Imagotipo, variación vertical..... **87**

Imagen 4. 9. Proporción gráfica..... **87**

Imagen 4. 10. Proporción gráfica..... **88**

Imagen 4. 11. Código cromático **88**

Imagen 4. 12. Fondos permitidos..... **89**

Imagen 4. 13. Fondos no permitidos..... **90**

Imagen 4. 14. Brainstorming..... **92**

Imagen 4. 15. Moodboard **92**

Imagen 4. 16. Tendon Gliding Exercise. **93**

Imagen 4. 17. Boceto 1..... **94**

Imagen 4. 18. Boceto 2..... **95**

Imagen 4. 19. Boceto 3..... **95**

Imagen 4. 20. Boceto 4..... **96**

Imagen 4. 21. Boceto 5..... **97**

Imagen 4. 22. Boceto 6..... **97**

Imagen 4. 23. Boceto 7 ..... **98**

Imagen 4. 24. Boceto final **99**

Imagen 4. 25. Boceto final **99**

Imagen 4. 26. Boceto final **100**

Imagen 4. 27. Boceto final **100**

Imagen 4. 28. Guante de compresión **102**

Imagen 4. 29. Aplicación 1 ..... **103**

Imagen 4. 30. Aplicación 2 ..... **104**

Imagen 4. 31. Aplicación 3 ..... **105**

Imagen 5. 1. Uso del guante en el paciente **118**

Imagen 5. 2. Uso de PROTECTFLEX en el paciente **119**

Anexos

Anexo 1. Instrumento de investigación (Entrevistas) **134**

Anexo 2. Instrumentos de investigación (fichas de observación) **136**

Anexo 3. Publicidad PROTECTFLEX **137**

Anexo 4. Oficio revisión para validación de resultados **138**

Anexo 5. Fichas técnicas. **139**

INTRODUCCIÓN

La finalidad del proyecto tiene como plan realizar un instrumento terapéutico para movimientos kinestésicos de la mano generados por molestias de patologías como la Tendinitis o Tenosinovitis de Quervain. Este tipo de patologías se encuentra latente en la población que tiene un trabajo en oficina y pasan horas realizando actividades con artefactos, dispositivos o herramientas que involucran el uso de la mano durante largos periodos de tiempo y progresivamente existe un deterioro nuero-muscular en la extremidad. Según información del IESS existe pacientes con diagnósticos muy similares a la enfermedad donde se pudo obtener un total de quince pacientes, pero la falta de compromiso del paciente no permite realizar el correcto seguimiento de los casos encontrados.

La investigación tiene como objetivo diseñar un instrumento terapéutico donde el público objetivo sean posibles pacientes con Tendinitis de Quervain, es decir este instrumento debe ser diseñado de tal manera que puede prevenir afecciones de la extremidad al igual que ayudar a la rehabilitación posteriormente de un diagnóstico sin descartar las indicaciones del especialista. La característica principal de este tipo de instrumentos terapéuticos es rehabilitar afecciones de extremidades (en este caso la mano y muñeca) y pueden ser bajo supervisión o auto asistido.

Para cumplir con este objetivo el proyecto debe efectuar una metodología de investigación, la misma que ayudará a la recopilación de información necesaria para el desarrollo del producto final. La investigación presente tendrá un enfoque cualitativo de tipo naturalista, esto quiere

decir que el campo a estudiar será de centros de terapia usando fichas de observación y respaldada con expertos en la materia como traumatólogos y físico terapeutas. La investigación será descriptiva, es decir que de manera detallada se hablará de la enfermedad, causas, tratamientos y lo más relevante de los instrumentos terapéuticos; con el uso del método inductivo la investigación tendrá que seguir una estructura que constará de observación, experimentación, comparación y abstracción basada en casos particulares.

Posteriormente el proyecto se enfocará en el desarrollo del producto con ayuda de una metodología de diseño que lleve como proceso la definición del objeto, el diseño en cuanto a función y mecanismos para seguir a la parte de detalle donde se plasma la forma del objeto a realizarlo en prototipo para cumplir con la verificación de su uso y función.

En el capítulo I del proyecto se define el problema existente y el objetivo es reconocer las causas y efectos tanto como datos reales donde se consta la veracidad de problema (Castañeda Aguilera & García de Alba García, 2010) en el entorno donde existen pacientes con la enfermedad seguido de la siguiente pregunta ¿Cómo se justifica la temática?; donde la investigación reconoce su factibilidad y viabilidad mediante datos. Una vez reconocida las dos primeras partes se detalla los objetivos de la proyecto de investigación.

En el capitulo II se enfoca en el levantamiento de información científica sobre conceptos y definiciones de temas que se abordan en el proyecto. Comprende dos variables: dependiente e independiente; donde la primera conjuga temas relacionados a la patología; a diferencia de la variable independiente donde se proporcionará información del instrumento terapéutico para el

desarrollo del producto. Los datos para la investigación se debe reforzar en el estado del arte donde su principal fuente son ensayos, artículos y proyectos de investigación y le da al investigador una visión más amplia de lo que se ha ido elaborando referente al instrumento terapéutico.

En el capítulo III se desarrollará la metodología de la investigación, necesaria para reconocer datos estadísticos y vivenciales registradas en entrevistas, encuestas o fichas de observación siendo útil en el desarrollo del producto final.

La metodología del diseño en el capítulo IV intervendrá con su procedimiento cronológico para poder diseñar el instrumento terapéutico para definir forma y función del objeto y sus materiales. Para finalizar en el capitulo V se determinará los resultados y conclusiones del proyecto, en esta fase se podrá saber si el proyecto tuvo un resultado favorable, tuvo un tema de interés y viabilidad.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Las enfermedades profesionales provocadas por accidentes dentro del área laboral han sido frecuentes durante muchos años. Según García y Castañeda (2004):

> En España en el año 2004 se notificaron 28.728 enfermedades profesionales. La incidencia en mujeres fue de 188,7 por 100.000 trabajadoras, y en hombres fue de 217,8. La edad media de presentación en hombres fue de 39,4 ± 11 años, y en mujeres de 37,6 ± 11 años. El 52,7% de las enfermedades se declaran en las mujeres en los 3 primeros años de permanencia en el puesto. (p.p. 363, 364).

Según la Organización Internacional de Trabajo (OIT) (2014): *"*cada año las personas en trabajos de oficina son víctimas de unos 160 millones de nuevos casos de enfermedades profesionales"; las enfermedades profesionales se relacionaban en su mayoría con el uso de químicos, afecciones en el sistema respiratorio o auditivo. En la actualidad el Ecuador ha demostrado un crecimiento de las enfermedades profesionales por uso de tecnología. Según el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) en el 2012 las principales enfermedades de origen óseo muscular que se presentan en el 69% de la población son lumbalgia crónica, hernia, síndrome del túnel carpiano, lumbalgia y hombro doloroso; por otra parte en el 2011 el 3% de población presentó la Tenosinovitis de Quervain, a causa del uso de dispositivos como el

teléfono celular. (El Comercio, 2014). Las enfermedades profesionales como Tenosinovitis de Quervain y Síndrome de Túnel Carpiano han sido frecuentes en personas que realizan trabajos en oficinas o que utilicen herramientas de mano. Por lo regular los casos son asociados a los movimientos repetitivos y sobrecarga de esfuerzos en la mano y muñeca; para diagnosticar las dos patologías se realizan varias pruebas y mediciones para medir el dolor como la prueba de Phalen, signo de Tinel, Test de Adson, entre otras (Abril y Martínez, 2007).

En los últimos años se han considerado estas afecciones más frecuentes dentro de los trabajos, con síntomas como hormigueo, entumecimiento y dolor, donde personas interrumpen sus actividades a causa de la sintomatología. El tratamiento de la enfermedad se hace mediante rehabilitaciones fisioterapéuticas en una fase leve de la enfermedad, dependiendo el caso, la tenosinovitis puede mejorar con una atención rápida y prevención.

El IESS de Ambato en su base de datos del 2017 expresa que el 0.09% de sus pacientes llegan con síntomas asociados a estas patologías, y son tratados en el centro de rehabilitación del hospital que proporciona fisioterapias con respecto al diagnóstico, las cuales son importantes para combatir con los síntomas generados en las dos patologías. Existen varios métodos conservadores con la intervención de equipos especializados para el tratamiento los cuales deben ser manipulados por personal experimentado, en este caso el fisioterapeuta que siempre estará a cargo de las rehabilitaciones.

El problema radica en la irregularidad del paciente a las terapias, el costo, tiempo y desconocimiento, lo que ha generado que las patologías no sean tratadas cuidadosamente, al igual que cuando aparecen los síntomas existe auto medicación y una mala práctica de

rehabilitación empeorando el diagnóstico. Por estos motivos, el proyecto de investigación busca diseñar un instrumento terapéutico para satisfacer una necesidad específica como el tratamiento en manos y muñecas generadas por actividades repetitivas generando una alternativa de rehabilitación fácil, práctica y que se puede realizar en cualquier momento del día.

1.2. Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?

Sobrecarga de esfuerzo físico en la mano y muñeca por actividades cotidianas.

¿Por qué se origina?

La mala postura y el esfuerzo por actividades repetitivas que se le da a las manos y muñecas.

¿Qué lo origina?

La inflamación de tendones por el excesivo tiempo en la realización de actividades cotidianas.

1.3. Formulación de la meta

Construir un implemento terapéutico para manos y muñecas por dolores causado por tendinitis y síndrome de túnel carpiano.

1.4. Justificación

La mano es un órgano de suma importancia a nivel laboral debido a que con ella se realiza diferentes actividades. Estas actividades dependen de patrones funcionales tales como agarres de fuerza y precisión, lo que es indispensable el funcionamiento de nervios, tendones y articulaciones implicando que se pueda generar molestias por un sobreuso. Dentro de un ambiente de oficina se involucra una serie de actividades repetitivas donde la persona interactúa

con herramientas como el computador, *mouse, touchpad*, teclado, el celular, entre otros; estas interacciones han generado varios tipos de patologías como tenosinovitis, tendinitis y síndrome de túnel carpiano.

Los problemas causados en las extremidades superiores son en su mayoría por accidentes laborales los mismos que generan lesiones por el tipo de trabajo al que se somete la persona. Existen datos de enfermedades que afectan a la mano y muñeca que es provocada por actividades repetitivas. La importancia de la rehabilitación a la extremidad permitirá un buen funcionamiento y motricidad del paciente con la finalidad de lograr un mejor estilo de vida para personas propensas o diagnosticadas con estas patologías. Los tratamientos de tipo conservador utilizadas en las patologías generadas en manos y muñecas son varios. Algunos incluyen el uso de férulas para inmovilizar, en otro caso es recomendable el uso de medicación como antiinflamatorios; pero también se recomienda la práctica de ejercicio como el *gliding* de tendón y como tratamiento más común se encuentra el uso de ultrasonido y láser en el área afectada (Baysal, Altay, y Ozcan, 2006).

El tratamiento fisioterapéutico al paciente es demasiado importante para la extremidad con el objetivo es aliviar el dolor y restauración muscular. En ellos está se encuentra la iontoforesis de [1]diclofenaco, la realización de rutinas de ejercicios para estimulación y activación del área afectada así como también preocuparse de las elastificación muscular, tratamiento osteopático (bombeos en ambos codos, técnicas para la estimulación de articulaciones, y manipulación en las

[1] **Diclofenaco.** Solución inyectable**.** Tratamiento sintomático del dolor agudo intenso asociado a artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, artrosis, reumatismo de partes blandas, cólico renal, ataque agudo de gota, dolor lumbar, dolor musculoesquelético, dolores postoperatorios y postraumáticos. (CIMA, 2012)

áreas afectadas) y según el estudio de este tratamiento la factibilidad y los resultados son positivos y es una buena manera de mejorar el estado del pacientes. (Abril y Martínez, 2007).

Como un método está la realización de ejercicios a la mano por medio de movimientos kinestésicos; "el tratamiento kinesioterapéutico tiene una duración de 15 minutos en la realización de ejercicios de estiramiento, isométricos e isotónicos, todos asociados con la anatomía de la mano" (Molina, 2015) y dentro de los ejercicios ejecutados en este tipo de terapia es común el uso de elementos como ligas, vasos, masilla, pelotas y varios para cumplir con la terapia. El proyecto se enfoca a estudiar el tratamiento conservador donde la mano se somete a varios movimientos kinestésicos que ayudan a la motricidad, estiramiento y fortalecimiento de la mano y muñeca. Lo que se pretende es realizar un instrumento terapéutico que ayude a los tipos de movimientos que se realiza en esta terapia pero en casa, que sea de uso fácil y práctico que no pretende curar la enfermedad, sin embargo ayudará en disminuir el malestar causado por los síntomas y está dedicado a las personas que están en frecuente actividad con sus manos y en períodos cortos puedan utilizarlo para un alivio inmediato y regresar a sus actividades cotidianas.

El proyecto es factible ya se cuenta con estudios, entrevistas y elementos para poder diseñar el instrumento terapéutico con la expectativa de ayudar al bienestar y la salud de personas con tenosinovitis en una fase leve para prevenir y tratar la patología. El proyecto seguirá con la metodología de diseño ya establecida para ejecutar la construcción de un instrumento terapéutico que ayude a la terapia y rehabilitación de la extremidad superior afectada.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General.

Desarrollar un implemento terapéutico para Tendinitis Quervain

1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Estudiar las afecciones de mano provocadas por Tendinitis de Quervain para el diseño del implemento terapéutico.

2. Aplicar una metodología para la recopilación de datos y análisis de personas o grupos que padecen esta afección, análisis de materiales y productos ya existentes en el mercado que aporten a la propuesta.

3. Proponer el diseño del implemento terapéutico para tendinitis en manos.

1.6. Variable

Variable independiente: Instrumento terapéutico

Variable dependiente: Tendinitis de Quervain

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones y Conceptos

2.1.1. Patología

Parte de la medicina que trata las enfermedades causadas en el cuerpo humano, la definición de patología ayudará al reconocimiento de ¿Qué es?, y ¿Qué trata?, al considerar que la Tendinitis también es una patología, es importante entender lo que conlleva este término médico.

La Patología General es un campo dentro de la ciencia de la medicina que busca entender las causas de lesiones de células y tejidos, pero también comprender cómo actúa el cuerpo para reparar y recuperarse de estas lesiones (Forester y Vultagione, 2012). Entre los casos tratados dentro de la patología son la adaptación celular a lesiones, necrosis, inflamación, curación de heridas y neoplasia

La inflamación es tratada como patología, y dentro del tema del proyecto se recalca una Tendinitis como tema principal, que es una inflamación de tendones para consiguiente se tratará la inflamación de tendones y su origen.

2.1.2. Tendinopatía

Existen diferentes tendinopatías que afectan a los tendones dentro de un cuerpo humano. Los tipos de síntomas que se generan en el cuerpo humano esta asociado con el tipo de tendinopatía que se padece. Las tendinopatías tiene su clasificación según sus síntomas (tabla2.1).

Tabla 2. 1: Clasificación de las Tendinopatías según los síntomas

Lesión	Síntomas y signos clínicos
Tendosinovitis Tendovaginitis Peritendinitis	Signos inflamatorios cardinales: dolor, crepitación, sensibilidad, calor y disfunción.
Tendinitis	Igual que la anterior, con nódulo tendinoso palpable con frecuencia, hinchazón y signos inflamatorios.
Tendinosis	A menudo se palpa un nódulo tendinoso que puede ser asintomático o doloroso. No existe edema de la vaina sinovial.
Distensión o desgarro del tendón	Síntomas inflamatorios proporcionales a la lesión vascular, hematoma y atrofia celular por necrosis. La duración de los síntomas define cada subgrupo.

Fuente: Jurado Bueno, (2008)

2.1.3. Tenosinovitis de Quervain

La Tendinitis o Tenosinovitis de Quervain afecta principalmente a la parte dorsal de la mano, considerada antes como el "esguince de las lavanderas", imposibilita a la persona realizar actividades por el dolor causado generalmente en el dedo pulgar; este tipo de tendinopatía es

común en mujeres embarazadas y madres con niños pequeños que al cargar a sus hijos ejercen presión en tendones de mano y muñeca (Jurado Bueno, 2008).

Según Kumar, Abbas y Fausto (s.f): "En este trastorno la inflamación se extiende hasta el Abductor Largo del Pulgar (ALP) y el Extensor Corto del Pulgar (ECP) (Imagen 2.1) en el sitio donde atraviesan una vaina fibrosa a nivel de la apófisis estiloides del radio." (p.p.2185)

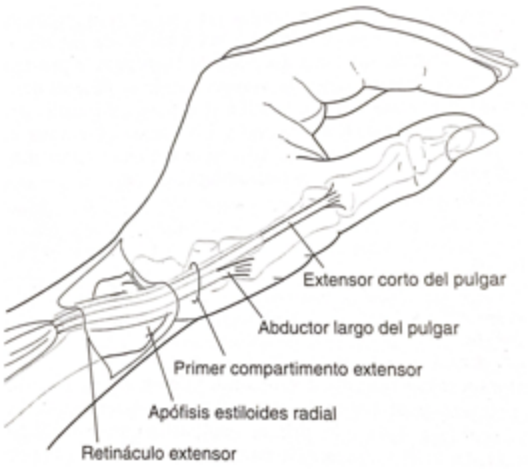


Imagen 2. 1. Extensor corto y abductor largo del pulgar. Fuente: Brotzman y Manske. (2012).

La vaina sinovial que cubre a los tendones del Extensor Corto del Pulgar (ECP) y del Abductor Largo del Pulgar (ALP) tiende a engrosar provocando dolor por el movimiento del pulgar, en específico de la extensión y abducción del pulgar en actividades repetitivas. (Brotzman y Manske, 2012)

2.1.4. Etiología

La Tenosinovitis de Quervain lleva consigo varias causas de por qué se provoca esta patología.

La etiología mas común es considerada por funciones biomecánicas, es decir por movimientos propios de la mano realizadas de manera incorrecta o con un sobreuso de las extremidades superiores (Tabla 2.2), en la mayoría de casos se presenta en mujeres de edades comprendidas entre 35 y 55 años quienes son madres que cargan a sus niños y es movimiento y esfuerzo produce esta tendinopatía (Jurado Bueno, 2008).

Tabla 2. 2: Causas de aparición de tendinopatías

Sobreuso de la extremidad	Descompensación entre actividad y reposo.
Comienzos de desequilibrio o debilidad muscular	Los músculos de la muñeca y de la mano se hacen cargo de las actividades intentando compensar el desajuste que existe en el tercio proximal.
Realización de patrones de movimiento inadecuados.	Biomecánica de la mano.

Fuente: Jurado Bueno (2008)

Estos son los factores más comunes que causan una Tenosinovitis de Quervain donde la inflamación de la vaina del tendón es provocada por movimientos mecánicos de la mano, en el que el uso de la pinza anatómica provoca la inflamación como es el hecho de escribir, tocar un instrumento y actividades cotidianas que realicen este tipo de pinza. (Jurado Bueno, 2008).

2.1.5. Diagnóstico de la Tenosinovitis de Quervain

La prueba de Finkelstein sirve para diagnosticar la Tenosinovitis de Quervain afecta al dedo en específico a los dos tendones del extensor corto del pulgar y abductor largo del pulgar como se había visto anteriormente (Imagen 2.2). Esta prueba consta en que el paciente debe cerrar el puño presionando el dedo pulgar con el resto de sus dedos, y luego se realiza la inclinación activa de la muñeca en dirección cubital. (Brotzman & Manske, 2012).

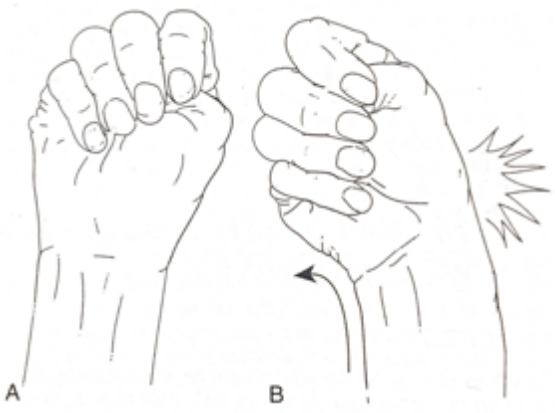


Imagen 2. 2. Prueba de Finkelstein. Fuente: Brotzman y Manske. (2012).

En la Imagen 2.2 se muestra como se apuña el pulgar con los 4 dedos de la mano, y en la figura B realiza la desviación de la muñeca que permitirá conocer si existe dolor en la zona del pulgar.

Otra manera de detectar una Tenosinovitis de Quervain es la palpación en la zona de dolor, lo que puede provocar debilidad en la pinza o agarre.

2.1.6. Tratamientos de la Tenosinovitis de Quervain

Las opciones terapéuticas consisten en evitar las actividades desencadenantes; controlar los trastornos sistémicos subyacentes, si los hay. Existen tratamientos dentro del área de fisioterapia para poder controlar los síntomas generados por esta patología.

Según Jurado Bueno (2008)entre los tratamientos de fisioterapia están:

- Crioterapia: consiste en la movilización de la mano y muñeca con ejercicios de flexibilidad de 2 minutos y 1 minuto en hielo, para previo enfriamiento de 10 minutos. La aplicación del hielo es para una reacción analgésica y descongestionante.

- Realizar movimientos funcionales de la mano respetando los límites, cumpliendo con ejercicios de estiramiento.

- Masaje Transverso Profundo (MTP), esto se lo realiza de 10 a 12 minutos y se lo realiza en casos extremos, críticos.

- Ultrasonido (US) durante la fase de proliferación del colágeno, a una intensidad 0,8 W/cm^2 durante 5 minutos. Es aconsejable que si después se continúa con estiramientos, ya que en la fase crónica ha tenido lugar un acortamiento de los tejidos.

- Como terapia también se cuenta con ejercicios de movilidad y fortalecimiento de la musculatura involucrada en el dedo pulgar y sus articulaciones. Como primer paso es

recomendable el uso de vendajes para darle estabilidad y correcta posición a la mano, ayudada de otros factores como gomas para trabajar en movimientos isotónicos además de ejercicios de estabilización.

2.1.7. Anatomía de muñeca y la mano

En esta sección se investigará acerca de la composición anatómica de la mano y muñeca. Cada parte de estos miembros son fundamental para su movimiento y funcionamiento. Con esto es posible reconocer a qué área afecta las dos patologías.

La mano se encuentra estrechamente vinculada en una cadena mecánica que empieza en el hombro, sigue con los movimientos de codo, el carpo o muñeca que permiten el movimiento de la mano, la misma que está encargada de los agarres, presión etc. La mano esta compuesta por 19 huesos y 14 articulaciones las mismas que son la base estructural para los movimientos funcionales (Nordin & Frankel, 2012).

2.1.7.1. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca

El movimiento en las manos lo conforman las articulaciones que permiten la flexión y extensión de los huesos de los dedos. El carpo esta constituido de 7 huesos que la unen las articulaciones mediocarpianas (Imagen 2.3) (Nordin & Frankel, 2012).

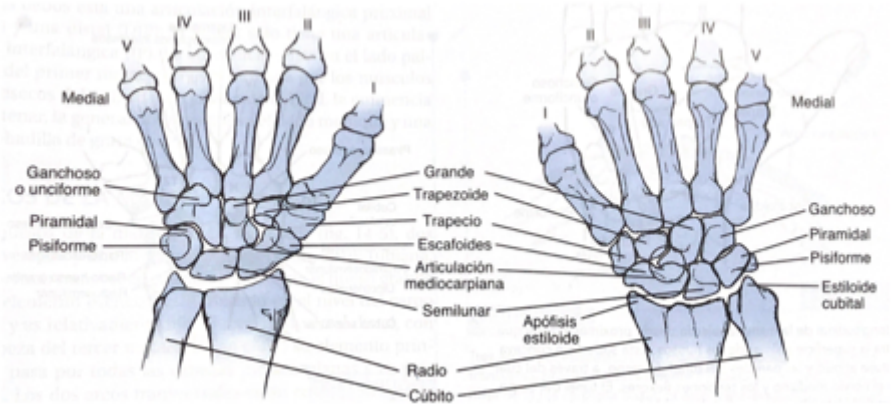


Imagen 2. 3. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca. Fuente: Nordin y Frankel. (2012).

En la imagen 2.4 explica la posición de los huesos del carpo. Por estos huesos es donde pasa el nervio mediano y tendones flexores. Los huesos constituyen lo que se denomina túnel carpiano, y está limitada por la tuberosidad prominente del trapecio y el gancho del ganchoso (Adaptación de Oatis, C.A., 2008).

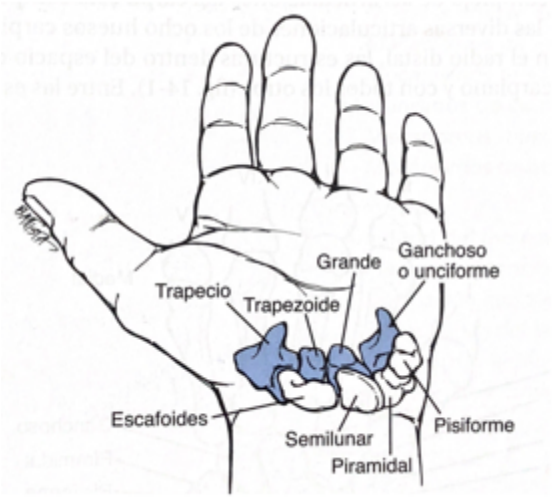


Imagen 2. 4. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca. Fuente: Nordin y Frankel. (2012).

2.1.7.2. Articulaciones de la mano

La mano esta constituida 19 huesos y 14 articulaciones (Imagen 2.5), cada dedo consta de un hueso metacarpo y tres falanges, excepto el pulgar ya que tiene un metacarpo y dos falanges. Determinados como rayos dactilares lo constituyen:

I. Pulgar
II. Dedo índice
III. Dedo Medio
IV. Anular
V. Meñique

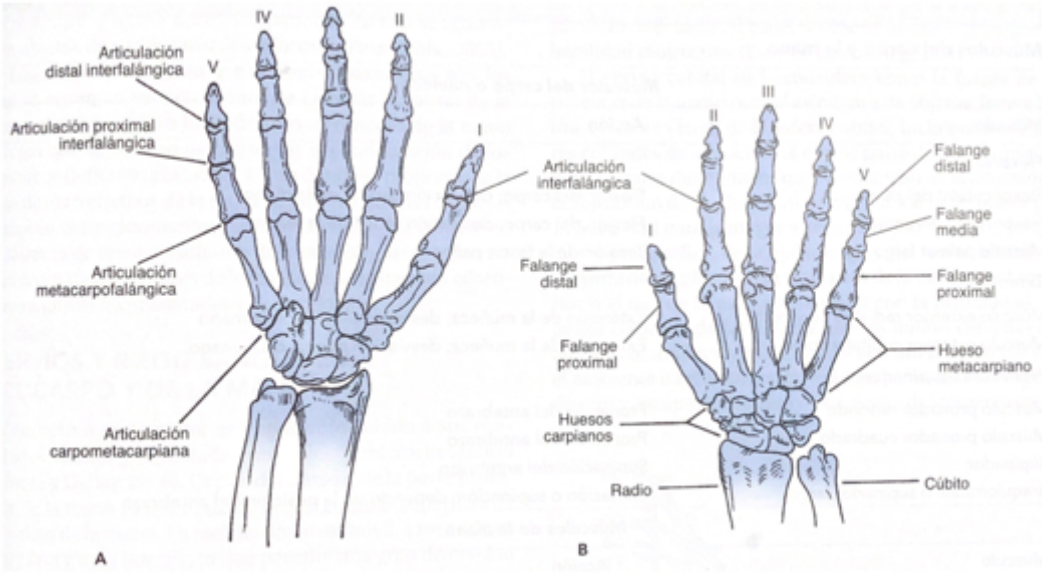


Imagen 2. 5. Articulaciones y huesos del carpo o muñeca. Fuente: Nordin y Frankel (2012).

Tabla 2. 3: Articulaciones y huesos

Articulaciones	Huesos
• Articulación distal interfalángica	Falange distal (5)
• Articulación proximal interfalángica	Falange media (4)
• Articulación metacarpofalángica	Falange proximal(5)
• Articulación carpometacarpiana	Huesos metacarpianos (5)
• Articulación interfalángica	

Fuente: Nordin y Frankel, (2012)

2.1.7.3. Músculos de la mano

Tabla 2. 4: Músculo del carpo y muñeca

Músculos del carpo o muñeca	
Músculo	**Acción**
Flexores	
Flexor cubital del carpo	Flexión del carpo; desviación cubital de la mano
Flexor radial del carpo	Flexión del carpo; desviación radial de la mano
Músculo palmar largo	Tensión de la fascia palmar
Extensores	
Músculo extensor radial largo y corto	Extensión de la muñeca; desviación radial de la mano
Músculo extensor cubital y corto	Extensión de la muñeca; desviación cubital de la mano
Pronadores-Supinadores	
Músculo pronador redondo	Pronación del antebrazo
Músculo pronador cuadrado	Pronación del antebrazo
Supinador	Supinación del antebrazo
Braquiorradial o supinador largo	Pronación o supinación, depende de la posición del antebrazo.

Fuente: Nordin y Frankel (2012)

Tabla 2. 5: Músculo de la mano

Músculo de la mano	
Músculo	**Acción**
MÚSCULOS INTRÍSECOS	
Flexores	
Flexor superficial de los dedos	Flexión de las articulaciones PIP, MCP
Flexor profundo de los dedos	Flexión de las articulaciones DIP, PIP, MCP
Flexor largo del pulgar	Flexión de las articulaciones IP y MCP del pulgar.
Extensores	
Extensor largo del pulgar	Extensión de las articulaciones IP y MCP del pulgar, aducción secundaria del pulgar.
Extensor corto del pulgar	Extensión de la articulación MCP del pulgar.
Abductor largo del pulgar	Abducción del pulgar
Extensor del índice	Extensión del dedo índice
Extensor de los dedos	Extensión de los dedos
Extensor del meñique	Extensión del quinto dedo
MÚSCULOS EXTRÍNSECOS	
Interóseos (todos)	Extensión de las articulaciones PIP y DIP y flexión de las articulaciones MCP.
Interóseo dorsal	Separación de los dedos índice y anular para alejarse del dedo medio
Interóseo palmar	Aducción de los dedos índice, anular y meñique hacia el dedo medio.
Lumbricales	Extensión de las articulaciones PIP y DID y flexión del dedo 2-4 MCP
Músculos tenares	
Abductor corto del pulgar	Abducción del pulgar
Flexor corto del pulgar	Flexión y rotación del pulgar
Oponente del pulgar	Rotación del primer metacarpiano hacia la palma
Músculos hipotenares	
Abductor del meñique	Abducción del meñique
Flexor corto de meñique	Flexión de la falange proximal del meñique y rotación hacia el quinto metacarpiano
Abductor del pulgar	Aducción del pulgar

Fuente: Strickland (1987)

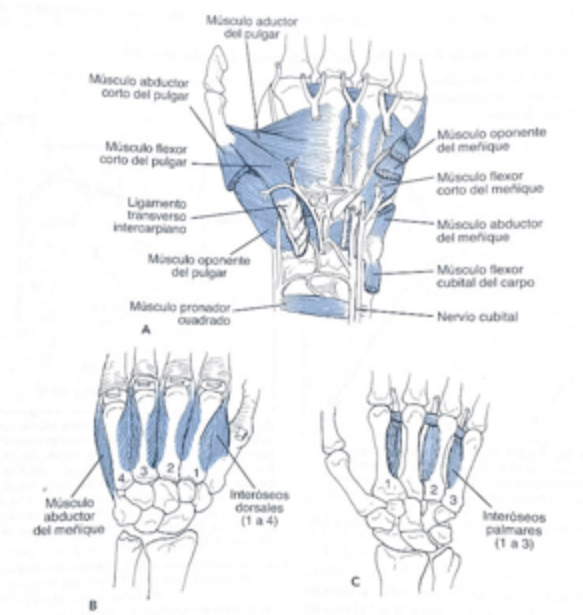


Imagen 2. 6. Músculos de la mano. Fuente: Nordin y Frankel. (2012).

Los músculos de mano y muñeca la función de proteger a los nervios, tendones y huesos de la mano tambien encargado de los movimientos. Es necasario el fortalemicmiento de los mésculos en general ay que se encarga de proteger a esta extremidad.

La investigación se va a enfocar en el análisis de los músculos interóseos. Aunque en realidad en el movimiento de la mano y muñeca incluye todos sus músculos, se enfocará con más énfasis a la protección y fortalecimiento de los inteoseos ya que generan todos los movimientos y cubren a los nervios y tendones que conectan la palma con los dedos de la mano.

2.1.8. Biomecánica de la mano

La mano es indispensable para la realización de actividades por lo que es necesario conocer la definición de cada un de los movimientos. Y conocer cuál es el rango de movimiento de la mano. La biomecánica de la mano y la muñeca es fundamental para el proyecto ya que se podrá

analizar cuáles son los movimientos ejercidos por la mano, sus acciones y también cuales son las partes con la componen.

La mano y el carpo son órganos que están conjuntamente conectada con el antebrazo. Es el grupo de huesos y tejidos que ejercen varios movimientos; a esto se le llama cinética y los movimientos ejercidos tienen relación directa con el antebrazo. (Nordin & Frankel, 2012).

2.1.8.1. Movimiento de flexión y extensión de la mano

Estos dos movimientos están limitados por los ligamentos palmares y dorsales del carpo, aquellos ejercen presión.

Por un lado la flexión y extensión de la mano llega hasta unos 80° a 90° donde está involucrada el movimiento de la articulación radio carpiana. En cambio el movimiento de extensión que parte de la flexión llega como límite a su amplitud de 50°. (Rouvière & Delmas, 1999)



Imagen 2. 7. Flexión y extensión de la mano. Fuente: Rouvière y Delmas (1999)

2.1.8.2. Movimiento de abducción radial y cubital de la mano

La mano cumple con dos movimientos más como la abducción radial y cubital, donde la abducción cubital permite que la mano gire aproximadamente 25° de derecha a izquierda donde el meñique queda posesionado en la parte intermedia de la muñeca como se ve en la Imagen 2.13 literal A. Al contrario de la abducción radial donde se gira de izquierda a derecha con 25° dejando el pulgar en la parte media de la muñeca vista en la imagen 2.13 literal B.



Imagen 2. 8. Abducción radial y cubital de la mano. Fuente: Rouvière y Delmas, (1999)

2.1.8.3. Movimientos de los dedos

Los dedos cumplen una parte fundamental en el funcionamiento de la mano. Son los encargados del agarre de objetos. Cada movimiento es establecida por articulaciones carpo metacarpianas.

Movimiento de los dedos trifalángicos

Los dedos excepto el pulgar consta de tres falanges que tienen como movimientos flexión-extensión, abducción-aducción y rotación (Rouvière y Delmas, 1999).

- **Movimientos flexión-extensión de las falanges.**

Se genera alrededor del eje transversal. La falange proximal generalmente se encuentra en extensión y sus ángulos de movimiento se pueden ver en el gráfico (Rouvière y Delmas, 1999).

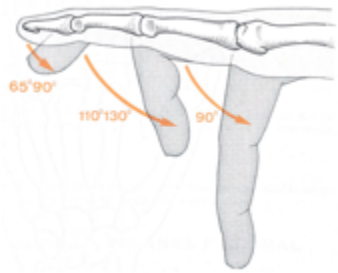


Imagen 2. 9. Movimientos flexión-extensión de dedos. Fuente: Rouvière y Delmas, (1999)

- **Movimiento de Abducción-Aducción de los dedos**

Los dedos se separan del eje de la mano, estos movimientos solo se pueden realizar cuando la mano se encuentra extendida. (Rouvière y Delmas, 1999).



Imagen 2. 10. Movimientos de abducción de los cuatro últimos dedos. Fuente: Rouvière y Delmas, (1999)



Imagen 2. 11. Movimientos de aducción de los dedos. Fuente: Rouvière & Delmas (1999)

- **Movimientos de rotación de los dedos**

La rotación de los dedos se realizan en su mismo eje y giran en un rango de 50° a 80° (Rouvière y Delmas, 1999).

- **Movimientos del pulgar**

La función del pulgar como pinza es primordial, sin este dedo no podría realizar movimientos precisos. Los movimientos del pulgar son cuatro: aducción y abducción, flexión y oposición del pulgar. (Rouvière y Delmas, 1999)

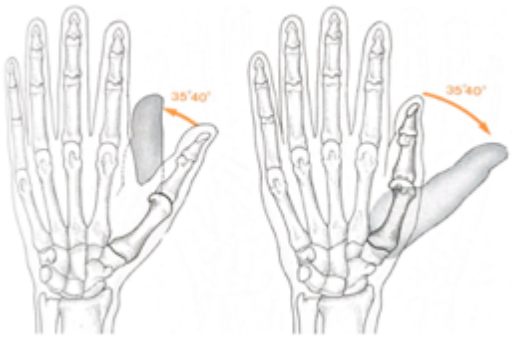


Imagen 2. 12 Movimiento de Aducción y Abducción. Fuente: Rouvière & Delmas, (1999)

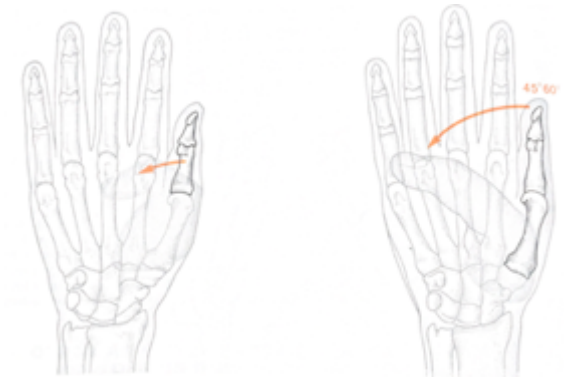


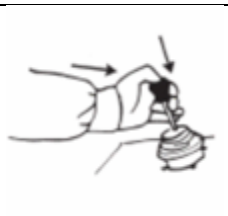
Imagen 2. 13. Flexión y oposición del pulgar. Fuente: Rouvière y Delmas (1999)

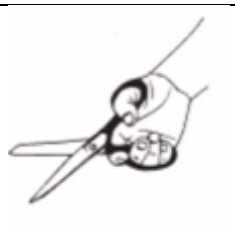
El análisis de los movimientos de la mano son para entender el alcance de la mano en la realización de las actividades, sus límites y que nomás interviene en su movimiento. Es necesario cuidar cada uno de los movimientos para no generar una lesión.

2.1.9. Movimientos estresantes más comunes

En el movimiento ejercido por la mano se encuentra ciertos movimientos que son considerados como estresantes para la mano y genera un esfuerzo en la mano y muñeca que provoca la inflamación de tendones (Tabla 2.6).

Tabla 2. 6: Movimientos estresantes de la mano**.**

Movimientos estresantes	
Presión repetida mientras se flexiona la falange distal del pulgar.	
Movimiento de abducción cargada y la extensión del pulgar.	
Movimientos de la muñeca mientras realiza una presión normal o el movimiento de pinza.	

Movimientos bruscos de flexión y extensión de la muñeca.	
Presión del pulgar combinado con movimientos de la muñeca.	

Fuente: Rossignol (1998)

Los movimientos generados en actividades cotidianas pueden ser un factor muy importante dentro de la generación de la Tenosinovitis por lo que es bueno conocer, cuál es el límite de movimientos de la mano. La presión del pulgar provocada por movimientos de la muñeca, presión sobre la palma de la mano puede afectar a los tendones, como también el uso de guantes y la exposición al frío o vibraciones (Rossignol, 1998).

2.1.10. Antropometría de la mano

Las medidas antropométricas sirven como referencia de las dimensiones del cuerpo humano con sus percentiles. Las dimensiones generales encontradas en la Tabla 2.6 muestra las dimensiones de la cabeza, palma de la mano y pie de las cuáles para el proyecto se debe conocer las dimensiones de la mano para diseño del instrumento terapéutico.

Tabla 2. 7: Dimensiones de cabeza, mano y pie de mujeres y hombre adultos

Dimensiones de cabeza cara, mano y pie de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según selección de percentiles

		A	B	C*	D	E	F	G	H	I
95	pulg.	5.0	6.50	23.59	5.13	8.27	2.71	5.94	5.98	8.07
	cm	12,7	16,5	59,9	13,0	21,0	6,9	15,1	15,2	20,5
5	pulg.	4.1	5.80	21.74	4.35	7.39	2.24	5.27	5.26	7.00
	cm	10,4	14,7	55,2	11,0	18,8	5,7	13,4	13,4	17,8
		J	K	L*	M*	N	O	P	Q*	R
95	pulg.	4.63	3.78	9.11	10.95	11.44	8.42	4.18	10.62	2.87
	cm	11,8	9,6	23,1	27,8	29,1	21,4	10,6	27,0	7,3
5	pulg.	3.92	3.24	7.89	9.38	9.89	7.18	3.54	9.02	2.40
	cm	10,0	8,2	20,0	23,8	25,1	18,2	9,0	22,9	6,1

Fuente: Panero & Zelnik (1996)

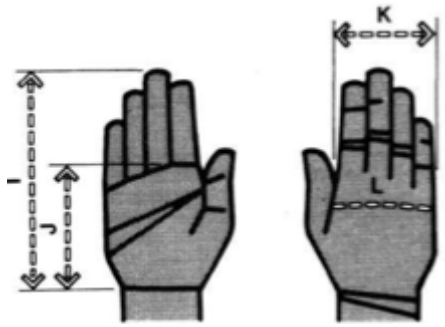


Imagen 2. 14. Dimensiones de mano mujeres y hombres adultos. Fuente: Panero & Zelnik (1996)

Es primordial para el diseño de herramientas tener en cuenta ciertos parámetros ergonómicos; en la tabla de medidas antropométricas se encuentra las dimensiones necesarias para el diseño del instrumento terapéutico. (Panero & Zelnik, 1996)

2.1.11. Dispositivos Médicos

Para el diseño del implemento terapéutico es necesario definir de dónde proviene y que características lo abordan.

Los dispositivos médicos se los denomina como instrumentos, máquinas, aparatos, utensilios con fines terapéuticos, que ayudan en las lesiones generadas en las diferentes partes del cuerpo. El fin de los dispositivos médicos es el alivio, diagnóstico, prevención, tratamiento de enfermedades (Global Harmonization Task Force, 2012).

Según el Ministerio de Salud Pública (2009): "Son artículos, instrumentos, aparatos, artefactos mecánicos, incluyendo sus componentes, partes o accesorios, para uso en diagnóstico, tratamiento, prevención de una enfermedad, trastorno o estado físico anormal para reemplazar o modificar la anatomía o un proceso fisiológico o controlarla", los cuales presentan la siguiente clasificación (p.p. 2-3).

- Dispositivos médicos de uso pasajero.
- Dispositivos médicos de uso de corto plazo.
- Dispositivos médicos de uso prolongado.
- Dispositivos médicos invasivos de tipo no quirúrgico.
- Dispositivos médicos de tipo quirúrgico.
- Dispositivos médicos implantables.
- Dispositivos médicos activos.
- Dispositivos médicos activos terapéuticos.
- Dispositivo médico activo para diagnóstico.

Los dispositivos médicos son de ayuda para tratar enfermedades y lesiones. Muchas veces los recomendable es acompañarlo con medicamentos, dependiendo el caso a tratar.

- **Dispositivos médicos clasificados por finalidad, lugar de uso y usuario**

Los dispositivos médicos cuentan con un contexto de uso, es necesario analizar los parámetros e identificar en cuál se encuentra el dispositivo a realizar en el proyecto.

Tabla 2. 8: Dispositivos médicos clasificados por finalidad, lugar de uso y usuario

DISPOSITIVOS MÉDICOS				
Contexto de uso	**De prevención**	**Diagnósticos**	**Terapéuticos**	**De ayuda**
Principales usuarios	Profesionales sanitarios o personas sanas.	Profesionales sanitarios o pacientes	Profesionales sanitarios o enfermos	Particulares o profesionales sanitarios
Ejemplo de dispositivos médicos empleados en centros de atención sanitaria	Guantes quirúrgicos, equipos de esterilización, desinfectantes.	Pruebas diagnósticas de laboratorio, equipos de rayos x, equipos de imaginología por resonancia magnética, electrocardiógrafos, estetoscopios, equipos de gasometría arterial, endoscopios, depresores linguales, martillos de reflejos.	Implantes ortopédicos, equipos quirúrgicos, marcapasos, endoprótesis vasculares, bombas de infusión, respiradores, paños estériles, laparoscopios.	Dispositivos de tracción, grúas para pacientes, camas de hospital, mesas de quirófano, prótesis, órtesis
Ejemplo de dispositivos médicos empleados en el hogar	Preservativos, guantes, pesarios.	Pruebas de embarazo, pruebas de glucemia, esfigmomanómetros, equipos de telemedicina, monitores cardiacos.	Bombas de infusión, equipos de diálisis, sistema de oxigenoterapia, jeringas	Muletas, sillas de rueda, gafas, lentillas, grúas.

Fuente: (OMS, 2012)

De acuerdo a contenido de la tabla de dispositivos médicos según la OMS (2012), los cuales se dividen por su fin de uso, el cual el proyecto se sitúa en Dispositivo de ayuda. Su lugar de uso puede ser tanto en centros de atención como en el hogar y están destinados a particulares o profesionales sanitarios.

- **Dispositivos Médicos Activos Terapéuticos**

Están asociados a el tratamiento terapéutico de lesiones provocadas por diferentes factores en el cuerpo humano. Estos dispositivos se pueden utilizar solos o con asistencia de un especialista.

"Estos instrumentos, herramientas, aparatos están destinados a sostener, modificar, sustituir o restaurar funciones o estructuras biológicas en el contexto del tratamiento o alivio de una enfermedad, lesión o deficiencia." Ministerio de Salud Pública (2009, pág.2)

Del contenido informativo de lo que son dispositivos médicos, se define e concepto de instrumento terapéutico.

- **Instrumentos terapéuticos**

Aunque no existe una definición exacta de lo que son instrumentos terapéuticos, esta se deriva de los dispositivos médicos. Según el Centro Mundial de Edición Mental CMEM (2017), los instrumentos terapéuticos son utilizados por personas que tiene poca práctica con estos artefactos y son dedicados para el desarrollo personal en terapias, tratamientos y coaching. En esta ocasión la instrumentación terapéutica está asociada a personas que no tienen demasiado conocimiento

acerca de estos objetos. Es decir son elementos más simples para uso de terapia asistida o auto asistida.

2.1.12. Reglamentación de los dispositivos médicos

Alrededor del mundo existen instituciones que se encargan del cumplimiento de parámetros reglamentarios en la fabricación, distribución y venta de cualquier objeto. En este caso los reglamentos de dispositivos médicos son establecidos de acuerdo al uso que se lo dará.

Países que se dedican a la fabricación y distribución de dispositivos médicos tales como Australia, Estados Unidos, países de la Unión Europea, cuentan con reglamentación gubernamental y de instituciones que asegura el correcto funcionamiento. En la OMS hay un registro de los países que cuentan con un sistema de reglamentación de dispositivos médicos. Dentro de cada país están las Instituciones encargadas de la reglamentación de dispositivos médicos y en la lista se encuentra Ecuador; país que tiene normativas de fabricación, uso y distribución de estos instrumentos.

2.1.13. Uso de dispositivos médicos

Es necesario abordar reglas de uso de dispositivos médicos, y al ser médico exige una correcta manipulación ya que está de por medio la salud del paciente.

Para el uso de dispositivos no solo es necesario el dispositivo, también el modo de uso. En ciertos casos los dispositivos necesitan una relación dispositivo-operador-paciente, pero en otros

casos no es necesario. Si el dispositivo es complejo necesita un manual de uso o capacitación para su manipulación.

2.1.14. Materiales

El instrumento terapéutico constará del uso de varios materiales para su realización y con el análisis de productos similares existentes en el mercado se pudo obtener varios tipos de materiales que se puede utilizar en este instrumento.

Polímeros

Los polímeros son materiales orgánicos que se obtiene mediante una polimerización además que son materiales aislantes de temperatura y eléctricos, y también tienen buena resistencia a peso; las aplicaciones utilizadas para el material son varias desde discos compactos a vestimenta y dispositivos electrónicos. Dentro de los polímeros se encuentra los termoplásticos, material utilizado en fundición para que tome la forma del objeto mediante moldes y al ser un plástico tiene buena ductilidad y formabilidad. (Askeland, Fulay y Wright, 2012)

- **ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno)**

El ABS es un material de la familia de los termoplásticos y es muy usado para inyección en molde e impresión 3D, debido a sus propiedades han sido utilizados para fabricar cascos de seguridad, paneles de instrumentos automotrices o también otros componentes del interior de un auto, así como piezas pequeñas y muy usado para prototipado por su bajo costo.

Tabla 2. 9. Propiedades del ABS

Propiedades físicas	
Densidad	1,04g/cm^3
Nombre químico	Acrilonitrilo butadieno estireno
Propiedades mecánicas	
Fuerza flexible	65 MPa
Dureza	97 MPa
Módulo de tracción	2300 MPa
Propiedades térmicas	
Temperatura de deflexión térmica	99 oC
Temperatura de ablandamiento	105 oC
Propiedades de impresión	
Temperatura para imprimir	240 +-10 oC
Almohadilla Caliente	80-100 oC
Precios	
Precio	$2.04 USD/kg
Precio por unidad de volumen	$2.05 USD/m^3

Fuente: CES EduPack (2017)

- **Resina**

La resina es un material de igual manera utilizado parra prototipado en 3D y muy práctico por su apariencia y precio; la resina más común es la resina poliéster que proviene de las matrices termoestables.

Tabla 2. 10. Propiedades intrínsecas y mecánicas de la resina poliéster

Propiedades intrínsecas de la resina de poliéster	
Densidad (g/cm3)	1,1 – 1,2
Viscosidad 25º C (cP)	150 - 750
Dureza Barcol	30-55
Propiedades mecánicas de la resina de poliéster	
Resistencia Tracción (Mpa)	50 – 75
Resistencia Flexión (Mpa)	80 – 150
Módulo Flexión (Mpa)	3500 – 4500

Fuente: CES EduPack (2017)

El uso de este material es muy común en el área naútica, automotriz, piezas industriales y también de arte por lo que se vuelve un material más versátil y sus propiedades mecánicas están establecidas para un diseño de más calidad y durabilidad.

- **Neopreno**

El neopreno es un material proveniente de los elastómeros, además que tiene una alta resistencia física y a diferencia que los elastómeros de hidrocarburos, el neopreno es resistente a temperaturas elevadas sin perder sus propiedades. La resistencia y durabilidad del material no permite que el material se desgarre o se desgaste este material. (Men-Heng, Weng-Sing, & Lin-Ri, 2006)

Tabla 2. 11. Propiedades mecánicas del neopreno

Neopreno	
Propiedades mecánicas	Buena resistencia ante el ozono.
	Resistente al fuego.
	Se puede producir en varios colores

Fuente: CES EduPack (2017)

Materiales e insumos para la producción

Para el diseño del producto final se debe considerar la utilización de varios materiales, adecuados para su fabricación, considerando características físicas y de uso para calificarse como apto para fabricación y distribución. El instrumento se divide en cuatro partes; un guante y tres aplicaciones, cada componente conlleva varios materiales y varios procesos de fabricación que se analizará según el material.

Tabla 2. 12: Materiales

Nombre	Descripción	Uso	Imagen
Neopreno	Es un elastómero de alta flexibilidad y dexteridad. Resistente a la tracción.	• Trajes especializados para el agua. • Uso ortopédico: Fajas, muñequeras, guantes, rodilleras.	
Nylon	Polímeros usados como fibra resistente a la tracción; elasticidad; resistencia al frote. Resistencia a los agentes químicos facilidad de lavado y secado.	• Medias • Hilos industriales. • Forros, filtros, fieltros, revestimientos de suelos. • Hilos para tricotar, mantas, Mezclas para artículos de moda y fantasía	
Velcro	Tipo de adhesivo que tiene como base fibra de nylon	• Prendas de vestir, gestión de cables, discos de pulido, cabezales de trapeador, ortopedia, tapicería de asientos, aviación, muebles, correas.	
Plástico ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno)	Familia de los termoplásticos. Apto para la inyección en molde e impresiones en 3D	• Carcasas para electrodomésticos pequeños, componentes de sistemas, equipos de comunicaciones.	
Resina	La resina más común es la resina poliéster que proviene de las matrices termoestables	• Moldes a inyección, impresión 3D, piezas automotrices.	
Látex	Goma natural derivada del árbol HEVEA BRASILIENSIS En su composición se encuentra carbohidratos, lípidos, fosfolípidos, proteínas iones metálicos, ácidos y bases orgánicas.	• Guantes de látex catéteres, drenajes, vendajes elásticos, electrodos, endoscopios, máscaras, tubos, viales multidosis, etc.	

Fuente: Elaboración propia

ESTADO DEL ARTE

2.1.15. Ejercicios de deslizamiento de tendón

El *Tendon Gliding Exercises* o ejercicios para el deslizamiento del tendón es un programa de ejercicios destinado a la rehabilitación que tiene por objetivo el deslizamiento de los tendones flexores. Consiste en generar un rango de movimiento del pulgar y tres posiciones básicas del puño, en donde los demás dedos también involucran su movimiento. Es una preparación para tratamientos terapéuticos. El deslizamiento es el encargado del movimiento y fuerza de la mano y cuando existe problemas en el deslizamiento del tendón afecta a las vainas y huesos, la cual reduce la fuerza y destreza de la mano. (Wehbe , 2018)

A continuación se describe el programa de ejercicios para deslizamiento de tendón. Recordar que cada ejercicio debe comenzar con los dedos rectos.

- Doblar a partir de los nudillos en una posición como si estuviera puesta en una mesa, luego de estirar y relajar.



Imagen 2. 15. *Tendon Gliding Exercises*. Fuente: The Ohio State University Medical Center (2004)

- Realizar cada puño descrito en la imagen, con los dedos.



Puño de gancho Puño recto Puño completo

Imagen 2. 16. *Tendon Gliding Exercises*. Fuente: The Ohio State University Medical Center, (2004)

- Doblar el pulgar hacia la palma de la mano, este movimiento se lo denomina oposición del pulgar, luego de esto estirar hasta que se encuentre recto.



Imagen 2. 17. *Tendon Gliding Exercises*. Fuente: The Ohio State University Medical Center, (2004)

Este tipo de ejercicios ayuda a recuperar la movilidad y musculatura perdida por el dolor causado por el pulgar en el realización de movimientos forzosos. Todos estos ejercicios están bajos los límites de rango de movimiento y es para un correcto deslizamiento de los tendones.

2.1.16. Programa de ejercicios para la mano

La terapia con ejercicios de la mano sería muy factible para personas con patologías de manos. Al igual que cualquier otro tipo de terapia será tratada de acuerdo al caso del paciente.

Los ejercicios ayudan a la estimulación y movimiento de la mano. Se basa en los conocimientos científicos de lo que conlleva la mano y muñeca y según el artículo pueden ejecutarse dos tipos

de ejercicios: ejercicios de movilidad y ejercicios de fortalecimiento. Los ejercicios de movilidad utilizan los movimientos de la mano, su anatomía y limitaciones; en cambio los de fortalecimiento se apoyan de instrumentos o materiales para su ejecución y ayuda a la estimulación del músculo. (Sánchez y Echevarría, 2010).

Existen 3 programas para la mano y dentro de cada uno se especifica los tipos de movimientos y mecanismos a utilizar.

Tabla 2. 13: Programa de rehabilitación para la mano

PROGRAMA	DESCRIPCIÓN	EJERCICIOS
Programa de movilidad	Interviene los movimientos articulares de la mano con el objetivo de mejorar el recorrido articular	- Oposición del pulgar. - Extensión individual de cada dedo. - Flexión y extensión de metacarpofalángicas de los cuatro últimos dedos. - Flexión y extensión de interfalángicas proximales de los cuatro últimos dedos - Flexión y extensión de interfalángicas distales de los cuatro últimos dedos.
Programa de fortalecimiento	Destinado al fortalecimiento muscular	- Sujetar un papel entre los dedos - Desviaciones radiales resistidas con plastilina - Abducción y aducción de dedos resistida con plastilina.
Programa combinado	Se encarga de la movilidad y fortalecimiento de mano y muñeca y puede ser asistido por material didáctico.	- Hacer un puño - Extensión individual de cada dedo - Oposición del pulgar - Sujetar un papel entre los dedos - Desviaciones radiales resistidas con plastilina - Abducción y aducción de dedos resistida con plastilina.

Fuente: Sánchez, (2010)

2.1.17. Instrumentos o materiales para programas de ejercicios para mano y muñeca.

EL uso de material didáctico es importante en la realización de ejercicios, muchos de ellos no son diseñados para este tipo de terapia, sin embargo es improvisado su uso, viendo la funcionalidad que tenga cada uno de ellos.

Según Sánchez y Echevarría (2010):

> Para su realización son necesarios materiales fáciles de obtener como son: vendas y toallas (de diferentes longitudes y grosores) que ofrecen cierta resistencia que no aportan los ejercicios globales sin material y estimulan la mayor o menor amplitud del rango articular de las articulaciones implicadas. Una mesa o soporte similar permitirá colocar los antebrazos y las manos para la realización del ejercicio. También serán necesarios papel, gomaespuma o tela, así como, plastilina o masilla terapéutica o bandas elásticas de resistencias progresivas para oponer resistencia en los ejercicios de fortalecimiento.(p.p.11)

Al observar que no existen materiales específicos para los programas de ejercicios implementan objetos de uso general como toallas, plastilina, vendas, mesas. Aunque no existen muchos estudios de ejercicios para la movilidad y fortalecimiento de la mano se ha considerado como factible.

2.1.18. Dispositivo mecatrónico para rehabilitación pasiva de muñeca.

En la presente investigación tiene como objetivo la realización de un dispositivo que sea móvil y tenga interacción intuitiva con el usuario. El dispositivo ayuda a los movimientos de la muñeca y antebrazo para su rehabilitación, es una reactivación de la motricidad.

Para la realización del dispositivo es necesario conocer la definición de biomédica, ya que se dedica al diseño de dispositivos semiautomáticos que se asemejan a los movimientos funcionales del cuerpo humano y han sido de gran utilidad en el área de fisioterapia. Conjuga la medicina con la ingeniería para formar dispositivos con mecanismos que ayuden al movimiento de las partes del cuerpo humano.

En su metodología está pautado los requisitos de diseño donde se analizará la cinemática de la articulación y la antropometría para cumplir con la ergonomía y diseño. En el siguiente paso se detalla el diseño mecánico, donde la biomecánica de la muñeca ayudo a establecer los parámetros del diseño, para que cumpla con los movimientos funcionales de la mano. (Mosquera y Toapanta, 2017)



Imagen 2. 18. Tipos de movimientos de la muñeca y antebrazo. **Fuente**: Mosquera y Toapanta (2017)

Tabla 2. 14: Rango de movimientos de una persona

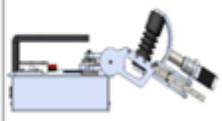
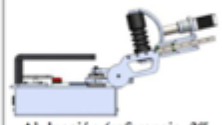
Movimiento	Rango de movimientos Persona Sana [6]
Flexión	90º
Extensión	80º
Desviación Radial	15º
Desviación Cubital	30º- 45º
Pronación	85º
Supinación	90º

Fuente: Mosquera y Toapanta (2017)

El diseño del prototipo debe tener una simulación para saber si funciona o no y si es apto para solucionar el problema presentado. Una vez comprobado el funcionamiento del prototipo se define los materiales no corrosivos con respecto a las normativas de fabricación de los equipos médicos. Para que se cumpla con la actividad del dispositivo el autor determina el sistema electrónico y la interfaz de usuario para acabar con la metodología establecida.

Los resultados del dispositivo se comprueba en personas sanas, quienes generan los movimientos establecidos. El rehabilitador funciona mediante un sistema electrónico lo que ayuda a su movimiento comprobando que los movimientos son suaves y están determinados por rangos del 1 al 5, siendo 1 leve y 5 alta velocidad. (Mosquera y Toapanta, 2017)

Tabla 2. 15: Movimientos y rango de movimientos del dispositivo rehabilitador

Movimientos y rango de movimientos del dispositivo rehabilitador	
 Flexión, puño cerrado 80º	 Aducción (referencia, 3er metacarpiano) 35º
 Extensión, puño cerrado 80º	 Abducción (referencia, 3er metacarpiano) 15º
 Pronación 80º	 Supinación 80º

Fuente: Mosquera y Toapanta (2017)

2.1.19. Diseño e implementación de un prototipo de órtesis para prevención y tratamiento del Síndrome del Túnel del Carpo.

El diseño de una órtesis para esta patología es generada a partir de la necesidad de tener un dispositivo que ayude al tratamiento de la enfermedad. A través de mecanismos el objeto pretende funcionar por medio de la anatomía de los segmentos corporales de la mano derecha, el mismo que constará de cuatro piezas en acero inoxidable AISI 304.

La metodología utilizada en el proyecto recolecta datos acerca da los te toda la información de la patología determinar alternativas de solución para tratar y prevenir la enfermedad, estudiar la

anatomía y las dimensiones de los segmentos de corporales de la mano. El prototipo realizado estudiará los parámetros y se plasmará en el mismo y contará con los materiales que se especifiquen dependiendo su uso. El proceso de diseño se rige a los parámetros de diseño y público objetivo, aquí el autor define los rangos de movimiento, en la imagen 2.19 se observa los rangos de rotación de una mujer de 25 años, que es el target definido. (Garzón y Rubiano, 2013)

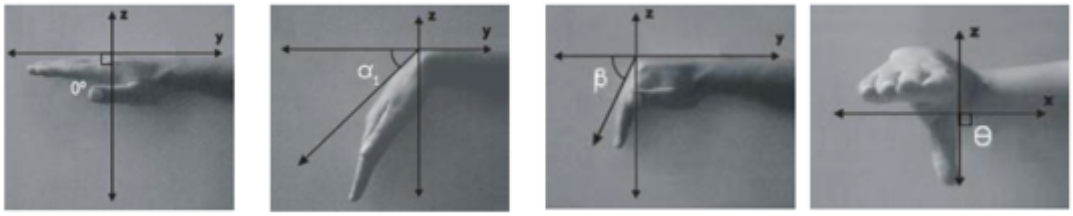


Imagen 2. 19. Ángulos de flexión y extensión de la mano derecha. Fuente: Garzón y Rubiano (2013)

Tabla 2. 16: Ángulos de rotación para los segmentos de la mano derecha

Segmento	Ángulos	Valor
Mano	α1	57°
Dedos sin incluir pulgar	β	58°
Dedo Pulgar	θ	45°

Fuente: Garzón y Rubiano (2013)

De igual manera se define las dimensiones que se va a utilizar para el diseño de órtesis, definida en la siguiente tabla.

Tabla 2. 17: Dimensiones de los segmentos de la mano de la órtesis

Longitudes mano derecha		Dimensión Diseño Final (mm)
A	Longitud dedos	120
B	Longitud palma	100
C	Longitud mano	220
D	Longitud dedo pulgar	120
E	Ancho palma	90
F	Ancho muñeca	80
G	Longitud antebrazo	200
H	Ancho antebrazo	100

Fuente: Garzón y Rubiano (2013)

En el artículo también se utiliza una aplicación para el desarrollo del prototipo donde se puede medir la fuerza, se establece materiales como una lámina de acero inoxidable AISI 304 de 0.5 mm de espesor, por su resistencia a la corrosión, higiene y fácil limpieza.

Dentro de la fabricación se rige algunos otros parámetros como la selección del actuador, Sistema de control y sensórica que ya escogidos los servomotores se define los ángulos de movimientos y los tiempos. El mismo que debe diseñar la tarjeta de control para el funcionamiento del servomotor. Y de ahí la realización del prototipo de acuerdo a las medidas y materiales ya establecidos. (Garzon & Rubiano F, 2013)

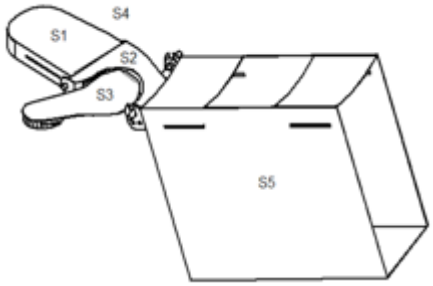


Imagen 2. 20. Diseño del prototipo y sus partes. Fuente: Garzón y Rubiano (2013)

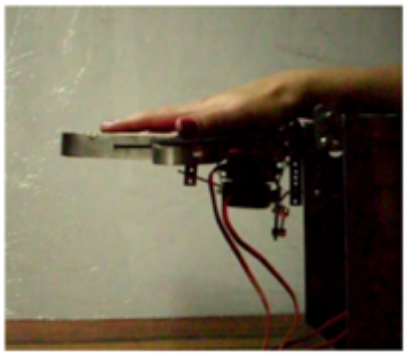


Imagen 2. 21. Posición inicial. Fuente: Garzón y Rubiano (2013)

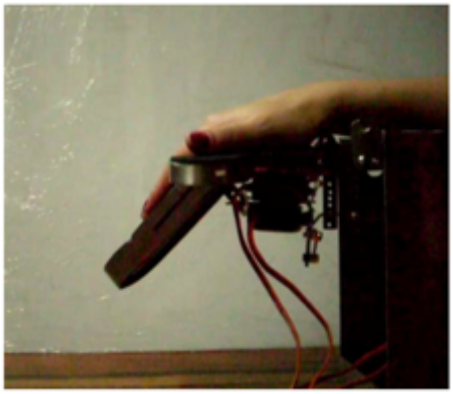


Imagen 2. 22. Movimiento de soporte S1. Fuente: Garzón y Rubiano (2013)



Imagen 2. 23. Movimiento de soporte S3. Fuente: Garzón y Rubiano (2013)



Imagen 2. 24. Movimiento de soporte S4. Fuente: Garzón y Rubiano (2013)

2.1.20. Bases científicas para el diseño de un programa de ejercicios para la mano del paciente con artritis reumatoide.

En el siguiente artículo académico menciona todas las molestias causadas por la Artritis reumatoide, la misma que conviene tratar en la fase inflamatoria según sus autores. Y aunque afirman que no existe la suficiente información acerca del tema se sugiere la combinación de ejercicios de movilidad para conservar el rango de movimiento articular y de ejercicios de fortalecimiento contra considerado como un beneficio para las manos del paciente. Esto puede mejorar con implementos que ayude a la interacción del paciente y un objeto. (Sánchez y Echevarría, 2010).

A continuación se menciona algunos autores que analizan los tipos de ejercicios para la rehabilitación de manos, en el que se menciona diferentes materiales caseros que ayuda a la realización del ejercicio como por ejemplo: Dellhag,(1992) "Realiza un estudio de flexión-extensión, desviación radial de dedos, flexión dorsal-palmar y desviación cubital de muñeca, oposición y separación de primer dedo, emplea ejercicios ligeros con poca resistencia sobre masilla (agua, sal y harina)". Brighton,(1993), por su parte "Sugiere un calentamiento de dedos. Para esto menciona algunas actividades que se puede realizar para el calentamiento como: Extensión individual de dedos con la palma de la mano apoyada sobre una mesa, enrollar y desenrollar una venda, enrollar y desenrollar una toalla de baño, sostener una hoja de papel entre el pulgar y los demás dedos". Por último está el estudio de el tratamiento de "*Tendon Gliding Exercises*, ejercicios resistidos con masilla terapéutica: ABD- ADD con MCF en extensión que proporciona presión y agarre grosero". (Hoenig, Groff, Pratt, Goldberg, & Franck, 1993)

2.1.21. Sistema lúdico para ejercicios de terapia de la zona carpiana y falanges.

Tesis realizada por estudiante de Ingeniería Mecatrónica en la UNAM, con el objetivo de intervenir en la rehabilitación de la mano de una manera lúdica creando un juego que estimule la movilidad y ejercite el miembro superior. Este estudio abarca información necesaria para el diseño de un juego lúdico que pueda ser usado como instrumento para la rehabilitación de la mano, estudiando así la biomecánica, mediciones gonométricas para controlar los movimientos que genere este juego. El resultado, un juego lúdico que cree una interfaz entre el paciente y el computador, en otras palabras un juego interactivo que estimule la movilidad del miembro superior.

Como referentes para esta investigación se analizaron varios implementos terapéuticos y juegos lúdicos que ya existen en el mercado y han podido dar resultados de lo que significa la necesidad de un instrumento para la rehabilitación de afección en manos causada por enfermedades que afectan tendones, arterias, entre otros. Se contaba con dispositivos de gran tamaño que solamente puede ser utilizados en un centro de fisioterapia bajo supervisión de un especialista. Uno de los instrumentos más utilizados para la rehabilitación de la mano, muñeca y codo es la mesa de Kanavel. Aparte de este tipo de instrumentos también existen varios instrumentos pequeños que se pueden encontrar en el mercado, elementos menos complejos que ayudará a trabajar en la rehabilitación de la mano. Se tiene por ejemplo el HandGrip, utilizado para realizar ejercicios de flexión de los dedos. Esto sirvió para generar un juego que contengan ciertas funciones similares de las que tienen estos implementos. Logrando un diseño que se adapte a la mano y ayude en su rehabilitación (Pérez y Bautista, 2017).

CAPÍTULO III

3.1. Enfoque de la Investigación

La Metodología de Investigación utilizada en este proyecto es de enfoque cualitativo de tipo naturalista. La metodología cualitativa tiene como objetivo recolectar datos a través de vivencias a nivel social. Se recolectará información a través de encuestas a pacientes, entrevistas a médicos, también fundamentada en fuentes médicas que proporcionará datos específicos. Para esto se debe realizar una investigación de campo.

La investigación de campo se realizará en los centros terapéuticos, con la observación a pacientes y estudio de la Patología por medio del médico traumatólogo. Para estudiar el tratamiento terapéutico se realizará el método de exploración–evaluación, donde se valorará el estado inicial del paciente, el estado articular de la muñeca y a nivel muscular para posteriormente realizar las pruebas del tratamiento acompañado de su diagnóstico. (Abril & Martínez, 2007). La sistematización de datos, el análisis e interpretación de los mismo ayudará a definir la solución al planteamiento del problema.

3.1.1. Modalidad de la Investigación

Para el diseño de la Investigación se utilizará la teoría fundamentada, la misma que llevará un proceso de investigación basada en conceptos ya establecidos. La base de datos que se obtendrá en esta investigación debe ser amplia en cuánto a información de las patologías, casos tratados y tratamientos existentes; todo esto se fundamenta en fuentes bibliográficas así como una

investigación de campo con el objetivo de observar, investigar y hallar una posible solución a la problemática.

El estudio partirá desde el análisis de las enfermedades, su definición, características y síntomas para poder entender la realidad de el grupo vulnerable a tratar en la investigación. Una vez analizados los datos existirá la interacción de los mismo dentro la parte experimental, en dónde la parte teórica se complementa con la práctica.

3.1.2. Alcance Descriptivo

Para el estudio del proyecto se utilizará una investigación descriptiva que tiene como finalidad detallar el conocimiento de las enfermedades y resolver la problemática planteada a través del diseño. Para empezar es fundamental conocer aspectos importantes de la enfermedad, información estadística (casos de pacientes con la enfermedad en los lugares que se va a estudiar) y la relevancia que tiene en el proyecto; también se investigará los tratamientos que se utiliza para asistir la enfermedad de los cuales se analizará el método más importante en el que la investigación profundizará su estudio. La primera parte está inclinada al recopilar datos de las variables independientes y posterior estudiar la variable dependiente que ayudará en el desarrollo del objeto fundamentado en lo teórico.

Los instrumentos terapéuticos utilizados son varios, de cuales se realizará un análisis para el desarrollo del diseño del instrumento en este proyecto. La propuesta será generada con respecto a la descripción de las enfermedades donde se conocerá la necesidad y cómo lograría suplirla. En

el diseño de la propuesta intervendrá temas como ergonomía, morfología, materiales y técnico constructivas, donde se comprobará la factibilidad del proyecto. Toda la información recogida será sistematizada y analizada para el diseño de la propuesta y cuidará cada detalle de la información recogida para cumplir con la necesidad del usuario por medio del uso del instrumento terapéutico.

3.1.3. Método de Investigación

Método Inductivo

Según Navarro (2014) "El método inductivo parte del estudio de casos particulares y como conclusiones se obtiene leyes universales, principios o fundamentos teóricos que son los encargados de explicar el estudio del caso" (p. 194).

El método cumple con las siguientes fases esperando una conclusión basada en un fundamento teórico.

- **Observación**

En esta fase el investigador utilizará fichas de observación con el fin de registrar las conductas de los pacientes diagnosticados con Tendinitis o Tenosinovitis de Quervain, donde se registra las actividades, síntomas, movimientos realizado por las manos y muñecas. Además de registrar el proceso de las terapias asistidas en un centro de rehabilitación. Y constatar con la información

recogida de fuentes bibliográficas tanto de libros como artículos que se encuentra en el Capítulo 4 en marco teórico y estado del arte.

- **Experimentación**

Con la información obtenida dentro de las observaciones del paciente, se pondrá en práctica los tipos de terapias utilizadas para conocer cada movimiento realizado y generar una idea del producto en cuanto a forma, función y tamaño. Las ideas generadas son para probar la factibilidad del proyecto, registrado resultados.

- **Comparación**

En esta fase se registrará las entrevistas para comparar datos generales con información impartida por un especialista, en este caso Traumatólogos y Fisioterapeutas que conocen de la enfermedad y los tratamientos. Con la idea del instrumento terapéutico puede validar su funcionamiento adecuado hacia el paciente.

- **Abstracción**

Con todos los datos expuestos en las fases anteriores y realizada la idea del producto se puede construir la propuesta del prototipo donde intervendrá un modelo con posibles materiales (según información encontrada). El modelo tendrá todas las características particulares de un instrumentos terapéutico ahora respaldado con normativas.

3.2. Grupo de Estudio

Para las fichas de observación se tendrá como grupo de estudio a personas diagnosticadas con Tenosinovitis de Quervain en el hospital del IESS de la ciudad de Ambato.

Tabla 3. 1: Casos de Estudio

Casos de Estudio	Número
Hombres	3 pacientes diagnosticados con Tenosinovitis de Quervain
Mujeres	5 pacientes diagnosticados con Tenosinovitis de Quervain

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2018)

Las entrevistas serán realizadas médicos especialistas del tema. Es necesario establecer su perfil para tener conocimiento de la persona que se va a entrevistar y qué relevancia tiene para el proyecto de investigación.

- **Perfil Profesional**

Tabla 3. 2: Perfil Profesional

Perfil Profesional 1	
Nombre	MsC. Verónica Cobo Sevilla.
Especialidad	Fisioterapeuta y Magister en Fisioterapia Musculo esquelética por la Universidad de Pittsburgh, USA.
Experiencia Laboral	Trabaja en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato como docente Investigadora.
Contacto	0996441319

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. 3: Perfil Profesional

Perfil Profesional 2	
Nombre	Dra. Mabel Chimbo Ramos.
Especialidad	Médico especialista en Fisiatría
Experiencia Laboral	Jefa del Área de Rehabilitación del Hospital del IESS Ambato.
Contacto	0998154893

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. 4: Perfil Profesional

Perfil Profesional 3	
Nombre	Dr. Jorge Cárdenas.
Especialidad	Fisioterapeuta. Máster en Fisioterapia Musculo esquelética y Medicina deportiva.
Experiencia Laboral	Creador del área de rehabilitación de la Federación Deportiva de Tungurahua. Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UTA.
Contacto	0995851917

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. 5: Perfil Profesional

Perfil Profesional 4	
Nombre	Lic. Victoria Espín.
Especialidad	Fisioterapeuta, Máster en Fisioterapeuta Deportiva.
Experiencia Laboral	Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud.
Contacto	0984668443

Fuente: Elaboración propia

3.3. Técnicas e Instrumentos

3.3.1. Entrevista

La entrevista va a estar dirigida a dos personas: médicos especialistas de la materia, y que usan estos dispositivos médicos que ayudarán a despejar dudas de las dos variables expuestas en el proyecto.

- **ENTREVISTA 1**

PREGUNTA1: ¿Cuántas personas diagnosticadas con Tenosinovitis de Quervain se han presentado en el hospital en el 2018?

Tabla 3. 6: Pregunta 1 (entrevista)

Respuesta
Son 26 personas afiliadas al IESS con Tenosinovitis de Quervain, 11 hombres y 15 mujeres, prevaleciendo casos de mujeres.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: La Tenosinovitis de Quervain se ha diagnosticado más en mujeres que en hombres. Dentro del IESS son solamente 8 personas que realizan terapia.

PREGUNTA 2: ¿Con qué frecuencia llega estos casos?

Tabla 3. 7: Pregunta 2 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	• Diaria • Semanal

	• **Mensual**
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	• Diaria • **Semanal** • Mensual
Dr. Jorge Cárdenas.	• Diaria • Semanal • **Mensual**
Lic. Victoria Espín.	• Diaria • Semanal • **Mensual**

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Según la Dra. Mabel Chimbo, directora del área de fisioterapia del IESS casos de pacientes con dolor en sus extremidades superiores llega semanalmente; no exactamente con Tenosinovitis pero si con los síntomas asociados. Los demás resultados de la pregunta 2 son de consultorios particulares con menos concurrencia.

PREGUNTA 3: ¿Cuál es la causa mas frecuente diagnosticada?

Tabla 3. 8: Pregunta 3 (entrevista)

Nombre	**Respuesta**
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	• Por actividades laborales • Estrés • Actividades repetitivas • Deportiva
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	• **Por actividades laborales** • Estrés • Actividades repetitivas • Deportiva
Dr. Jorge Cárdenas.	• Por actividades laborales • Estrés • Actividades repetitivas • Deportiva

Lic. Victoria Espín.	• Por actividades laborales • Estrés • Actividades repetitivas • Deportiva

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: En esta pregunta los especialistas responden que causa la patología conocida como "Tenosinovitis de Quervain" lo que se ha considerado varias opciones de acuerdo a la información proporcionada por marco teórico donde tres de cuatro profesionales concuerdan que la mayor causa es la realización de actividades laborales, seguidas de actividades repetitivas. La tenosinovitis se la considera como una enfermedad laboral, lo que quiere decir que tiene sus indicios cuando una persona trabaja y su actividad depende del uso de la mano y muñeca.

PREGUNTA 4: ¿Quiénes han sido los más diagnosticados con estas patologías y que tipo de actividades han realizado?

Tabla 3. 9: Pregunta 4 (entrevista)

Nombre	**Respuesta**
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Oficinistas por el uso del computador
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	Por lo general a mujeres, provocada por actividades del hogar
Dr. Jorge Cárdenas.	Trabajadores por el uso de la computadora.
Lic. Victoria Espín.	Prevalece en mujeres que realizan actividades del hogar y deportistas.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: En esta pregunta se puede observar que existen respuestas similares que ayudará a la investigación a tener claro el público objetivo donde los pacientes involucrados son mujeres amas de casa y oficinistas.

PREGUNTA 5: ¿Qué rango de edades tienen?

Tabla 3. 10: Pregunta 5 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Gente adulta de 20 a 40 años estimadamente
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	Van desde los 25 a 35 años estimadamente
Dr. Jorge Cárdenas.	Personas adultas desde los 20 años
Lic. Victoria Espín.	Existe dos rangos personas adultas a partir de unos 25 años pero también deportistas donde el rango sería desde los 18.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Se concuerda que la edad de la personas con síntomas son de 25 años en adelante, personas jóvenes adultas.

PREGUNTA 6: Los tratamientos mas comunes son:

Tabla 3. 11: Pregunta 6 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Se recomienda analgésicos para desinflamación e inmovilización de la mano
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	Los realizados en el hospital del IESS son: Ultrasonido Masajes y ejercicios en el área afectada Terapia con frío y calor
Dr. Jorge Cárdenas.	Depende el caso, los médicos medican analgésicos e inmovilización, pero es bueno realizar ejercicios de estiramiento y fortalecimiento.
Lic. Victoria Espín.	Uso de férulas y en caso de operación, realización de fisioterapia postoperatoria.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: En los tratamientos más comunes existen varios criterios y lo que se pudieron explicar los especialistas, cada caso es diferente. No se puede tratar a todos por igual, pero según

el enfoque de la investigación concuerda con la opinión de tres médicos fisioterapéuticos, la realización de ejercicios pre y post operatorios sería de mucha importancia para generar movilidad de la extremidad.

PREGUNTA 7: ¿Cuál es el más óptimo? ¿Por qué?

Tabla 3. 12: Pregunta 7(entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Uso de férula y analgésicos
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	El ultrasonido, la tecnología utilizada hace que los tejidos se generen más rápido y la recuperación por lo tanto es más rápida.
Dr. Jorge Cárdenas.	Depende en qué grado se encuentre la Tendinitis, hay que tratarla según diagnóstico
Lic. Victoria Espín.	Personalmente recomiendo primero ejercicios, masajes y en caso de mucho dolor el ultrasonido es lo más efectivo.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: El criterio es muy variado. Por una parte está la inmovilización completa de la mano con férulas y por otro lado también la tecnología ha sido de mucha utilidad con el uso de ultrasonido, máquinas especializadas que transmiten calor y se encarga de recuperar las zonas afectadas. Pero también es importante la movilidad de articulaciones y se puede observar que este es el único tratamiento que el paciente puede realizarlo en casa.

PREGUNTA 8 : ¿Los movimientos kinestésicos son un tipo de tratamiento para las Tenosinovitis de Quervain?

Tabla 3. 13: Pregunta 8 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Sí, es muy importante dar movilidad a la extremidad luego de una inmovilización

Dra. Mabel Chimbo Ramos.	Si, es utilizado más dentro de un tratamiento post operatorio
Dr. Jorge Cárdenas.	La terapia más utilizada es el ultrasonido, pero se recomienda realizar ejercicios en casa
Lic. Victoria Espín.	Ese tipo de movimientos depende del estado de la patología sin embargo siempre es aconsejable realizarlos siempre.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Aunque no siempre es utilizado en los centros de fisioterapia, los movimientos kinestésicos siguen siendo una alternativa de tratamiento especialmente por que se los puede hacer en casa. Es un tratamiento práctico y muy útil.

PREGUNTA 9: Dentro de los movimientos kinestésicos ¿Cuáles son los más utilizados para su tratamiento?

Tabla 3. 14: Pregunta 9 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Flexión y extensión de dedos prácticamente. Abrir y cerrar las manos para movilidad de los dedos.
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	Flexión, extensión de los dedos y oposición del pulgar, realizar movimientos para la recuperación de movilidad en el miembro superior
Dr. Jorge Cárdenas.	Es imposible realizar rotación de muñecas ya que eso es lo que se quiere evitar porque puede perjudicar y provocar más dolor. Pero si se puede realizar movimientos de dedos, ya que con los tratamientos esta extremidad llega a entumecerse
Lic. Victoria Espín.	Lo más usado son ejercicios pos operatorios, una manera de ejercitar es con una pelotita o masilla.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Se puede observar que todos los especialistas conocen acerca de los ejercicios kinestésicos pero lo usan dependiendo el criterio y el caso de cada paciente. Lo importante que

se puede resaltar que la Lic. Espín recomienda utilizar masilla o pelotitas anti estrés, una forma muy práctica de ejercitar los dedos de la mano que son los más afectados en este tipo de patologías.

PREGUNTA 10: ¿Existe constancia en las terapias realizadas por parte de los pacientes? Si la respuesta es negativa ¿A qué se debe la interrupción de la terapia?

Tabla 3. 15: Pregunta 10 (entrevista)

Nombre	**Respuesta**
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	• Sí • No La mayoría de las personas no terminan su tratamiento, se desconoce su causa.
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	• Sí • **No** Es muy difícil conocer las razones de la inasistencia pero por lo general son asuntos personales de los pacientes.
Dr. Jorge Cárdenas.	• Sí • No En un criterio muy personal se puede entender que el paciente se siente mejor con 2 o 3 citas y dejan de asistir, desconociendo que puede causar repercusiones.
Lic. Victoria Espín.	• Sí • No Una razón puede ser la situación económica y otra la cultura de sentirte mejor y abandonar el tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Las razones son diversas, pero lo importante es que existen irregularidades en la asistencia a terapias y por lo general los pacientes dejan la terapia sin tratar completamente la enfermedad.

PREGUNTA 11: ¿Qué tipo de indicaciones se da a los pacientes después de una intervención quirúrgica?

Tabla 3. 16: Pregunta 11 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Reposo y luego de tres meses nuevamente terapia donde se realiza ejercicios y masajes.
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	Ejercicios para el movimiento funcional de la mano, medicación.
Dr. Jorge Cárdenas.	Colocación de compresas de agua caliente y hielo, seguido de masaje y movimientos de flexión y extensión de dedos.
Lic. Victoria Espín.	Esperar dos meses para ejercitar mientras tanto colocar hielo para desinflamación.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: En esta pregunta concuerda que es necesario la realización de ejercicios o movimientos kinestésicos de la mano para regresar la movilidad a esta área afectada, seguramente se necesita primero desinflamación con medicamentos, terapia de frío-calor y reposo para posterior comenzar con los ejercicios.

- **ENTREVISTA 2**

PREGUNTA 1: ¿Qué tipos de dispositivos o instrumentos se utilizan para la terapia de manos?

Tabla 3. 17: Pregunta 1 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Ultrasonido Masejeador manual Pelotitas
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	La máquina de ultrasonido Masajeadores eléctricos

	Toallas para compresas de agua caliente
Dr. Jorge Cárdenas.	Ultrasonido Férulas Implementos para ejercitar: pelotitas, ligas.
Lic. Victoria Espín.	Férulas o inmovilizadores Pelotitas y masillas Ultrasonido Masajeador

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Son varios los instrumentos o dispositivos existentes en un centro de fisioterapia pero los más utilizados dentro de la terapia está el ultrasonido y los masajeadores, dos dispositivos electrónicos que se utiliza bajo supervisión de un especialista. Lo que no pasa con los demás instrumentos mencionados en la entrevista que pueden conseguirse de manera mas fácil y no es bajo supervisión.

PREGUNTA 2: ¿Son fáciles de conseguir en el mercado?

Tabla 3. 18: Pregunta 2 (entrevista)

Nombre	**Respuesta**
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Depende que tipo de instrumento o dispositivo se desea comprar. El ultrasonido se vende solamente a especialistas, además que el dispositivo es demasiado costoso. De ahí los demás se puede decir que se consigue más fácilmente.
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	La mayoría de instrumental médico y dispositivos es importado y proporcionado por el Estado algunos de ellos al ser el centro de rehabilitación del Seguro Social.
Dr. Jorge Cárdenas.	Los dispositivos destinados para centros de fisioterapia son difíciles de conseguir, ya que son máquinas grandes y de costos elevados, además se debe estar capacitado para poder usarlo. En el caso de férulas o inmovilizadores se puede encontrar en tiendas de prótesis.
Lic. Victoria Espín.	Todos los dispositivos eléctricos especializados deben ser asistidos

	por un profesional lo que le hace difícil conseguir, pero en cambio existen otros dispositivos que son más comerciales, tal vez los resultados no sean los deseados pero sirven.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Los médicos especializados cuentan con maquinaria profesional para el tratamiento de lesiones, esguinces, entre otras patologías. Estos dispositivos tienen costos elevados, pero existe diversos dispositivos como masajeadores manuales y eléctricos, férulas o inmovilizadores que son más accesibles conseguirlos pero siempre y cuando un profesional lo sugiera usarlo.

PREGUNTA 3: ¿Qué características tienen estos dispositivos existentes?

Tabla 3. 19: Pregunta 3 (entrevista)

Nombre	**Respuesta**
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	Cada uno cumple con su función específica, y se puede decir que todos son útiles dependiendo su uso.
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	Ayudan a la terapia de pacientes con patologías asociadas a algún miembro del cuerpo humano. Depende el tipo de terapia para poder especificar el dispositivo a utilizar.
Dr. Jorge Cárdenas.	Ayuda a la rehabilitación de alguna área del cuerpo y el uso de cada dispositivo depende del tipo de patología.
Lic. Victoria Espín.	Los dispositivos son de ayuda en terapias y cada uno tiene diferentes características dependiendo el tipo de dispositivo y uso que se lo vaya a dar.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: En esta pregunta los especialistas decidieron ser muy generales con su respuesta ya que dejaron a entender que las características de los dispositivos es muy complejo y minucioso ya que depende de su tipo de uso que se lo vaya a dar. Para más detalles se ha realizado un análisis de productos existentes que se encuentra en el capítulo 4 en el desarrollo del diseño.

PREGUNTA 4: ¿Qué resultado tiene el uso de los dispositivos en la terapia de la mano y muñeca y en qué tiempo se puede ver una mejoría en el paciente?

Tabla 3. 20: Pregunta 4 (entrevista)

Nombre	Respuesta
MsC. Verónica Cobo Sevilla.	La rehabilitación debe ser completada en un 100% para poder ver un resultado. No en todos los casos se usa el mismo dispositivo, sino es la combinación de procesos que permiten ver resultados.
Dra. Mabel Chimbo Ramos.	La regeneración de músculo, tejidos y ayuda a la movilización de estas partes afectadas. Depende el caso a tratar existe una cantidad de sesiones para la rehabilitación completa del paciente.
Dr. Jorge Cárdenas.	El tiempo para ver mejoría depende del tipo de tratamiento a seguir de cada paciente, pero es verdad de que el uso de los dispositivos médicos son de gran ayuda para un mejor progreso.
Lic. Victoria Espín.	Los resultados en una terapia depende de la constancia y el dispositivo a usar según la patología. La ayuda de los dispositivos médicos son para regenerar tejidos, permite desinflamación por lo tanto el dolor va desapareciendo.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Lo que se pudo notar es que con ayuda de los dispositivos la mejoría del paciente es más rápida.

3.3.2. Observación

Para el análisis del tratamiento fisioterapéutico que se realiza en la mano y muñeca por Tenosinovitis de Quervain es necesario realizar una observación de los pacientes con los síntomas y utilizar fichas de observación para recolección de datos.

Tabla 3. 21: Ficha de observación paciente 1

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Ficha No 1	Fecha: 25/06/2018 Hora inicial: 8:15am Hora final: 8:30
Elabora	Michelle Copo
Lugar	Hospital del IESS/ Área de Fisioterapia
Objetivos	• Analizar los síntomas presentados por los pacientes y registrar si es leve, medio o moderado • Observar el proceso de la terapia y anotar datos de conveniencia • Concluir con los resultados de la terapia
Lo observado	**Fisioterapia a mano y muñeca**
• Síntomas	Dolor al cerrar la mano, entumecimiento
• Grado de dolor	Leve Medio Intenso
• Área de dolor	Dedo pulgar, dedo índice y muñeca.
• Implementos para la terapia	Terapia de ultrasonido, compresas de agua caliente.
• Proceso	1. Compresas de agua caliente colocada en mano y muñeca 2. Enfriamiento de la mano 3. Colocación de ultrasonido
• Resultados	Es la segunda sesión de la terapia realizada al paciente con Tendinitis de Quervain y el dolor en el paciente es de nivel medio.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: En la segunda terapia del paciente se realiza el tratamiento de ultra sonido acompañado de compresas calientes. Recomendaciones externas: colocar hielo en el área afectada. Se presenta dolor en los dedos pulgar e índice.

Tabla 3. 22: Ficha de observación paciente 1

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Ficha No 2	Fecha: 03/07/2018 Hora inicial: 10:00am Hora final: 10:15
Elabora	Michelle Copo
Lugar	Hospital del IESS Ambato/ Área de Fisioterapia
Objetivos	• Analizar los síntomas presentados por los pacientes y registrar si es leve, medio o moderado • Observar el proceso de la terapia y anotar datos de conveniencia • Concluir con los resultados de la terapia
Lo observado	**Fisioterapia a mano y muñeca**
• Síntomas	Dolor al cerrar la mano, entumecimiento
• Grado de dolor	Leve Medio Intenso
• Área de dolor	Dedo pulgar, dedo índice y muñeca.
• Implementos para la terapia	Terapia de ultrasonido, compresas de agua caliente.
• Proceso	1. Compresas de agua caliente colocada en mano y muñeca 2. Enfriamiento de la mano 3. Colocación de ultrasonido 4. Masajes y ejercicios en casa
• Resultados	Es la penúltima terapia del paciente, luego de 11 sesiones se ha observado una mejoría en cuanto a dolor. Lo que se sugiere es realizar movimientos ejercitando la mano en casa.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: Al casi finalizar la terapia se ha visto mejoras en el paciente que debido a su caso el tratamiento fue mediante ultrasonido y compresas de agua caliente. El ultrasonido ayuda a regenerar lo tejidos y a la desinflamación, pero en la observación se pudo notar que existe perdida de movilidad y de fuerza en las articulaciones por mantener a la mano parcialmente en reposo donde se recomiendo realizar ejercicios para volver a estimular la extremidad.

Tabla 3. 23: Ficha de observación paciente 2

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Ficha No 4	Fecha: 25/06/2018 Hora inicial: 7:00am Hora final: 7:15
Elabora	Michelle Copo
Lugar	Hospital del IESS Ambato/ Área de Fisioterapia
Objetivos	• Analizar los síntomas presentados por los pacientes y registrar si es leve, medio o moderado • Observar el proceso de la terapia y anotar datos de conveniencia • Concluir con los resultados de la terapia
Lo observado	**Fisioterapia a mano y muñeca**
• Síntomas	Inflamación de tendón del dedo pulgar
• Grado de dolor	Leve Medio Intenso
• Área de dolor	Dedo pulgar, dedo índice y muñeca.
• Implementos para la terapia	Inmovilizar, medicación
• Proceso	1. Tomar antiinflamatorios cada 8 horas. 2. Inmovilizador de mano: Usarlo para dormir y durante el día.
• Resultados	El paciente asistió a su primera cita con dolor intenso en la mano. Su diagnóstico es Tenosinovitis de Quervain, en este caso es aconsejable inmovilizar y esperar un resultado para proseguir con la terapia.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: El paciente asistió a una sesión en el área de fisioterapia. El diagnóstico fue una Tenosinovitis de Quervain y el tratamiento de acuerdo al caso fue una inmovilización y medicación, todo esto por 15 días para una reevaluación del paciente pero hubo inconvenientes en el seguimiento del paciente ya que luego de un mes no se había presentado para su revisión.

Tabla 3.1: Ficha de observación paciente 3

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Ficha No 5	Fecha: 10/01/2019 Hora inicial: 9:30am Hora final: 10:00
Elabora	Michelle Copo
Lugar	Hospital del IESS Baños/ Área de Fisioterapia
Objetivos	• Analizar los síntomas presentados por los pacientes y registrar si es leve, medio o moderado • Observar el proceso de la terapia y anotar datos de conveniencia • Concluir con los resultados de la terapia
Lo observado	**Fisioterapia a mano y muñeca**
• Síntomas	Inflamación de tendones, entumecimiento, dolor articular.
• Grado de dolor	Leve Medio Intenso
• Área de dolor	Dolor en los dedos, muñeca y codo
• Implementos para la terapia	Electro estimulación, compresas y láser
• Proceso	1. Se conecta los electrodos a la zonas con dolor 2. Colocar las compresas de agua caliente por encima de las manos 3. Dejar por 15 a 20 minutos 4. Retirar compresas y electrodos 5. Usar el láser de 20 a 30 segundos en cada zona de dolor.
• Resultados	La paciente diagnosticada con Tenosinovitis de Quervain, síndrome de túnel carpiano y epicondilitis ha llegado a su sesión 11 en el área de fisioterapia. El proceso ha sido largo para poder ver mejoras. Aunque existe retrasos ya que la paciente no ha sido constante con su tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: La paciente se dedica a las actividades en el campo , lo que se presume que los movimientos realizados en esta actividad provocó dolores en toda la extremidad superior. La paciente ha llegado a su sesión número 11, primeramente solo se la medicó con antiinflamatorios y la inmovilización del brazo. La falta de constancia no permitió una mejoría por lo cual tuvo que aplicar el tratamiento mediante electrodos, compresas y láser. El fisioterapeuta recomienda realizar movimientos y masajes en la casa para no perder la movilidad.

Tabla 3.2: Ficha de observación paciente 4

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Ficha No 6	Fecha: 10/01/2019 Hora inicial: 10:00 am Hora final: 10:30
Elabora	Michelle Copo
Lugar	Hospital del IESS Baños/ Área de Fisioterapia
Objetivos	• Analizar los síntomas presentados por los pacientes y registrar si es leve, medio o moderado • Observar el proceso de la terapia y anotar datos de conveniencia • Concluir con los resultados de la terapia
Lo observado	**Fisioterapia a mano y muñeca**
• Síntomas	dolor articular, dificultad al cerrar la mano
• Grado de dolor	Leve Medio Intenso
• Área de dolor	Dolor en la muñeca
• Implementos para la terapia	Compresas de agua caliente Masajes
• Proceso	1. Colocación de compresas de 15 a 20 min 2. Masajes y movimientos asistidos en las manos
• Resultados	La rehabilitación de este paciente debe ser sin ninguna clase de dispositivo eléctrico ya que transmite radiaciones y el paciente al tener cáncer, su tratamiento de la tenosinovitis tiene que ser alejado de todos los dispositivos por lo que será más largo su proceso de mejoría.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS: El paciente tiene una manera diferente de tratamiento ya que al tener cáncer no puede exponerse a ningún tipo de radiación de cualquier dispositivo, por lo que la única manera de tratar será mediante compresas de agua caliente, masajes y ejercitación para desinflamar, estimular y regenerar los tendones.

CAPÍTULO IV

4.1.Propuesta del diseño

El diseño del instrumento terapéutico se llevará a cabo mediante una metodología de diseño. El proyecto es factible para el desarrollo de la propuesta por la cantidad de información recolectada.

El prototipo es una representación de la investigación en base a la problemática. El problema radica en las enfermedades laborales que frecuentemente se presentan. Patologías como Tendinitis y Síndrome de Túnel Carpiano se presentan más a menudo; el motivo es la actividad repetitiva que realizan en el trabajo. Los síntomas como hormigueo, entumecimiento, dolor hace que la persona interrumpa sus actividades.

A lo largo del Marco Teórico el proyecto define conceptos importantes que son estudiados para el desarrollo de la propuesta. Cada una de las variables abordan temas que son clave para el conocimiento científico de las enfermedades mencionadas, de sus tratamientos e instrumentos terapéuticos utilizados para su rehabilitación. Una vez conocidos todos estos temas es indispensable generar la metodología de investigación la misma que se basó en la recolección de datos para el proyecto. El enfoque es cualitativo y a través de los instrumentos de investigación, en este caso las entrevistas y fichas de observación se concluye la factibilidad de proyecto.

4.2.Objetivo y datos informativos

EL objetivo del proyecto es desarrollar un implemento terapéutico para tendinitis y síndrome de túnel carpiano. Por lo que para realizar la propuesta primero se debe estudiar las afecciones de mano provocadas por Tendinitis de Quervain para el diseño del implemento terapéutico. Una vez analizada las dos patologías es necesario aplicar una metodología para la recopilación de datos y análisis de personas o grupos que padecen esta afección, análisis de materiales y productos ya existentes en el mercado que aporten a la propuesta. Toda la información recogida se plasmará en la propuesta de diseño del implemento terapéutico para túnel carpiano y tendinitis en manos.

4.3.Antecedentes y justificación

En el campo de la medicina existen un sin fin de dispositivos médicos, que son instrumentos, máquinas o equipos que sirven para el tratamiento de una enfermedad o lesión. Específicamente se abordará el uso del dispositivos médicos activos terapéuticos, que como bien su palabra lo expresa son para fines terapéuticos. La información será de interés para analizar la funcionalidad, uso, mecanismos, entre otros.

Dentro de lo que es la terapia ocupacional se manipula algunos instrumentos que ayudan al movimiento de la mano y muñeca. Libera tensión, realiza movimientos funcionales y fortalecimiento de la musculatura; aspectos importantes que se pueden ver en dos elementos como son el Digiflex y la plastilina Putty que permite generar movimientos de flexión y extensión, tanto a la mano como una estimulación en dedos.

Tabla 4. 1: Análisis de productos existentes (Digiflex)

DIGIFLEX	
USO	El uso de los botones se la hace de manera individual, realizando un movimiento de flexión en los dedos y ejercitándolos hasta llegar al antebrazo
FUNCIONALES	Tonifica. Fortalece la musculatura y articulaciones de la mano y antebrazo mientras que desarrolla coordinación y flexibilidad en lo movimientos de los dedos.
ESTRUCTURALES	Liviano Móvil Ergonómico Analógico Sistema de muelles para manos y dedos.
MORFOLÓGICO	Es adaptable a la mano Combina formas lineales con orgánicas Forma arqueada que imita la posición natural de reposo de la mano. Se adapta a los movimientos de la mano. (Flexión, extensión) Prevalecen los colores primarios. Textura lisa
TÉCNICO – CONSTRUCTIVO	Resistente a la flexión Materiales antioxidantes Analógico
RELACIONAL	El usuario lo tiene que manejar con su mano y dedos.
ECONÓMICO	Su valor se encuentra entre los $30.00 a $40.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 2: Análisis de productos existentes (Masilla para rehabilitación)

MASILLA PARA REHABILITACIÓN REP Putty	
USO	Masilla maleable que se ocupa para la recuperación de motricidad en la mano.
FUNCIONALES	Masilla para ejercicios de recuperación
ESTRUCTURALES	Liviano Suave Uniforme y no oleosa. Puede ser estrujada, estirada, enrollada o pellizcada, sin que nunca pierda su plasticidad.
MORFOLÓGICO	Cinco colores diferentes Según el color ofrecen una resistencia Es adaptable a la mano Textura suave
TÉCNICO – CONSTRUCTIVO	Compuesta de silicona Materiales no tóxicos Analógico
RELACIONAL	Para la terapia de mano y muñeca.
ECONÓMICO	Su valor se encuentra entre los $5.00 a $7.00 Está al alcanza de un target bajo, medio, alto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 3: Análisis de productos existentes (Microonda)

Microonda	
USO	Aplica energía en forma de radiación electromagnética o de corriente eléctrica
FUNCIONALES	Tiene efectos vasodilatadores Antilógicos Estimulantes de las glándulas de secreción interna. Produce calor en el organismo en sentido progresivo, de fuera hacia dentro
ESTRUCTURALES	Dispositivo electrónico

	Grande y fijo Materiales resistentes a radiaciones
MORFOLÓGICO	Necesita de una estructura de almacenamiento de sus conexiones Brazo movible
RELACIONAL	Es la transformación de las ondas de energía en energía térmica. Se lo puede encontrar en centros de terapia
ECONÓMICO	Se paga por terapia Su valor depende del centro de rehabilitación $2.00 por terapia(Hospital Municipal)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 4: Análisis de productos existentes (Ultrasonido)

Ultrasonido	
USO	Aplicada al área afectada y desprende ondas sonoras capaces de regenerar tejidos.
FUNCIONALES	El ultrasonido produce aumento de la extensibilidad del tendón. Disminución de la contractilidad muscular Cambios en la actividad celular, vasodilatación Cambios en la velocidad de la conducción nerviosa
ESTRUCTURALES	La energía que desprende el aparato es de tipo vibratorio y está generada por ondas sonoras Dispositivo electrónico Grande y fijo Materiales capaces de emitir ondas sonoras
MORFOLÓGICO	Necesita de una estructura de almacenamiento de sus conexiones Botones digitales o analógicos
RELACIONAL	Es la transformación de las ondas de energía en energía térmica. Se lo puede encontrar en centros de terapia
ECONÓMICO	Se paga por terapia Su valor depende del centro de rehabilitación $2.00 por terapia (Hospital Municipal)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 5: Análisis de productos existentes(órtesis para mano)

Órtesis para mano	
USO	Inmovilizador de los dedos de la mano.
FUNCIONALES	Inmovilización de la articulación trapecio-metacarpiana.
ESTRUCTURALES	Constituidas por piezas mecánicas
MORFOLÓGICO	Anatómico a la mano
TÉCNICO – CONSTRUCTIVO	Combinación de materiales rígidos, con texturas suaves Regulable

Fuente: Elaboración propia

Existen instrumentos en el mercado que ayudan a la movilidad de la mano y muñeca con ejercicios, el más utilizado es la plastilina y son utilizados para la liberación de tensiones. Todos los dispositivos presentados son de uso terapéutico para el tratamiento de enfermedades en el sistema nervioso periférico en específico de las extremidades superiores.

Los materiales y la tecnología utilizada de cada uno es diferente, y con respecto a sus uso varía su forma y función. En la realización de la propuesta del instrumento terapéutico se definirá materiales que sean los adecuados para su función. El uso de textiles, materiales lisos y maleables como se observa dentro de algunos referentes cumplirá con los parámetros que debe tener el instrumento.

La mano es un órgano de suma importancia a nivel laboral debido a que con ella se realiza diferentes actividades. Estas actividades dependen de patrones funcionales tales como agarres de fuerza y precisión, lo que es indispensable el funcionamiento de nervios, tendones y

articulaciones que son afectados. La Tendinitis y Síndrome de Túnel Carpiano interfiere en el funcionamiento de la mano y muñeca, afecta a su sistema nervioso y muscular. Para combatir con la sintomatología es necesario de un tratamiento y para su tratamiento es necesario de dispositivos, instrumentos e implementos que asistan la terapia a realizar, por lo que el proyecto generará una propuesta que cubra la necesidad del paciente que necesite un tratamiento por estas patologías.

4.4.Proceso de diseño

Metodología Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

Para el diseño del implemento terapéutico para Tendinitis y Síndrome de túnel carpiano se aplicará la Metodología INTI (2009), que consta de las siguientes fases:

- Definición Estratégica
- Diseño de Concepto
- Diseño en Detalle
- Verificación y Testeo.

4.4.1. Diseño Estratégico

La Definición Estratégica donde se documenta las necesidades del paciente con tendinitis y síndrome del túnel carpiano, mismas que serán cubiertas con el instrumento terapéutico. El cuadro de necesidades y jerarquización ayudó a la organización de requerimientos del paciente

para el diseño del instrumento. Como segundo punto se cruzó diferentes fuentes de información que se obtuvo de especialistas como fisioterapeutas y traumatólogos; de pacientes en hospitales, centros de rehabilitación e incluso universidades y oficinas. Aparte de material bibliográfico. En esta fase se obtuvo información bibliográfica de libros para definiciones específicas que se encuentra en el Capítulo 2 en Marco Teórico y datos recogidos de los especialistas y pacientes que se registraron en entrevistas y fichas de observación en el Capítulo 4. Para la realización del cuadro de necesidades, se tomó en cuenta la información recogida en el capítulo 2 por marco teórico y capítulo 3 por entrevistas y fichas de observación. El cuadro se conforma de necesidades por su uso, su función, su forma , estructura, a nivel social, y técnico productivas; cada una de ellas lleva sus propias especificaciones de necesidades de las cuáles surgirán los requerimientos para el diseño del producto.

Tabla 4.6: Cuadro de necesidades

USO	• .Antropométrico • Ergonómico • Instrumento autoasistido
FUNCIONALES	• Alivio inmediato • Movimientos para ejercitar estimular los dedos de la mano • Versátil. • Compresión para el miembro superior.
FORMALES	• Estético • Anatómico a la mano
ESTRUCTURALES	• Liviano • Funciones específicas para sus componentes.
SOCIAL	• Motivación en la realización de terapias.

TÉCNICO **PRODUCTIVAS**	• Factible de realizarlo • Sostenibilidad económica • Materiales existentes en el país • Maquinaria existente en el país • Cumpla con normas y estándares de fabricación.

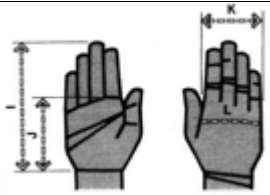
Fuente: Elaboración propia

- **Requerimientos de uso**

a) Diseño antropométrico

Para la realización del diseño se debe tomar en cuenta medidas antropométricas. En el marco teórico ya se había mencionado el estudio en general de las medidas de la mano y muñeca de hombres y mujeres. Donde el percentil de referencia es el 95 y 5 de los cuales se determinara en tallas.

Tabla 4.7: Medidas antropométricas de la mano

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS		
		
	PERCENTIL 95	PERCENTIL 5
I	20.5 cm	17.8 cm
J	11.8 cm	10.0 cm
K	9.6 cm	8.2 cm
L	23.1 cm	20 cm

Fuente: Panero & Zelnik, (1996)

b) Ergonómico

Diseñar el instrumentos y sus componentes adaptándolas a las capacidades básicas del usuario, destreza, memoria, movilidad y vista.

Tabla 4. 8: Parámetros ergonómicos

Parámetro	Capacidades básicas
Usuario	Personas con Tenosinovitis de Quervain con déficit de movilidad en sus extremidades superiores.
Destreza	Regenerar movimiento y fortalecer la mano y muñeca de acuerdo al movimiento de flexión-extensión de dedos y oposición del pulgar. 
Memoria	Adaptación de sistemas interactivos de acuerdo los movimientos mencionados para generar un hábito en terapia física.
Anatómico	Debe acoplarse a la mano. Uso de formas orgánicas que parten de la anatomía de la mano.

Fuente: Elaboración propia

- **Requerimientos funcionales**

a) **Generar calor:** Es otra técnica de terapia utilizada en centros fisioterapéuticos. Consiste en mantener calor en las áreas de dolor colocando compresas de agua a altas temperaturas. El prototipo generará y guardará calor mediante el textil de neopreno que por su composición guardará calor necesario para la mano y muñeca.

b) **Movimientos Kinestésicos:** Aplicación del Tendon Gliding Exercise.

Primer movimiento: Mantener en posición recta la mano y dedos

Segundo Movimiento: Colocar la mano en forma de puño.

Tercer Movimiento: Empuñar la mano con el pulgar en oposición luego estírelo tanto como sea posible.

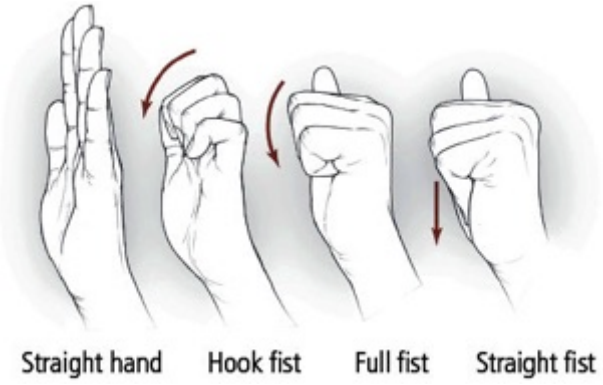


Imagen 4. 1. Tendon Gliding Exercise**.** Fuente: Marwan (1987).

Este tipo de movimientos son utilizados como una técnica de rehabilitación para la mano por molestias causados en patologías como la Tenosinovitis de Quervain. Es un tratamiento para regenerar la movilidad de los dedos los cuales están compuestos de tendones que son protegidos por vainas fibrosas, músculos y articulaciones; que con estos movimientos permite el fortalecimiento y evita la pérdida de movilidad.

c) Versátil:

El instrumento terapéutico tendrá dos propósitos.

- ✓ Uso cotidiano: El instrumento contará con un diseño apto para poder utilizarlo mientras se realiza actividades cotidianas.
- ✓ Uso terapéutico: rehabilitación de la mano mediante un sistema de compresión, movilidad y guardar calor.

- **Requerimientos formales**

a) Anatómico

La mano carece de simetría por lo que el diseño de objetos relacionados con la mano tampoco serán simétricos. La mano se acopla a figuras orgánicas que son obtenidas de la misma anatomía de la mano.

La arquitectura de la mano demuestra que la mano se puede acoplar a la forma de cualquier objeto que la mano pueda tomarlo. Según Kapanji,(2006). "La mano consta con 1. La eminencia hipotenar, 2. La cabeza de los metacarpianos, 3. La cara palmar de las falanges y 4. La parte inferoexterna de los dedos como se observa en la fig. 6". La mano se puede acoplar a todo tipo de objeto tridimensional ahuecando su estructura para un mejor agarre y dependiendo el objeto se forma diferentes ángulos en diferentes direcciones. (Kapanji, 2006)



Imagen 4. 2. Arquitectura de la mano. Fuente: Kapanji (2006)

b) Estético

Para esta fase se necesita entender la forma y elementos de la mano para poder crear un diseño ergonómico pero interesante en aspecto físico como funcional.

Se cuenta con la psicología del color que ayudará a elegir los colores adecuados para el instrumento terapéutico.

- **Requerimiento social**

Para este requerimiento es importante la relación del objeto con la persona. Se necesita una motivación en la realización de la terapia, que el paciente tenga una experiencia de sensaciones y emociones a través del tacto. Según Ballesteros (1993) menciona que el sistema háptico es la combinación de la percepción táctil (es determinada por un estímulo y es solamente sensorial a través de la piel) y de la percepción cenestésica (que consta de los músculos y tendones). Lo que se quiere lograr en una percepción háptica del instrumento terapéutico que permita al usuario mantener una conexión con el sistema motor y cutáneo. (Fernández-Ballesteros, Maciá Antón, Calero , & Silva, 1993)

4.4.1.1. Target

La enfermedad registra mayor presencia en mujeres adultas, que en hombres. El target definido se encuentra en adultos de 25 a 40 años que se encuentra en un ambiente laboral que son propensos o ya hayan sido diagnosticado con Tenosinovitis de Quervain sufren de los síntomas como son hormigueo, entumecimiento dolor en manos y muñecas.

4.4.1.2. Marca

a) Código lingüístico

La marca PROTECTFLEX va a ser utilizada para la publicidad y representación del instrumento que se divide en dos vocablos:

PROTECT: En español significa proteger y es una de las principales funciones que cumple el instrumento terapéutico, proteger la mano y muñeca de movimientos forzados.

FLEX: Significa flexionar, segunda función del instrumento recordando que los movimientos otorgados por los dedos de la mano para la terapia es de flexión-extensión.

PROTECTFLEX

Imagen 4. 3. Logotipo Protectflex. Fuente: Elaboración propia

Las dos palabras se unen para formar el nombre del instrumento PROTECTFLEX, un guante diseñado para la protección de la postura de mano y muñeca con un programa de movilidad de flexión-extensión de los dedos y oposición del pulgar.

b) Código icónico

El ícono que representa al instrumento es la simplificación de la mano con sus dedos. En la siguiente imagen se presentará la abstracción de formas para llegar a lo que es ahora el isotopo de la marca.

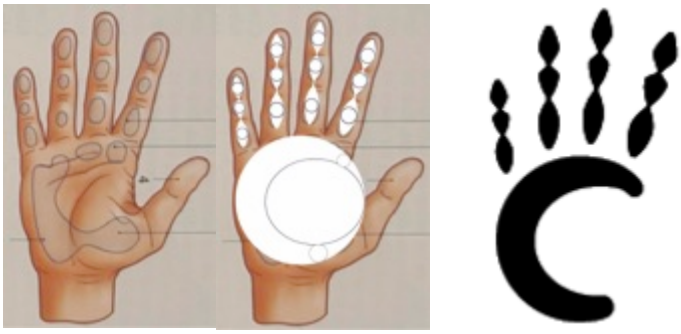


Imagen 4. 4. Abstracción de formas de la mano. Fuente**:** Elaboración propia

- **Isotipo**

La abstracción de formas realizada para el diseño representa a la mano, sus dedos articulaciones y palma, los mismos que cumplen la función de agarrar objetos. De la abstracción final se aplicó rotación en los dedos para juntarlos, en cambio en la palma de la mano se redujo verticalmente y se alargó en forma horizontal, tienendo como resultado ahora el logotipo de PROTECTFLEX.



Imagen 4. 5. Isotipo. Fuente: Elaboración propia

c) Construcción gráfica

Un imagotipo es la unión del logotipo y el isotopo, ambos trabajan juntos en la identidad corporativa de una marca.

En esta fase el logotipo e isotipo se unen y para eso es importante encuadrar y denominar medidas para su armonía.



Imagen 4. 6. Imagotipo. Fuente: Elaboración propia

- **Tipografía**

El imagotipo está conformado de dos tipografías de la familia Serif. La palabra PROTECT se realizó con la tipografía NEXT LIGHT REGULAR; en cambio la palabra FLEX se le otorgó la tipografía BEBAS NEU, las dos tipografías contienen su fuente en letras mayúsculas.



Imagen 4. 7. Tipografía. Fuente: Elaboración propia

- **Variación**

El imagotipo originalmente establecido de forma horizontal, puede tener una variación que la misma realizada por el autor se la proporcionó de manera que se pueda tener una variación en manera vertical.



Imagen 4. 8. Imagotipo, variación vertical. Fuente: Elaboración propia

- **Proporciones gráficas**

Para la realización del imagotipo se realizó por medio de medidas proporcionales, cumpliendo con su armonía gráfica. Las medidas no se pueden distorsionar por ningún motivo, de alterar estas proporciones el imagotipo no podría utilizarse.

Se encasilló su imagen en una cuadrícula que referencia la proporción siendo x= 10 mm y= 10 mm.



Imagen 4. 9. Proporción gráfica. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 4. 10. Proporción gráfica. Fuente: Elaboración propia

d) Código cromático

Los colores establecidos en el imagotipo se lo definió utilizando el significado de cada color propuesto. Además que se necesita transmitir sobriedad con el uso de colores neutros.



Imagen 4. 11. Código cromático. Fuente: Elaboración propia

La propuesta está conformada de tres colores. Cada color tiene su representación dentro del imagotipo y al ser un instrumento terapéutico, algo que se relaciona con la parte de medicina y

salud lo más utilizado es colores neutros como negro y blanco que lo acompaña un color vivo que tenga su significado. El color negro significa elegancia, es un color sobrio que transmite seguridad; como el color blanco que significa pureza, el mismo que representa salubridad, y da la apariencia de limpio. A estos dos colores se los contrastó con un color vivo como es el naranja, color que tiene como definición movimiento, que en este caso se complementa con la representación funcional del objeto diseñado.

- **Fondos permitidos**

Los fondos que se permiten en el uso del imagotipo solamente está considerado en dos colores; el blanco y gris.



Imagen 4. 12. Fondos permitidos. Fuente: Elaboración propia

- **Fondos no permitidos**

Para no romper con la armonía y concepto del imagotipo queda prohibido el uso de fondos con algún tipo de degradado o colores cítricos.



Imagen 4. 13. Fondos no permitidos. Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Diseño de Concepto

La propuesta del implemento terapéutico parte de las necesidades del público objetivo, considerando su nivel de importancia se debe satisfacer las necesidades del usuario y como se mencionaba debe cumplir con los requerimientos establecidos para el diseño del prototipo en dónde se comprobará su funcionalidad.

En esta fase se genera la descripción del proyecto de cómo se va a diseñar el implemento terapéutico, incluyendo las características y parámetros generales, la tecnología a utilizar y el funcionamiento y morfología del producto. En el diseño de Concepto es necesario la aprobación del diseño para la producción del prototipo, el mismo que tendrá validez según su función, forma y tecnología. Se necesita evaluar la tecnología y los materiales seleccionados de acuerdo a las posibilidades del entorno.

4.4.2.1.Tecnología y Materiales

Para la realización tanto del prototipo como del instrumento real se dividirá en dos partes ya que como idea principal está la realización de un guante con sus aplicaciones.
Las aplicaciones están diseñadas de plástico resina por medio de moldeo por inyección, también se necesita la aplicación de látex que será el mismo proceso de inyección por moldeo.

Para el guante, el textil de compresión encontrado en el mercado es el Neopreno recubierto interiormente de Nylon que su proceso de manufactura es realizar el patronaje, corte y armado. Para más especificaciones de materiales se puede encontrar en el capítulo 2 en Marco Teórico. Así como en las especificaciones de diseño se podrá ver detalladamente el elemento y proceso de fabricación tanto como los materiales que lo conllevan.

4.4.2.2.Motivo gestor o conceptualización

- **Concepto de Diseño**

Para hallar el concepto de diseño de este proyecto es necesario un material de apoyo donde se puede obtener información clave para la realización de la propuesta. En este caso el uso de un brainstorming y un moodboard, generará el concepto del instrumento terapéutico que se debe basar en la morfología, ergonomía y funcionalidad.



Imagen 4. 14. Brainstorming. Fuente: Elaboración propia

La realización del brainstorming permite generar ideas en cuento a función y forma del diseño. Los diferentes objetos utilizados tanto para ejercitar como rehabilitar la mano y muñeca son de agarre los mismos que necesitan un soporte para evitar un mal movimiento y al generar un agarre los dedos de la mano también realizan movimientos de flexión y extensión de los dedos y la oposición del pulgar.



Imagen 4. 15. Moodboard. Fuente: Elaboración propia

El moodboard refleja una perspectiva mas amplia de lo que pueda ser el instrumento terapéutico en cuanto a forma, el uso de formas orgánicas y materiales livianos conforma un objeto funcional y estético.

Para la funcionalidad del proyecto se tomó como referencia el Tendon-gliding exercises (Ejercicios de deslizamiento de Tendón), la cual es una técnica empleada en el tratamiento de la mano y muñeca a través del movimiento o deslizamiento del tendón que consta varios movimientos (Imagen 4.16): La primera es el rango del movimiento del pulgar y tres posiciones básicas del puño.

1) Primer movimiento: Los dedos rectos todo el tiempo.
2) Segundo Movimiento: Realizar un tipo de puño con los dedos.
3) Tercer Movimiento: Doble el pulgar hacia abajo con la palma de la mano tanto como sea posible, luego estírelo tanto como sea posible.

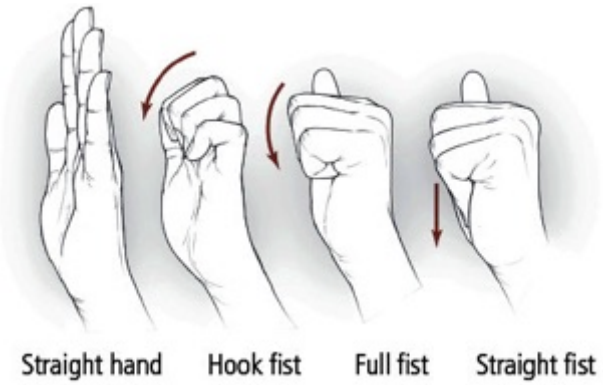


Imagen 4. 16. Tendon Gliding Exercise. Fuente: Marwan, (1987).

Los ejercicios permiten que los tendones flexores se deslicen a su máximo potencial y pueden facilitar en gran medida las actividades terapéuticas cuando se incorporan en un programa integral de terapia ocupacional y de manos. (Marwan , 1987).

El programa “Tendon Gliding Exercise” será la base del funcionamiento del instrumento terapéutico para Tenosinovitis de Quervain, la forma estará definida por los implementos utilizados para hacer ejercicio, donde es importante el análisis de agarre, dimensiones y función; curiosamente todos estos implementos para ejercicio son utilizados con movimientos funcionales de la mano. Los movimientos kinestésicos están inmiscuidos en la propuesta y los límites de movimiento generará parámetros ergonómicos del instrumento.

4.4.2.3. Bocetaje

A partir de las referencias establecidas en capítulos anteriores, con el concepto de diseño definido en cuento a función, forma y uso se requiere del proceso de bocetaje el cuál dará una mejor visualización de lo que se desea dentro del diseño del instrumento terapéutico. Todos lo bocetos proporcionarán especificaciones que se pueden considerar útil en cuanto a su forma, mecanismos y sobretodo materiales posibles para su construcción. En la fase de bocetaje se define un diseño que cumpla con los parámetros fundados para proseguir con la construcción del instrumento.

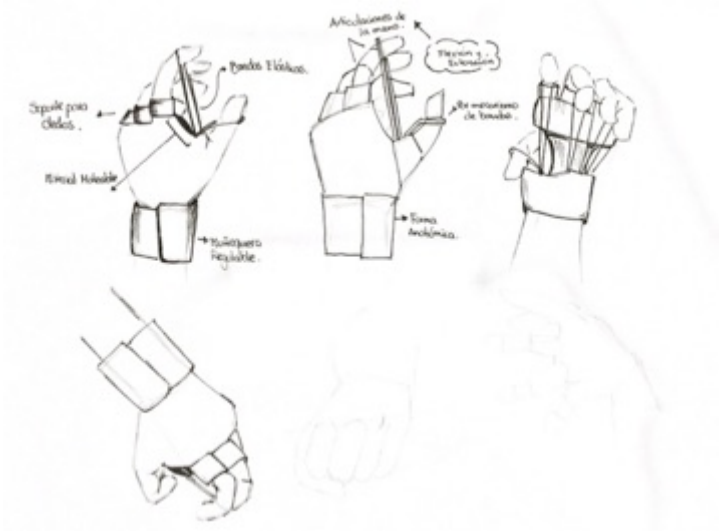


Imagen 4. 17. Boceto 1. Fuente: Elaboración propia

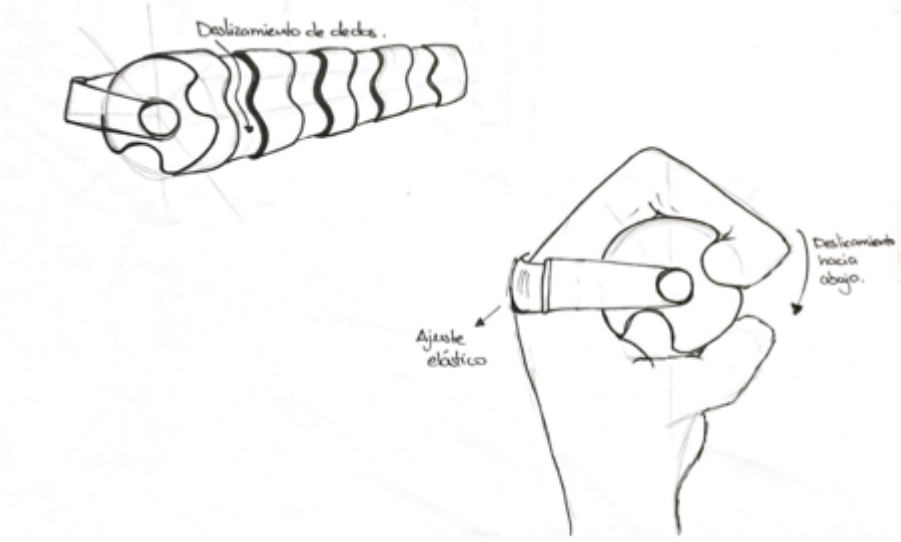


Imagen 4. 18. Boceto 2. Fuente: Elaboración propia

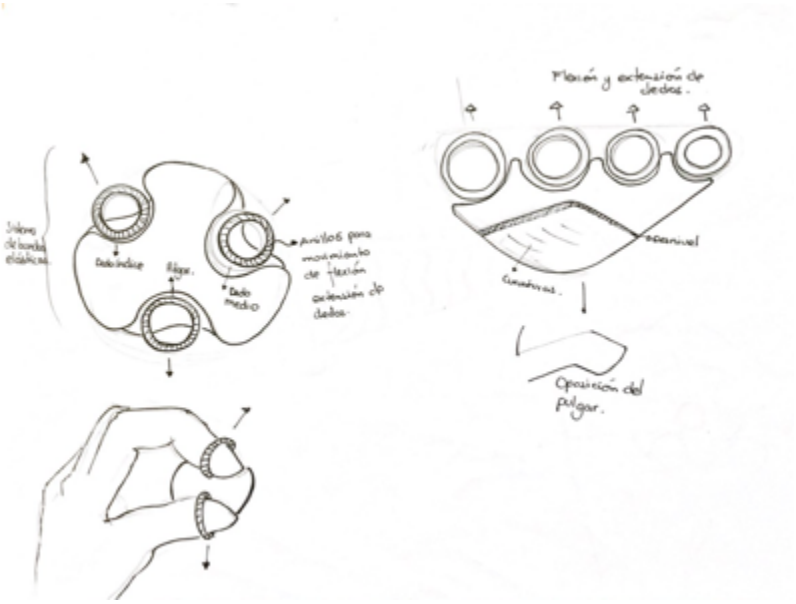


Imagen 4. 19. Boceto 3. Fuente: Elaboración propia

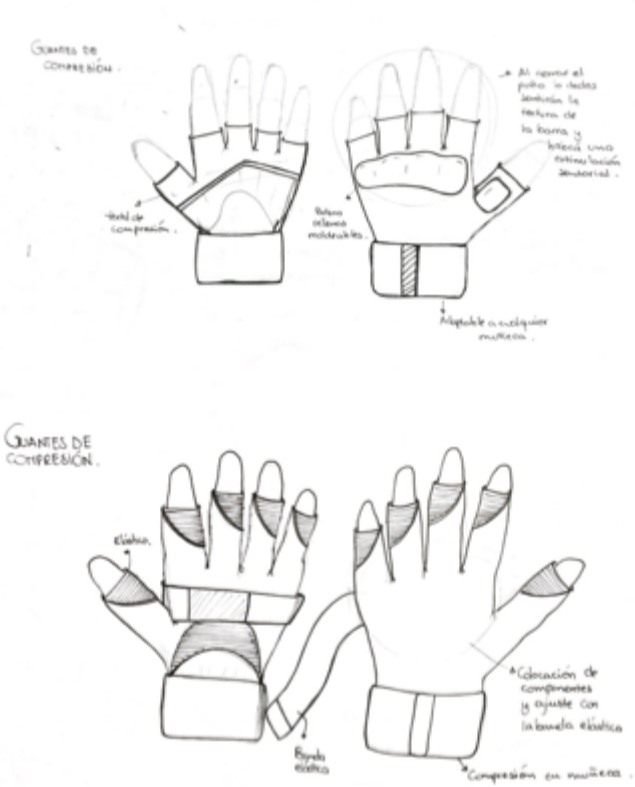


Imagen 4. 20. Boceto 4. Fuente: Elaboración propia

En la Imagen 4.20. Boceto 4 del proyecto se enfoca en la realización de un guante como referencia de un inmovilizador mencionado en el análisis de los productos existentes. La propuesta de realizar un guante hará que el instrumento terapéutico sea versátil, es decir se pueda utilizar de varias maneras como rehabilitador y un guante de compresión de uso cotidiano, el cual ayuda a sostener una postura correcta de la mano; a este guante se piensa agregar accesorios los mismo que formarán parte del instrumento para cumplir con las fases de la rehabilitación basadas en el *Tendon Gliding Exercise*.

En la siguiente imagen se colocó bocetos que continúan con la idea de un guante de compresión que se le adicione aplicaciones, complementos para el movimiento, relajación y liberación de tensión en la mano mediante el movimiento de dedos.

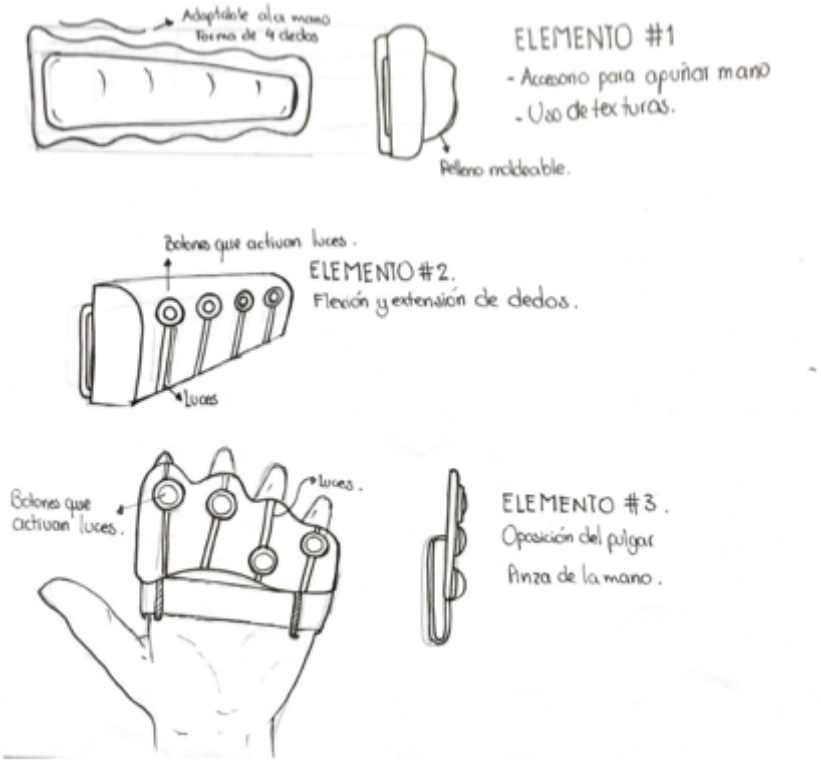


Imagen 4. 21. Boceto 5. Fuente**:** Elaboración propia

Los bocetos presentan la idea de tres aplicaciones que se adhieren al guante cuya función es la flexión, extensión de dedos (movimiento de relajación) y la oposición del pulgar (este dedo tiene conexión al tendón inflamado en este tipo de enfermedad).

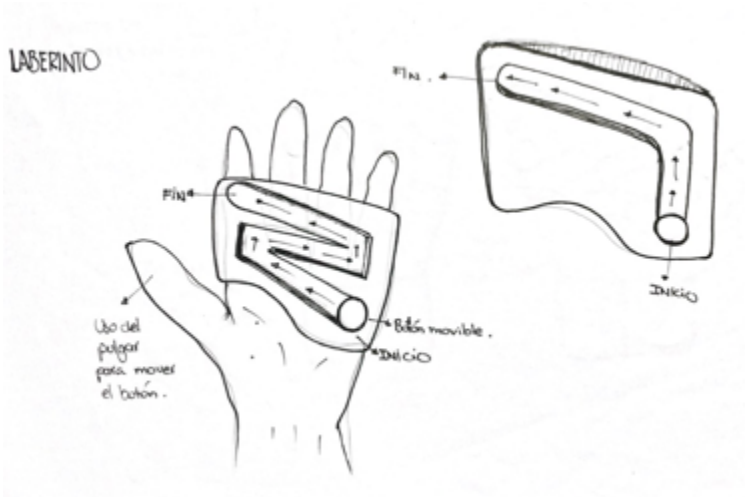


Imagen 4. 22. Boceto 6. Fuente: Elaboración propia

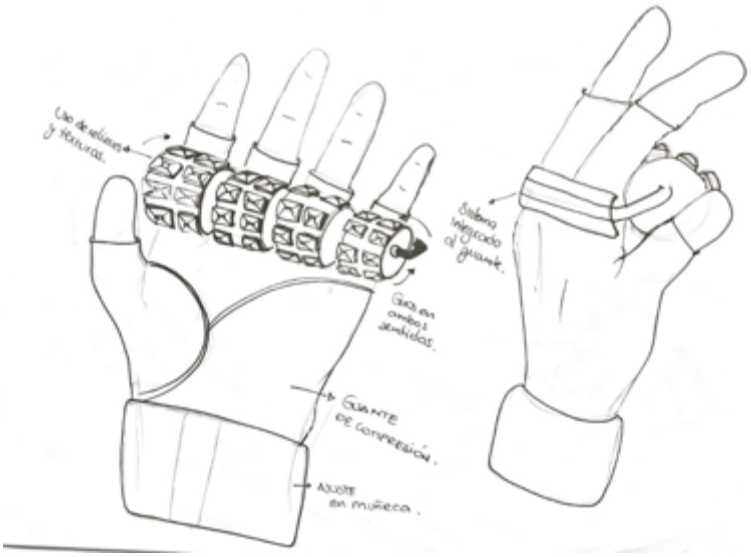


Imagen 4. 23. Boceto 7. Fuente: Elaboración propia

El proyecto obtuvo un total de 7 ideas plasmadas en los bocetos, cada una cumple con los movimientos antes mencionados dentro del programa de rehabilitación. A parte de cumplir con su función principal, el de rehabilitar la mano, el instrumento terapéutico tiene formas y mecanismos que inducen al paciente a tener una terapia más dinámica. Finalmente luego de analizar cada uno de los bocetos, se inclinó a la realización de la propuesta 4 y 5; es importante mencionar que de ese diseño se piensa realizar diferentes cambios de acuerdo al autor del proyecto.

BOCETO FINAL

Luego de realizar una lluvia de ideas, un brainstorming y sacar las formas mediante los primeros bocetos, se definió la forma final del instrumento terapéutico con todos los componentes que tendrá, así como su función.

La idea final del prototipo consta de un guante con tres aplicaciones. Cada una cumple una función con respecto a los movimientos de los dedos dentro de la terapia elegida en el proyecto.

El guante de compresión cumple la función de mantener a la mano y muñeca en una posición correcta mientras puede realizar movimientos libremente.



Imagen 4. 24. Boceto final. Fuente: Elaboración propia

El guante cuenta con una muñequera integrada que se ajusta a cualquier tamaño de muñeca. Los dedos van descubiertos para comodidad de la realización de actividades; así como una banda elástica con velcro donde se podrá integrar las aplicaciones ya establecidas.

Aplicación 1: La primera aplicación está destinada a la relajación de la mano y muñeca, una terapia de liberación de tensión provocada en las articulaciones y tendones. Su forma se adapta a la anatomía de la mano y usa texturas para estimular los dedos de la mano.

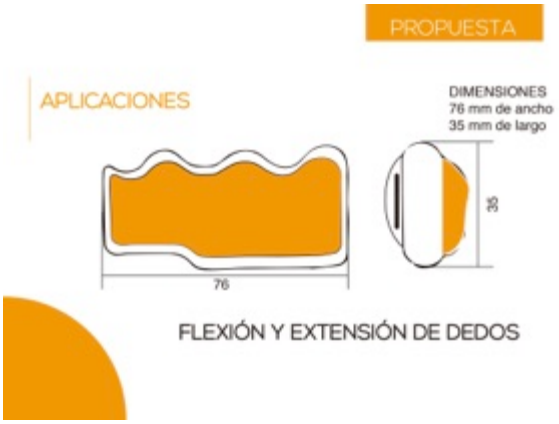


Imagen 4. 25. Boceto final. Fuente: Elaboración propia

Aplicación 2: Esta aplicación para recuperar la movilidad de los dedos y ayuda a la motricidad de la mano. Es una terapia interactiva que ayudará a rehabilitar las áreas afectadas.

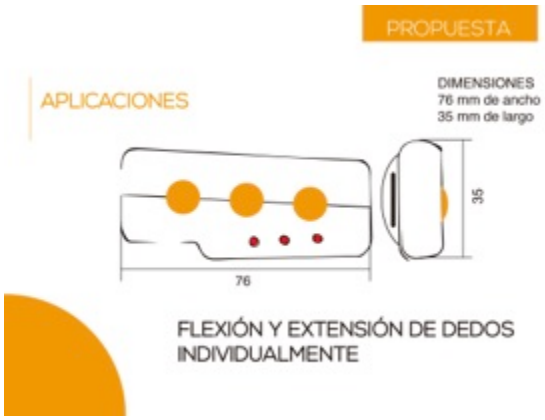


Imagen 4. 26. Boceto final. Fuente: Elaboración propia

Su función es la movilidad de los dedos de la mano menos el pulgar de manera individual, cuenta con pulsadores para cada dedo que se conectan a luces LED para hacerlo más interactivo lo que hace que la actividad sea más frecuente y la rehabilitación pueda cumplirse.

Aplicación 3: La última aplicación cumple con el movimiento de oposición del pulgar donde el diseño debe cuidar los límites de movimiento del pulgar para realizar un movimiento correcto y donde los tendones puedan regenerarse.



Imagen 4. 27. Boceto final. Fuente: Elaboración propia

La aplicación tendrá un pulsador que se moverá de derecha a izquierda con el movimiento del pulgar. Su forma se adapta a las curvaturas de la mano y permite un ajuste a la ergonomía de la extremidad.

4.4.3. Diseño en detalle

Una vez ya establecido el diseño se comprueba el cumplimiento de especificaciones por parte del implemento terapéutico. Definir materiales, procesos de manufactura y sistemas de funcionamiento y se debe registrar el proceso productivo del implemento. Con el prototipo ya hecho se podrá contemplar los costos reales o estimados de cada componente y su correspondiente herramental. Dentro del proceso productivo se va a estimar tiempos de desarrollo de herramental y producto.

PROTECTFLEX

Protectflex es un instrumento terapéutico diseñado para la rehabilitación progresiva de personas que sufren de Tenosinovitis de Quervain o estén propensas a tener enfermedades asociada con las manos. Este instrumento se compone de un guante de compresión y tres aplicaciones con su respectiva función.

- **Guante de compresión**

Función: El guante de compresión tiene un diseño anatómico que se adapta a la mano para cumplir su función de mantener la correcta postura de mano y muñeca, evita movimientos

inapropiados al mismo tiempo que el textil de neopreno permite la transmisión del calor en el área colocada.

Componentes: El guante está confeccionado de neopreno y cuenta con una capa de nylon al interior para cuidar la piel, además tiene una muñequera integrada evitando movimientos y cargas innecesarios a la mano y en la parte superior del guante cuenta con una banda elástica que permite colocar las aplicaciones.



Imagen 4. 28. Guante de compresión. Fuente: Elaboración propia.

Modo de uso: El guante se coloca en la mano y se ajusta con una muñequera integrada la cual dará más compresión y soporte a la prenda. En la parte superior lleva una banda elástica la misma que permite ubicar las aplicaciones para su uso.

- **Aplicación 1**

Función: La aplicación ayuda a la movilidad de los dedos de la mano, cumple con la función de liberar la tensión provocada por los síntomas de la Tenosinovitis de Quervain. Los movimientos a realizar son flexión y extensión de dedos.

Componentes: Esta aplicación es un control que se une mediante imanes que conlleva dos piezas intercambiables. Estas piezas son unas almohadillas con diferentes texturas que se las puedes colocar y sacar fácilmente. Cada aplicación viene integrada en su diseño dos agujeros donde se deslizará y se ajustará la banda elástica.



Imagen 4. 29. Aplicación 1. Fuente: Elaboración propia

Modo de uso: Colocar la aplicación en la tira adhesiva de velcro sujetarlo con posición a la palma de la mano. Oprimir la base de látex con los dedos realizando los movimientos de flexión-extensión. La base es intercambiable y viene en lisa y rugosa con textura.

- **Aplicación 2**

Función: El sistema de pulsadores ayuda a la estimulación de los dedos de la mano. Su función está en realizar el movimiento de flexión y extensión de los dedos individualmente, lo que provoca que se activen los músculos, nervios y tendones tensionados.

Componentes: La aplicación 2 se compone de un estuche donde se almacena un sistema eléctrico donde se conectan los pulsadores y luces LED a una fuente de energía (Pila de reloj de 3 voltios) ya que la carga de la pila es muy alta también se utilizó resistencias de 2 ohmios para la conexión entre las luces LED, pulsadores y la fuente de energía proveniente de la pila. En fin la aplicación contiene 3 pulsadores y 3 luces LED.



Imagen 4. 30. Aplicación 2. Fuente: Elaboración propia

Modo de uso: Colocar la aplicación en la tira adhesiva de velcro sujetarlo con posición a la palma de la mano. Oprimir los pulsadores de manera aleatoria de tal manera que exista una movilidad interactiva y poder lograr la rehabilitación.

- **Aplicación 3**

Función: La aplicación tiene un pulsador que se desliza de derecha a izquierda donde interviene la movilidad del dedo pulgar. Los tendones que conectan al dedo pulgar permiten la movilidad y

circulación que son afectados por la enfermedad y el propósito de la aplicación es volver su movilidad.

Componentes: La aplicación 3 consta de dos partes. El estuche que se une mediante tornillos, el pulsador colocado en la parte superior y en los costados el diseño cuenta con dos aberturas donde se colocará la banda elástica para ajustarse a la mano.



Imagen 4. 31. Aplicación 3. Fuente: Elaboración propia

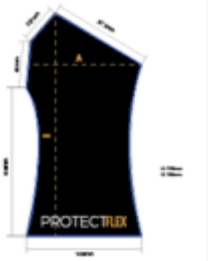
Modo de uso: Esta aplicación esta diseñada para colocarlo en los tres dedos de la mano anular, dedo medio e índice. Con este sistema de sujeción permite que el pulgar se coloque en oposición y permita el movimiento de derecha-izquierda.

4.4.3.1. Proceso de fabricación

Para la fabricación de este instrumento terapéutico se dividirá en dos. La fabricación de guante que conlleva un proceso de patronaje y confección, a diferencia de las aplicaciones donde el prototipo parte de un diseño en 3D para posterior impresión y unión de piezas.

- **Guante de compresión**

Tabla 4. 9: Proceso de fabricación

Proceso de fabricación **Guante de compresión**			
Proceso	**Descripción**	**Tiempos**	**Imagen**
1. Diseño del guante	A partir de un boceto se realiza la definición de formas, elementos y medidas del guante.	20 min	
2. Patronaje	En este caso se realiza un solo patrón que será el derecho y revés del guante. A esa pieza se le debe escalar para sacar las diferentes medidas.	30 min	
3. Corte	Cortar las piezas con la debida holgura. Es este paso también se debe cortar los elásticos y piezas que servirán para la muñequera y la parte superior del guante.	3 min	
4. Armado	Con la ayuda de una máquina overlock y recta se une las piezas.	5 min	

5. Detalles y terminados	Se corta los hilos sueltos y como detalle el guante tiene en su muñequera la marca bordada y en su parte inferior el nombre del producto.	15 min	
	TOTAL	73 min	

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación 1**

Tabla 4. 10: Proceso de fabricación

Proceso de fabricación			
Proceso	**Descripción**	**Tiempos**	**Imagen**
1. Bocetaje de la aplicación	A partir de un boceto se realiza la definición de formas, elementos y medidas de la aplicación.	20 min	
2. Diseño en 3D	El diseño se lo hace en un programa de 3D con las medidas y componentes establecidos.	50 min	
3. Impresión 3D	La impresión se la hace en resina pieza por pieza	Piezas por impresión: 4p x 15min 60 min	

4. Unión	Unir las piezas y colocar los insumos: imanes	3 min	
	TOTAL	133 min	

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación 2**

Tabla 4. 11: Proceso de fabricación

Proceso de fabricación			
Proceso	**Descripción**	**Tiempos**	**Imagen**
1. Bocetaje de la aplicación	A partir de un boceto se realiza la definición de formas, elementos y medidas de la aplicación.	20 min	
2. Diseño en 3D	El diseño se lo hace en un programa de 3D con las medidas y componentes establecidos.	45 min	
3. Impresión 3D	La impresión se la hace en resina pieza por pieza.	Piezas por impresión: 2p x 15min 30 min	
4. Sistema de luces LED	Realización de conexiones entre luces LED, pulsadores y pila de 3V	20 min	
5. Unión	Unir las piezas y colocar los insumos:	3 min	

	tornillos		
	TOTAL	118min	

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación 3**

Tabla 4. 12: Proceso de fabricación

Proceso de fabricación			
Proceso	**Descripción**	**Tiempos**	**Imagen**
1. Bocetaje de la aplicación	A partir de un boceto se realiza la definición de formas, elementos y medidas de la aplicación.	20 min	
2. Diseño en 3D	El diseño se lo hace en un programa de 3D con las medidas y componentes establecidos.	50 min	
3. Impresión 3D	La impresión se la hace en resina pieza por pieza	Piezas por impresión: 2p x 10 min 1p x 5min 25 min	
4. Unión	Unir las piezas mediante el mecanismo de unión	2 min	
	TOTAL	97 min	

Fuente: Elaboración propia

Realizar el prototipo en conjunto conlleva de 421 minutos en total. Los parámetros que se consideraron para calcular el tiempo es bocetaje, diseño, fabricación y acabados como se muestra desde la tabla 4.9 a la tabla 4.12. Estos tiempos ayudarán a calcular costos de producción más adelante en análisis de costos.

Prototipo

El prototipo está considerado con la realización del guante y sus tres aplicaciones, cada uno diseñado y fabricado con una función en específico ayudando al paciente a realizar una terapia continua y fácil de realizarla.

4.4.3.2. Fichas Técnicas

Los planos técnicos de las aplicaciones es un respaldo del objeto diseñado que permite su fabricación estándar regidas a las especificaciones que vienen en los planos. Los mismos se encuentran en anexo 5.

4.4.3.3. Análisis de costo

El análisis de los costos se realizó en base a la realización de prototipo con materiales e insumos muy semejantes al producto real. Los valores se representaron mediante tablas que consta de materia prima, insumos costos directos e indirectos.

Para el análisis de costos en cuanto a mano de obra, el producto está generado mediante tres operarios: el diseñador, costurera e ingeniero en diseño industrial, fundamentada en esos tres salarios e incluyendo costos indirectos.

- **Guante**

Se considerará costos de materia prima e insumos por unidad producida al igual que costos proceso de fabricación (Tabla 4.13)(Tabla 4.14).

Tabla 4. 13: Análisis de costos materia prima

Guante Materia prima				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo uni**
Neopreno	Tela principal del guante, se necesita de 2 piezas por guante para su confección.	195x100mm	1	3.00
Velcro	Está considerado dos tamaños: Para muñequera y para banda elástica superior.	100 x 40 mm	1	0.12
		50 x 25mm	1	0.05
Elástico	Está considerado dos tamaños: Para muñequera y para banda elástica superior.	210 x40mm	1	0.10
		235 x 25mm	1	0.04
Hilo	Uso exclusivo para el armado del guante.			0.02
Estampado	Detalle de guante	40 x 40mm	1	1.00
Bordado	Detalle de guante	75 x 10mm	1	1.00
			Total	**5.33**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 14: Análisis de costos de proceso de fabricación

Proceso de fabricación Guante de compresión				
Proceso	**Profesional**	**Salario**	**Tiempos**	**Porcentaje Costo x tiempo**
2. Patronaje	Costurera	$394	30 min	1,12
3. Corte	Costurera	$394	3 min	0,11
4. Armado	Costurera	$394	5 min	0,19
5. Detalles y terminados	Costurera	$394	15 min	0,56
	TOTAL		53 min	**1,98**

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación 1**

Se considerará costos de materia prima e insumos por unidad producida al igual que costos proceso de fabricación (Tabla 4.15)(Tabla 4.16).

Tabla 4. 15: Análisis de costos de materia prima

Aplicación 1 Materia Prima				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo**
Resina	Impresión en resina en 2 piezas	76 x 35 mm	2	6.00
			Subtotal	**6.00**
Almohadilla				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo**
Látex	Realizada por molde por inyección	76 x 35 mm	2	4.20
			Subtotal	**4.20**
Insumos				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo**
Imanes	Mecanismo de unión	d:5mm	4	0.20
			TOTAL	**10.40**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 16: Análisis de costos de proceso de fabricación

Proceso de fabricación Guante de compresión				
Proceso	**Profesional**	**Salario**	**Tiempos**	**Porcentaje Costo x tiempo**
2. Diseño en 3D	Diseñador	$600	50 min	2,84
3. Impresión 3D	Ingeniero	$800	60 min	4,55
4. Unión	Diseñador	$600	3 min	0,17
	TOTAL		113 min	**7,56**

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación 2**

Se considerará costos de materia prima e insumos por unidad producida al igual que costos proceso de fabricación (Tabla 4.17)(Tabla 4.18).

Tabla 4. 17: Análisis de costos de materia prima

Aplicación 2 Materia Prima				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo**
Resina	Impresión en resina en 2 piezas	76 x 35 mm	2 p	6.00
			Subtotal	**6.00**
Insumos				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo**
Luces LED	Se necesita 3 luces LED		3	0.12
Pulsadores	Se necesita 3 pulsadores		3	0.21
Cables	Se necesita para conectar las luces LED a los pulsadores y la batería		1	0.15
Batería	Pila de reloj para generar energía	d:20mm	1	0.90
			Subtotal	**1.38**
			TOTAL	**7.38**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 18: Análisis de costos de procesos de fabricación

Proceso de fabricación Guante de compresión				
Proceso	**Profesional**	**Salario**	**Tiempos**	**Porcentaje Costo x tiempo**
2. Diseño en 3D	Diseñador	$600	45 min	2,56
3. Impresión 3D	Ingeniero	$800	30 min	2,27
4. Sistema de luces LED	Diseñador	$600	20 min	1,14
5. Unión	Diseñador	$600	3 min	0,17
	TOTAL		98 min	**6,14**

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación 3**

Se considerará costos de materia prima e insumos por unidad producida al igual que costos proceso de fabricación (Tabla 4.19)(Tabla 4.20).

Tabla 4. 19: Análisis de costos de materia prima

Aplicación 3 Materia Prima				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo**
Resina	Impresión en resina 2 piezas	60 x 60 mm	2 p	7.00
Resina	Pulsador	D: 15mm	1	3.00
			Subtotal	**10.00**
Insumos				
Material	**Descripción**	**Dimensión**	**Cantidad**	**Costo**
Velcro	Para el ajuste a la mano	70 x 15mm	1	0.01
			Subtotal	**0.01**
			TOTAL	**10.01**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 20: Análisis de costos de fabricación

Proceso de fabricación Guante de compresión				
Proceso	**Profesional**	**Salario**	**Tiempos**	**Porcentaje Costo x tiempo**
2. Diseño en 3D	Diseñador	$600	50 min	2,84
3. Impresión 3D	Ingeniero	$800	25 min	1,89
4. Unión	Diseñador	$600	2 min	0,11
	TOTAL		77 min	**4,84**

Fuente: Elaboración propia

Con los costos unitarios de cada pieza a realizar se podrá unir valores para obtener el costo total de un instrumento terapéutico por materia prima.

Tabla 4. 21: Análisis de costos de materia prima

Costos totales instrumento terapéutico Materia Prima	
Ítem	**Costo unitario**
Guante	5,33
Aplicación 1	10,40
Aplicación 2	7,38
Aplicación 3	10,01
TOTAL	**33,12**

Fuente: Elaboración propia

Análisis: El instrumento terapéutico tiene un costo de $33.12 en materiales (Tabla 4.21), a este valor se le debe adicionar el costo total de mano de obra y costos indirectos (Tabla 4.22) para obtener valores reales del producto.

Tabla 4. 22: Análisis de costos de mano de obra

Costos totales instrumento terapéutico Mano de obra	
Ítem	**Costo unitario**
Guante	1,58

Aplicación 1	7,56
Aplicación 2	6,14
Aplicación 3	4,84
Subtotal	20,12
Costos indirectos e imprevistos (10%)	2,50
TOTAL	**22,62**

Fuente: Elaboración propia

- **Costos finales**

La sumatoria del total de materia prima más mano de obra da el costo de producción del instrumento terapéutico como se observa en la tabla 4.23. A ese costo total se le agregará el un porcentaje de 40% al diseño de autor y ganancia del producto en caso de comercialización.

Tabla 4. 23: Costos totales

COSTOS TOTALES	
Total materia prima	33,12
Total mano de obra	22,62
Subtotal	**55.74**
Diseño de autor (40%)	**22.30**
TOTAL	**78.04**

Fuente: Elaboración propia

Análisis: El precio se establece en función del producto terminado, al generar una ventaja competitiva de diferenciación con un producto de calidad debido a su proceso productivo y materia prima, se estima un PVP de $78,04 el costo total unitario por instrumento es de $67,96 por lo que se obtiene un beneficio de $22.30 por unidad vendida, considerando que son lo costos representados mediante la realización del prototipo mas no del producto fabricado a gran escala.

4.5. Validación de Resultados

En la validación de resultados se procede a la realización de pruebas con usuarios y pruebas a especialistas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en la fase anterior. La validación se la hizo por el Lic. Cabezas, fisioterapeuta del IESS de Baños (Anexo 4).

En este punto se probará la funcionalidad del instrumento en un paciente. El paciente tendrá que colocarse el instrumento terapéutico y especificar si cumple con los parámetros establecidos puntuándola del 1 al 5, considerando que 1 representa "no cumple con la función" y 5 "cumple correctamente".

- **Colocar el guante y ajustar muñequera. (Imagen 5.1)**

1. Comodidad del guante

1	2	3	4	5

2. Ajuste correcto a la muñeca

1	2	3	4	5

- **Colocar la aplicaciones una por una y realizar los movimientos predeterminados (Imagen 5.2)**

3. Acople correcto de las aplicaciones al guante

1	2	3	4	5

4. Realización de los movimientos sin ningún problema

1	2	3	4	5

5. Reconocimiento del paciente de los movimientos a realizar

1	2	3	4	5

6. Una vez realizada todas la actividades con el guante y sus aplicaciones califique del 1 a 5 la utilidad de PROTECTFLEX para la rehabilitación de su mano.

1	2	3	4	5

El diseño del instrumento terapéutico debe cumplir con parámetros ergonómicos y anatómicos, así como la funcionalidad mediante los movimientos de los dedos de la mano cumpliendo con su anatomía y rangos de movilidad establecidos.

Para comprobar que el instrumento terapéutico cumple con los parámetros establecidos, el proyecto cumple con la validación de resultados, a cargo de un profesional que calificará al instrumento terapéutico.



Imagen 5. 1. Uso del guante en el paciente. Fuente: Elaboración propia

Luego de colocar el guante y ajustar la muñequera, el paciente pudo comprobar la comodidad del guante y como fue posible mantener una postura adecuada. Una vez colocado el guante se procedió a colocar las aplicaciones y a utilizarlas una por una. (Imagen 5.2)



Imagen 5. 2. Uso de PROTECTFLEX en el paciente. Fuente: Elaboración propia

Entrevista dirigida a: Dr. Roberto Cabezas – Director del área de fisioterapia del hospital del IESS de Baños.

Parámetros de uso

1. El guante se acopla a la muñeca y mano del usuario.

1	2	3	4	5

2. Las dimensiones son adecuadas al realizar los movimientos de los dedos.

1	2	3	4	5

3. Las aplicaciones permiten realizar los ejercicios de manera fácil y entendible.

1	2	3	4	5

4. Uso correcto del guante.

1	2	3	4	5

Parámetros funcionales

1. El guante genera una postura correcta de la muñeca

1	2	3	4	5

2. La Aplicación 1 permite realizar movimientos de flexión y extensión de los dedos de la mano

1	2	3	4	5

3. La Aplicación 2 permite realizar los movimientos de flexión y extensión individual de los dedos

1	2	3	4	5

4. La Aplicación 3 permite la realización de la oposición del pulgar.

1	2	3	4	5

5. La Aplicación 3 permite la realización del movimiento de derecha izquierda con el pulgar

1	2	3	4	5

Parámetros formales

El diseño del guante cumple con los siguientes requerimientos.

- Diseño ergonómico

1	2	3	4	5

- Ajuste perfecto de la muñequera

1	2	3	4	5

- Acople de las aplicaciones a la palma de la mano

1	2	3	4	5

- Funcionamiento de texturas de las almohadillas de la aplicación 1

1	2	3	4	5

- Acople de los dedos a los pulsadores de la aplicación 2

1	2	3	4	5

- Alcance del dedo pulgar al pulsador de la aplicación 3

1	2	3	4	5

Parámetros estructurales

1. Los materiales utilizados generan molestias

1	2	3	4	5

2. Las formas del producto se acoplan a la anatomía de la mano

1	2	3	4	5

3. En algún movimiento existe alguna molestia con el diseño o material

1	2	3	4	5

Parámetros sociales

1. El instrumento terapéutico ayudará a los pacientes en su tratamiento para la Tenosinovitis de Quervain

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	x
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

2. Los movimientos ejecutados por lo pacientes son correctos durante el uso del instrumento

Totalmente de acuerdo	x
De acuerdo	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

3. El instrumento impulsa a realizar la terapia desde cualquier lugar y en cualquier momento

Totalmente de acuerdo	x
De acuerdo	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

4. A PROTECTFLEX se lo cataloga como una alternativa de rehabilitación

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	x
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

4.5.1. Análisis

La primera fase consta del análisis de la encuesta realizada al paciente con Tenosinovitis de Quervain con respecto al diseño y función del prototipo de PROTECTFLEX. La encuesta consistió de seis preguntas específicas al diseño del instrumento, cada pregunta fue respondida numéricamente y el rango establecido del 1 al 5 determinó si el parámetro "no cumple" o "cumple correctamente".

Tabla 4. 24: Lista de respuestas de la encuesta a paciente.

Lista de respuestas de la encuesta a paciente					
PREGUNTAS	**RESPUESTAS**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Comodidad del guante					x
Ajuste correcto a la muñeca					x
Acople correcto de las aplicaciones al guante				x	
Realización de los movimientos sin ningún problema.				x	
Reconocimiento del paciente de los movimientos a realizar.				x	
Una vez realizada todas la actividades con el guante y sus aplicaciones califique del 1 a 5 la utilidad de PROTECTFLEX para la rehabilitación de su mano.					x

Fuente: Elaboración propia

Análisis: En la tabla 4.24 se muestra los resultados de las preguntas realizadas al paciente en base al diseño del instrumento terapéutico, de acuerdo a la tabla de respuestas, se observa un resultado favorable cumpliendo con los requerimientos de PROTECTFLEX de manera casi total. Las recomendaciones que se generaron con el paciente fueron realizar una introducción antes de usarlo o contar con un manual de uso para una noción más amplia de su funcionamiento.

Para saber que el producto es apto para el paciente de acuerdo a sus requerimientos necesidades se necesita la valoración de expertos quienes se encargarán de validar si el instrumento terapéutico es apto o no para el paciente aclarando que se va a calificar los parámetros de uso en base al diseño. Para esta valoración se acudió al Dr. Roberto Cabezas, director del área de fisioterapia del hospital del IESS en la ciudad de Baños quien acompaño en el proceso de investigación y ahora ayudará a valorar el diseño del prototipo de PROTECTFLEX.

Tabla 4. 25: Lista de repuestas en base a los parámetros de uso.

Parámetros de uso					
PARÁMETRO	**RESPUESTAS**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
El guante se acopla a la muñeca y mano del usuario.					x
Las dimensiones son adecuadas al realizar los movimientos de los dedos.				x	
Las aplicaciones permiten realizar los ejercicios de manera fácil y entendible.				x	
Uso correcto del guante					x

Fuente: Elaboración propia

Análisis: Con respecto a los parámetros de uso, se encontraron pequeños inconvenientes en cuanto a las dimensiones, justificando que no todos los pacientes tienen la misma antropometría de la mano puede existir un margen de error en cuanto a las dimensiones. El proyecto tiene por obligación realizar el instrumento terapéutico por tallas de small (S) a large (L), para así cubrir el problema de las dimensiones de la mano en los pacientes. Por otro lado como aporte el doctor Cabezas sugirió un respaldo en cada lado de los guantes para obtener una mejor postura.

Tabla 4. 26: Lista de repuestas en base a los parámetros funcionales.

Parámetros funcionales					
PARÁMETRO	**RESPUESTAS**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
El guante genera una postura correcta de la muñeca					x
La Aplicación 1 permite realizar movimientos de flexión y extensión de los dedos de la mano					x
La Aplicación 2 permite realizar los movimientos de flexión y extensión individual de los dedos					x
La Aplicación 3 permite la realización de la oposición del pulgar.					x
La Aplicación 3 permite la realización del movimiento de derecha izquierda con el pulgar					x

Fuente: Elaboración propia

Análisis: Las respuestas se muestran totalitarias a los parámetros funcionales; el instrumento cumple con el funcionamiento correcto del guante y sus aplicaciones. Cada aplicación tiene un movimiento kinestésico específico, los movimientos se basaron en el *Tendon Gliding Exercise* y gracias a las pruebas hechas por el doctor se constató que el instrumento cumple satisfactoriamente con cada uno de los ejercicios.

Tabla 4. 27: Lista de repuestas en base a los parámetros formales

Parámetros formales					
PARÁMETRO	**RESPUESTAS**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Diseño ergonómico					x
Ajuste perfecto de la muñequera					x
Acople de las aplicaciones a la palma de la mano				x	
Funcionamiento de texturas de las almohadillas de la aplicación 1					x
Acople de los dedos a los pulsadores de la aplicación 2				x	
Alcance del dedo pulgar al pulsador de la aplicación 3					x

Fuente: Elaboración propia

Análisis: Los parámetros formales se refieren a la relación del usuario con las formas del guante y sus aplicaciones, procurando que cuente con un diseño ergonómico. El proyecto de investigación mediante el estudio de la ergonomía de la mano analizó varios parámetros que mediante la evaluación se conoce que el guante si lo cumple con pequeñas fallas. El guante y las aplicaciones se acoplaron perfectamente al paciente pero al momento de realizar la prueba con otro paciente hubo ciertas medidas que cambiaron y como se mencionó anteriormente, se va a contar con la producción del instrumento por tallas para que cualquier usuario pueda tener una interacción correcta con el instrumento.

Tabla 4. 28: Lista de repuestas en base a los parámetros estructurales

Parámetros estructurales					
PARÁMETRO	**RESPUESTAS**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Los materiales utilizados generan molestias				x	
Las formas del producto se acoplan a la anatomía de la mano				x	
En algún movimiento existe alguna molestia con el diseño o material				x	

Fuente: Elaboración propia

Análisis: El problema en este punto, en cuanto a los parámetros estructurales radica en que al no ser los materiales reales y al ser un prototipo no se puede evaluar de forma verídica su estructura funcional, pero se lo realizó con materiales muy semejantes que ayuda a la investigación a conocer la reacción del producto en la mano del paciente. Por otro lado el guante realizado en neopreno tiende generar sudoración, debido a sus características ya que es un textil que guarda calor; como recomendación se sugiere no usar el guante cuando exista una herida en la mano ya que la sudoración la puede infectar.

Tabla 4. 29: Lista de repuestas en base a los parámetros sociales.

Parámetros sociales				
PARÁMETRO	**RESPUESTAS**			
	Totalmente en desacuerdo	**En desacuerdo**	**De acuerdo**	**Totalmente de acuerdo**
El instrumento terapéutico ayudará a los pacientes en su tratamiento para la Tenosinovitis de Quervain.			x	
Los movimientos ejecutados por lo pacientes son correctos durante el uso del instrumento				x
El instrumento impulsa a realizar la terapia desde cualquier lugar y en cualquier momento				x
A PROTECTFLEX se lo cataloga como una alternativa de rehabilitación.			x	

Fuente: Elaboración propia

Análisis: El análisis del entorno social con el uso del guante determinará si el paciente y el especialista catalogue a PROTECTFLEX como una alternativa dentro del tratamiento de la Tenosinovitis de Quervain. El Dr. Cabezas dentro del análisis acordó que es un producto viable para la rehabilitación, que ayude a complementar la terapia del paciente desde su casa o trabajo, el objetivo no es interrumpir cualquier terapia o eliminarla solamente catalogarlo como un instrumento de ayuda para pacientes con la patología.

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

Entre los síntomas causados por la tenosinovitis en mano y muñeca se encontró entumecimiento, dolor y hormigueo provocado por un desgaste en tendones que conectan la muñeca y los dedos de la mano, disminuyendo la movilidad y motricidad de los mismos. La patología debe ser tratada de manera inmediata con rehabilitación otorgada por el médico traumatólogo, caso contrario puede desencadenar otro tipo de patologías aún mayores para el paciente.

Se aplicó dos tipos de metodologías, la primera para el área de investigación que aportó con datos obtenidas en entrevistas y fichas de observación a pacientes y profesionales altamente calificados realizadas en el hospital del IESS de Ambato y Baños aportando a identificar la problemática en la constancia de los pacientes en sus terapias de rehabilitación. En segunda instancia se aplicó la metodología en base al diseño (INTI) cumpliendo todos los requerimientos para la realización del producto final y así cubrir la necesidad específica del público objetivo que fue generar un instrumento terapéutico que sirva de ayuda y complemento a la rehabilitación establecida por el fisioterapeuta.

Se desarrolló el diseño del instrumento terapéutico para Tendinitis de Quervain, con el propósito de aplicarlos en pacientes que sufren dolencias en sus manos. La realización del prototipo sirvió para pruebas de uso y de funcionamiento para verificar la validez de la investigación.

La validación del producto por parte del usuario y del profesional en el área de fisioterapia fueron positivos ya que el prototipo del instrumento terapéutico cumplió con todos los parámetros funcionales, formales y de uso confirmando que el instrumento terapéutico es apto para la rehabilitación de pacientes con Tendinitis de Quervain.

5.2.Recomendaciones

A futuro se puede diseñar más aplicaciones con más actividades y darle una terapia interactiva y fácil de realizar para el paciente con esta patología.

Es aconsejable consultar con un especialista acerca de la enfermedad, y si seguir las instrucciones médicas a asegurarse que se puede utilizar PROTECTFLEX sin ningún inconveniente.

Una vez realizado y valorado el prototipo en cuanto a función y forma, está listo para pruebas de laboratorio y valorar la mejoría del paciente en cuanto a la patología con la realización estudios posteriores con el producto final.

A partir de la investigación realizada, el proyecto puede generar más fuentes de investigación y extender conocimientos.

BIBLIOGRAFÍA

Abril, & Martínez. (2007). *Interés del tratamiento osteopático en la enfermedad de De Quervain. A propósito de un caso.* Murcia, España: Elsevier Doyma.

Adaptación de Oatis, C. (2008). *Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement.* Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.

Askeland, D., Fulay, P., & Wright, W. (2012). *Ciencia e Ingeniería de Materiales.* Mexico D.F: Cengage Learning Editores, S.A.

Baysal, O., Altay, Z., & Ozcan, C. (2006). Comparison of Three Conservative Treatment Protocols in Carpal Tunnel Syndrome. *International Journal of Clinical Practice* , 820-828.

Brotzman, B., & Manske, R. (2012). *Rehabilitación Ortopédica Clínica.* Barcelona, España: Elsevier España S.L.

Castañeda Aguilera, E., & García de Alba García, J. (2010). Prevalencia del síndrome de agotamiento profesional (burnout) en médicos familiares mexicanos: análisis de factores de riesgo. *Revista Colombiana de Psiquiatría* , 363-364.

Dan L. Longo, D. L. (2012). *Harrison. Principios de Medicina Interna.* México D.F: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.

El Comercio. (7 de Junio de 2014). Cinco enfermedades más comunes en el trabajo. *Diario El Comercio* .

Fernández-Ballesteros, R., Maciá Antón, A., Calero , M. D., & Silva, F. (1993). *Introducción a la evaluación psicológica I.* Madrid, España.

Forester, K., & Vultagione, J. (2012). *Pathology, new research* . Nueva York: Nova Science Publishers.

Global Harmonization Task Force. (2012). Definition of the Terms 'Medical Device' and 'In Vitro Diagnostic (IVD) Medical Device'. *The Global Harmonization Task Force* , 6.

Garzon, K. E., & Rubiano F, J. L. (2013). Diseño e implementación de un prototipo de ortesis para prevención y tratamiento del Síndrome del Túnel del Carpo. *Engineering Mechatronics and Automation (CIIMA)* .

Herskovitz, S., Schaumburg, H., & Scelsa, S. (2010). *Peripheral Neuropathies in Clinical Practice* . Oxford, USA: Oxford University Press.

Jurado Bueno, A. (2008). *Tendón: valoración y tratamiento en fisioterapia.* Badalona, España: Paidotribo

Kapanji, A. (2006). *Fisiología Articular.* Maloine, Francia.

Kumar, V., Abbas, A., & Aster, J. (2015). *Patología Estructural y Funcional.* Chicago: Elsevier Saunders.

Marwan , A. (1987). *Tendon Gliding Exercises.* Pennsylvania Hand Center , Pennsylvania .

Men-Heng, Y., Weng-Sing, H., & Lin-Ri, C. (22 de Octubre de 2006). Microstructure and mechanical properties of neoprene–montmorillonite nanocomposites. *ELSEVIER* , 4777-4781.

Ministerio de Salud Pública. (2009). *Ministerio de Salud Pública*. From https://www.salud.gob.ec

Molina, K. A. (2015). Análisis del programa kinesioterapéutico preventivo en lesiones neuro-musculares de muñeca en el personal del área administrativa en una empresa de fabricación de vidrio en el período de octubre a diciembre del 2014. *Repositorio PUCE* .

Mosquera Terán , W. G., & Toapanta Vega, G. E. (2017). *Dispositivo mecatrónico para rehabilitación pasiva de muñeca.* Ibarra.

Navarro, P. (27 de Febrero de 2014). Método inductivo. *Método deductivo-inductivo* . Buenos Aires, Argentina: Instituto General Martín Miguel de Güemes.

Nordin, M., & Frankel, V. (2012). *Bases Biomecánicas del Sistema Musculoesquelético.* Nueva York, Estados Unidos de América: Lippincott Williams and Wilkins.

OMS. (2012). Dispositivos Médicos. *Organización Mundial de la Salud* .

Panero, J., & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores.* Naulcapan, México: Ediciones G. Gili, S.A. de C.V.

Romero Alvarez , L. A. (2017). Síndrome de Túnel Carpiano . *INTI* , 28 - 35.

Rossignol, M. (1998). *De Quervain's tenosynovitis.* Sainte Foy, Canadá: Multimondes.

Rouvière, H., & Delmas, A. (1999). *Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional.* Barcelona, España: Masson, S.A.

Salud, O. M. (2012). *Dispositivos Médicos: La gestión de la discordancia.* Suiza.

Sánchez Cabeza., A., & Arana-Echevarría Morales., J. L. (2010). *BASES CIENTÍFICAS PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA LA MANO DEL PACIENTE CON ARTRITIS REUMATOIDE.*

Strickland, J. (1987). *Anatomy and Kinesiology of the hand.* St. Louis: Mosby.

The Ohio State University Medical Center. (2004). *Tendon-Gliding Exercises.* Ohio.

Wehbe, M. (2018). *The American Journal of Occupational Therapy* (Vol. 72). Pennsylvania: Guest Editorial .

Anexos

Anexo 1. Instrumento de investigación (Entrevistas)

- **ENTREVISTA 1**

1. **¿Cuántas personas diagnosticadas con Tendinitis de Quervain se han presentado en el hospital en el 2018?**
2. **¿Con qué frecuencia llega estos casos?**

- Diaria
- Semanal
- Mensual

3. **¿Cuál es la causa más frecuente diagnosticada?**

- Por actividades laborales
- Estrés
- Actividades repetitivas
- Deportiva

4. **¿Quiénes han sido los más diagnosticados con estas patologías y que tipo de actividades han realizado?**
5. **¿Qué rango de edades tienen?**
6. **Los tratamientos mas comunes son:**
7. **¿Cuál es el más óptimo? ¿Por qué?**
8. **¿Los movimientos kinestésicos son un tipo de tratamiento para las tendinitis de Quervain?**
9. **Dentro de los movimientos kinestésicos ¿Cuáles son los más utilizados para su tratamiento?**
10. **¿Existe constancia en las terapias realizadas por parte de los pacientes? Si la respuesta es negativa ¿A qué se debe la interrupción de la terapia?**
11. **¿Qué tipo de indicaciones se da a los pacientes después de una intervención quirúrgica?**

- **ENTREVISTA 2**

1. **¿Qué tipos de dispositivos o instrumentos se utilizan para la terapia de manos?**
2. **¿Son fáciles de conseguir en el mercado?**
3. **¿Qué características tienen estos dispositivos existentes?**
4. **¿Qué resultado tiene el uso de los dispositivos en la terapia de la mano y muñeca y en qué tiempo se puede ver una mejoría en el paciente?**

Anexo 2. Instrumentos de investigación (fichas de observación)

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Ficha No	Fecha: Hora inicial: Hora final:
Elabora	Michelle Copo
Lugar	Hospital del IESS Baños/ Área de Fisioterapia
Objetivos	• Analizar los síntomas presentados por los pacientes y registrar si es leve, medio o moderado • Observar el proceso de la terapia y anotar datos de conveniencia • Concluir con los resultados de la terapia
Lo observado	**Fisioterapia a mano y muñeca**
• Síntomas	
• Grado de dolor	Leve Medio Intenso
• Área de dolor	
• Implementos para la terapia	
• Proceso	
• Resultados	

Anexo 3. Publicidad PROTECTFLEX



Anexo 4. Oficio revisión para validación de resultados

Baños 31 de Mayo, 2019

Ingeniero
MG. Gabriel Alejandro Núñez
DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
Presente

De mi consideración:

Por medio de la presente, me permito informarle a usted, que luego de la revisión del prototipo del proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniería en Diseño Industrial de la señorita EVELYN MICHELLE COPO TORRES titulado "INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA TENDINITIS DE QUERVAIN", me permito informarle que el prototipo cumple con todas las especificaciones de uso y formales del diseño del instrumento terapéutico, realizando ciertas observaciones y sugerencias a la estudiante que se pone a consideración de la misma.

Particular que informo a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:



Lic. Roberto Cabezas
FISIOTERAPEUTA CSAB IESS

Anexo 5. Fichas técnicas.

FICHA DE CONFECCIÓN

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

PROTECTFLEX

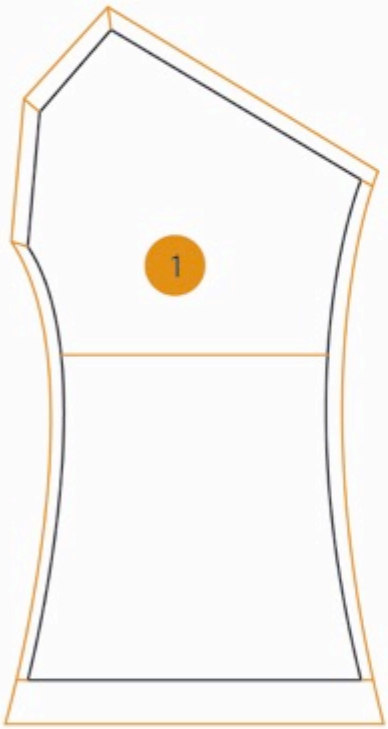
Título: Instrumento terapéutico para Tenosinovitis de Quervain

Diseñador: Evelyn Michelle Copo Torres.

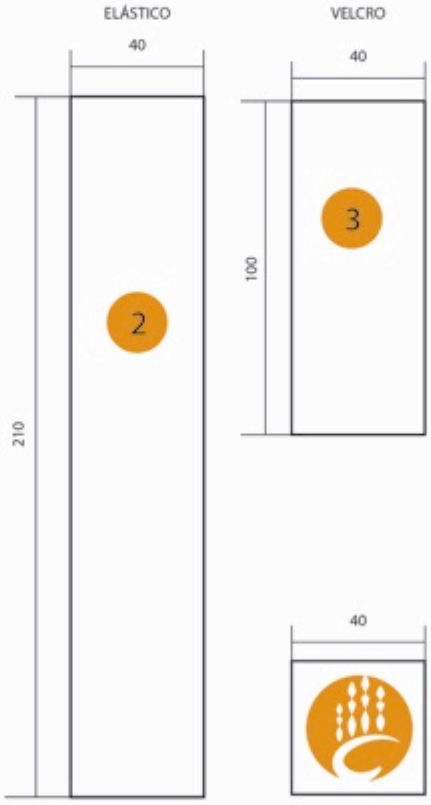
Producto: Instrumento Terapéutico

DESPIECE

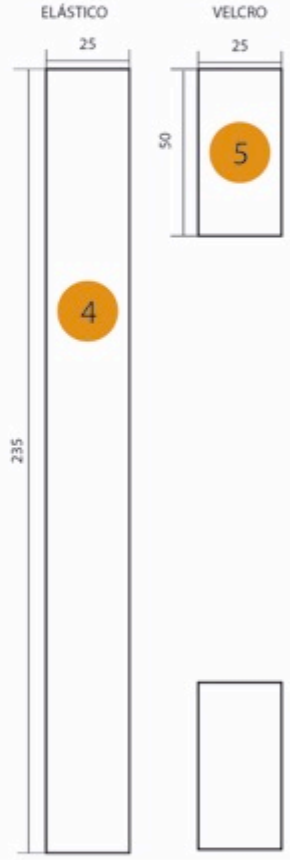
GUANTE



MUÑEQUERA



BANDA



No.	PIEZAS	MATERIAL	COSTURAS	PRODUCTO
1	Guante Px2(derecho y revés)	Neopreno-nylon		
2	Banda muñequera	Elástico		
3	Adheviso muñequera	Velcro		
4	Banda superior	Elástico		
5	Adheviso banda superior	Velcro		

FICHA DE CONFECCIÓN

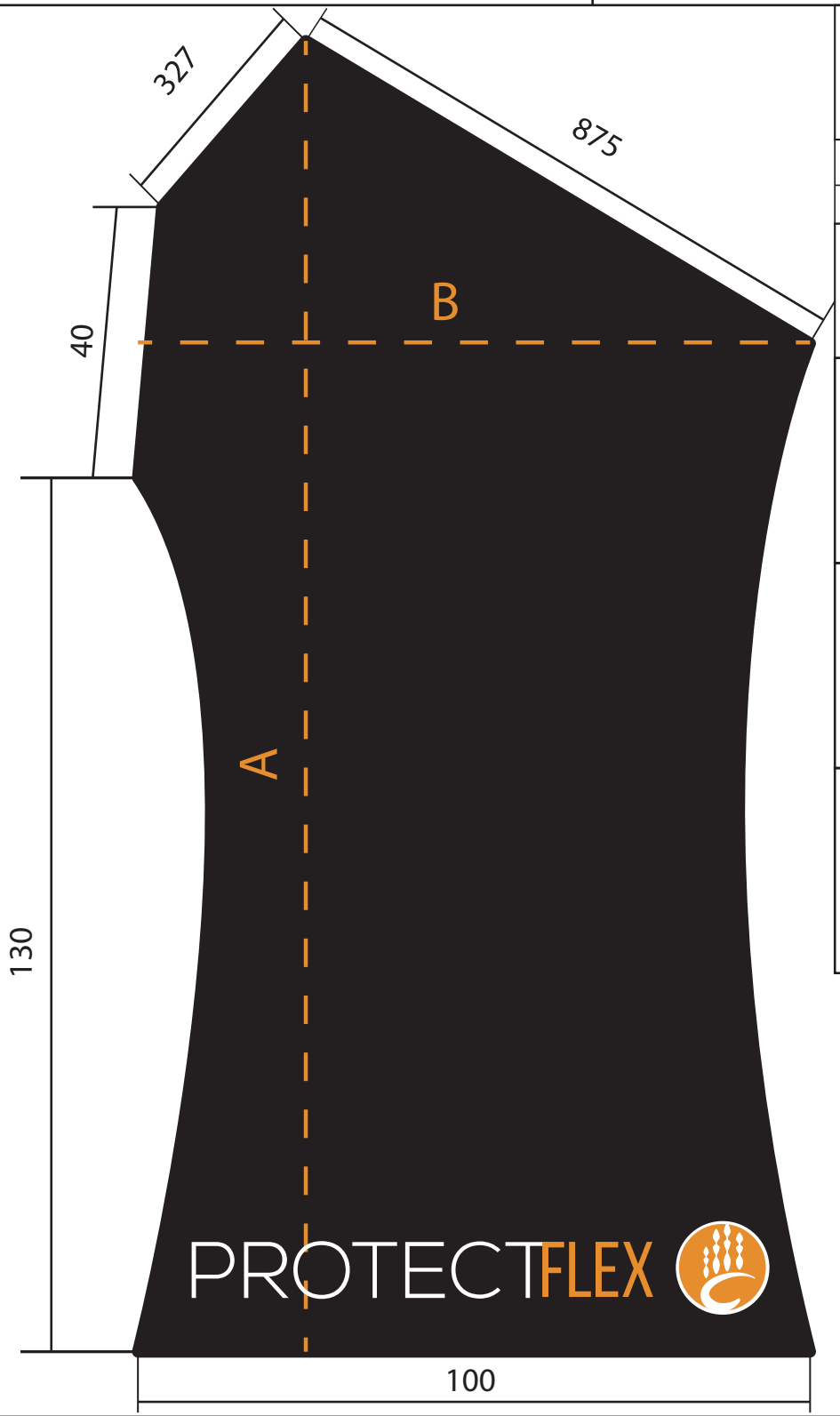
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

PROTECTFLEX

Título: Instrumento terapéutico para Tendinitis de Quervain

Diseñador: Evelyn Michelle Copo Torres.

Producto: Guante

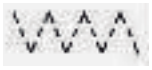


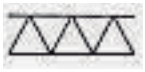
Descripción: Patrón para confección de guante.

Alto	A: 195mm
Ancho	B: 100mm

Sistema de unión: Unir dos piezas con máquina overlock

COSTURAS





MATERIALES

Neopreno
Hilo negro





DETALLE: Estampado

PROTECTFLEX

1

FICHA DE CONFECCIÓN

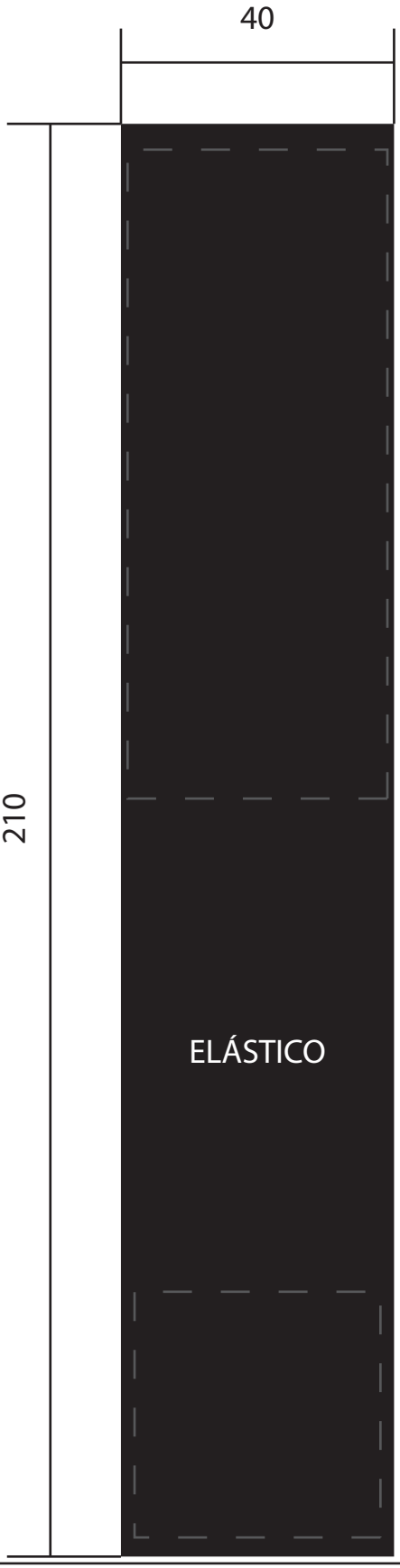
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

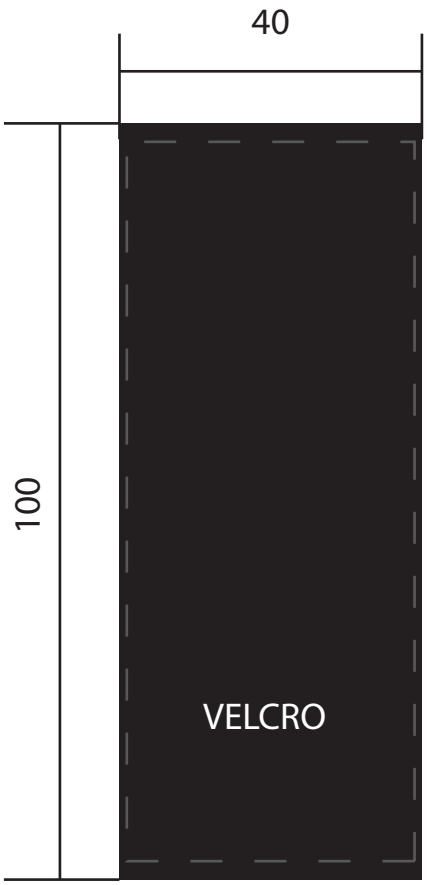
PROTECTFLEX

Título: Instrumento terapéutico para Tendinitis de Quervain

Diseñador: Evelyn Michelle Copo Torres.

Producto: Guante (COMPONENTES)







Descripción: Medidas de muñequera.

Sistema de unión: Unir el velcro a la muñequera por costura recta

COSTURAS



MATERIALES

Elástico
Velcro
Hilo negro



DETALLE: Bordado



2 3

FICHA DE CONFECCIÓN

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

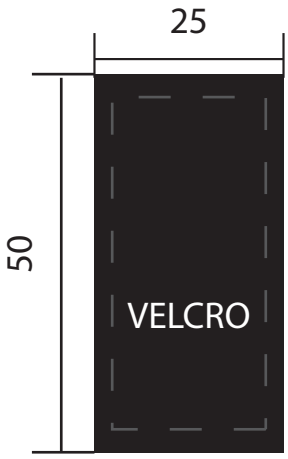
PROTECTFLEX

Título: Instrumento terapéutico para Tendinitis de Quervain

Diseñador: Evelyn Michelle Copo Torres.

Producto: Guante (COMPONENTES)



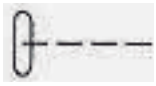




Descripción: Medidas de banda superior

Sistema de unión: Unir el velcro a la banda por costura recta

COSTURAS



MATERIALES

Elástico
Velcro
Hilo negro



4

5

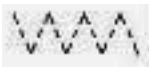
FICHA DE CONFECCIÓN

Pontificia Universidad Católica del Ecuador	PROTECTFLEX	**Título:** Instrumento terapéutico para Tendinitis de Quervain
Diseñador: Evelyn Michelle Copo Torres.		**Producto:** Guante (COMPONENTES)

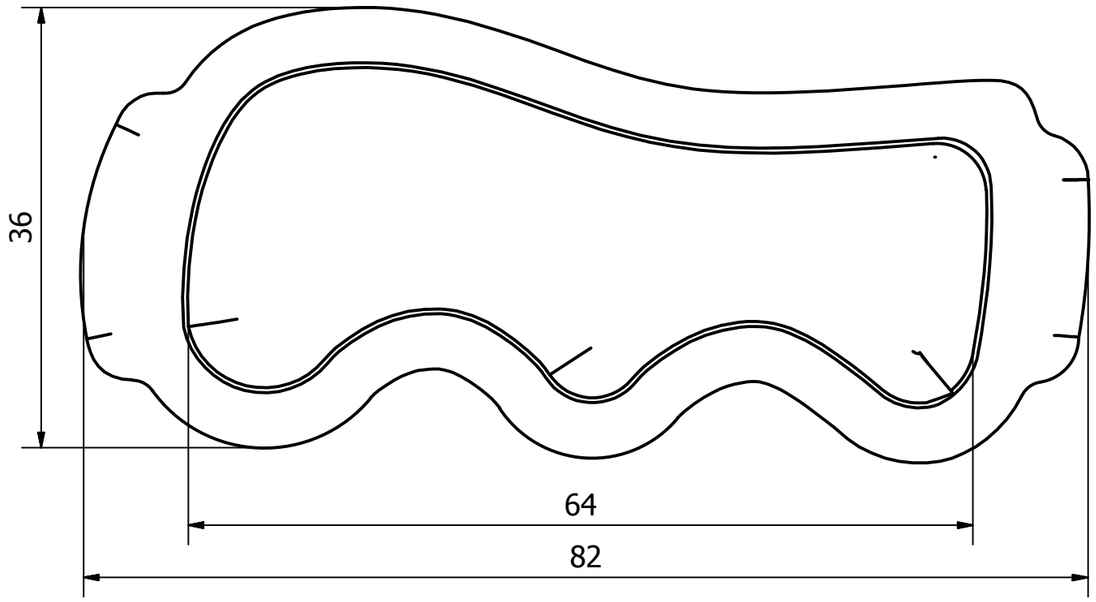
Descripción: Unir la tres piezas(guante, muñequera, banda superior)

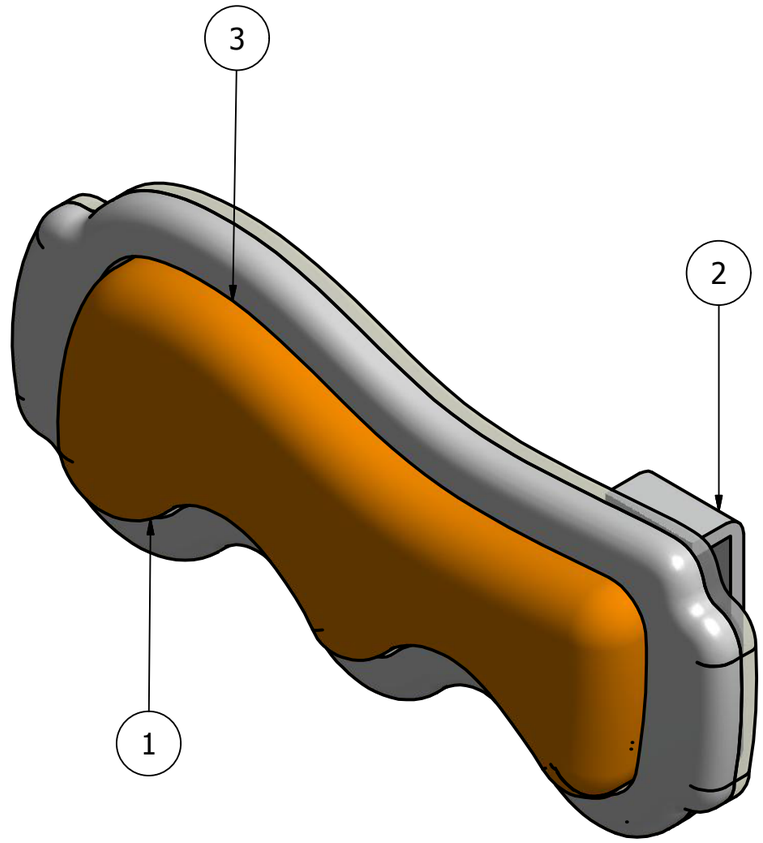
Sistema de unión: Unir todas las piezas mediante máquina overlock

COSTURAS





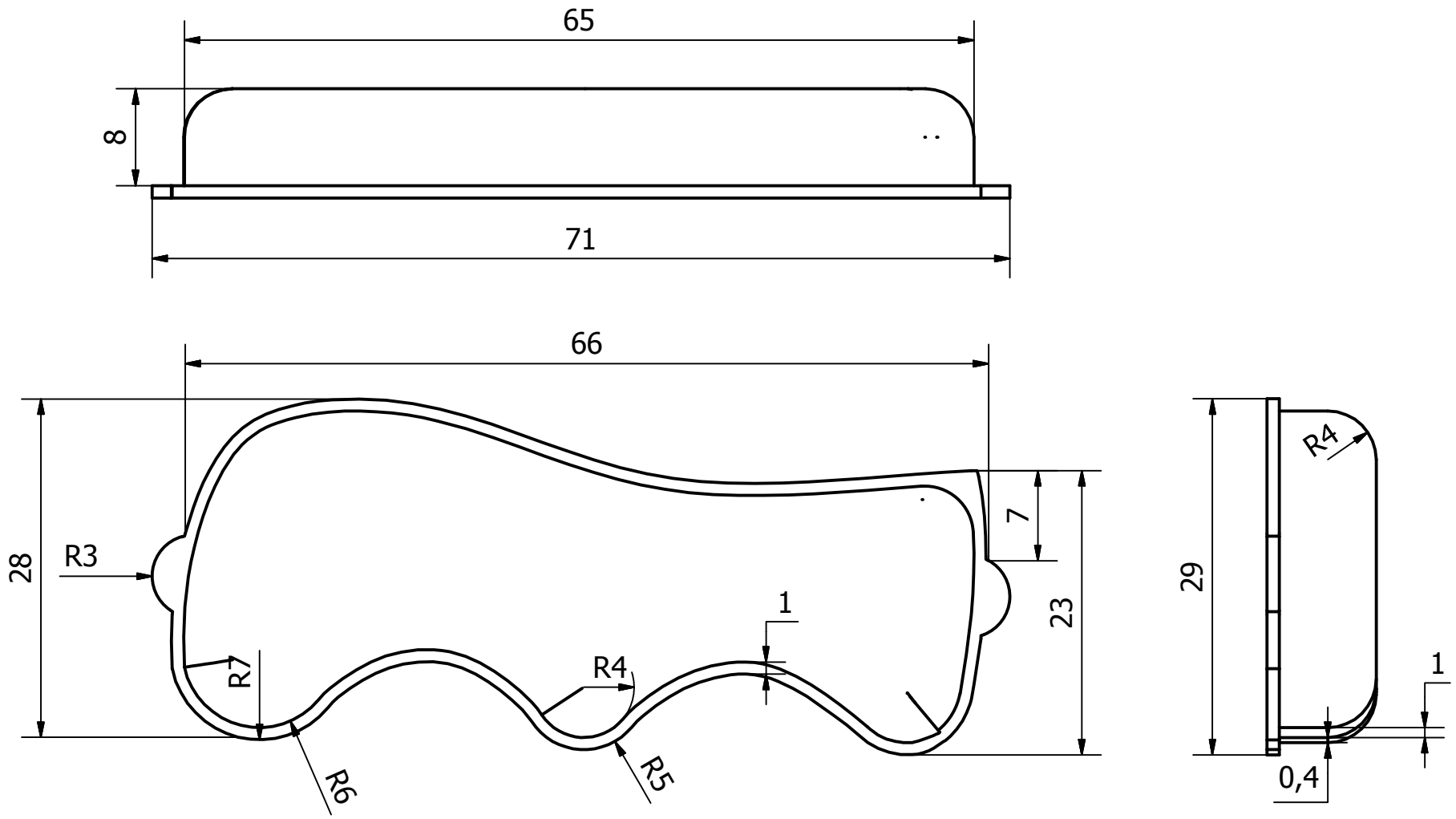




LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	MATERIAL
1	1	ALMOHADILLA LISA	LATEX
2	1	TAPA INFERIOR	RESINA
3	1	TAPA SUPERIOR	RESINA

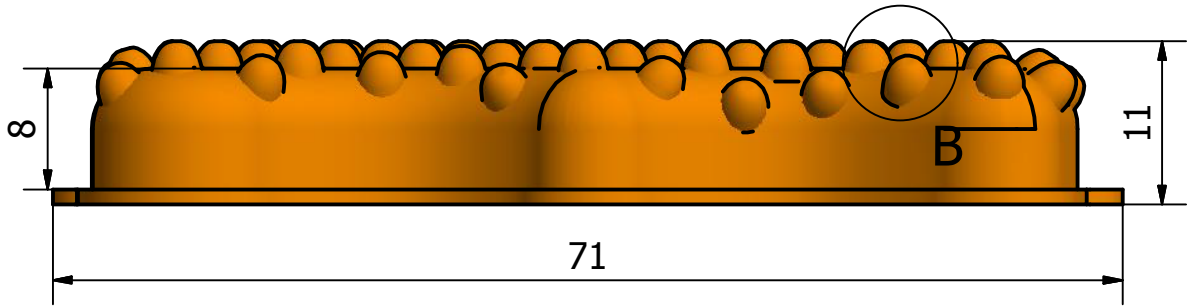
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	26/03/2019

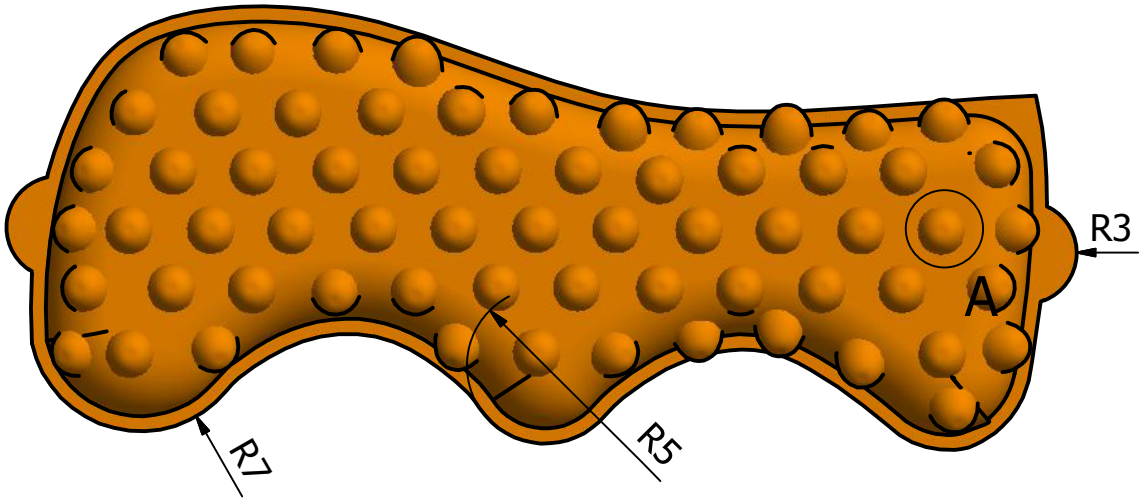
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 1		
	APLICACIÓN 1	Escala 2:1	Hoja 1/ 5



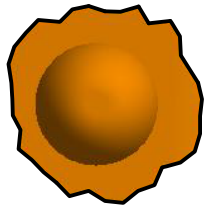
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING.ECHEVERRÍA	EUROPEO	21/03/2019	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 1		
	ALMOHADILLA LISA	Escala 2:1	Hoja 2/5

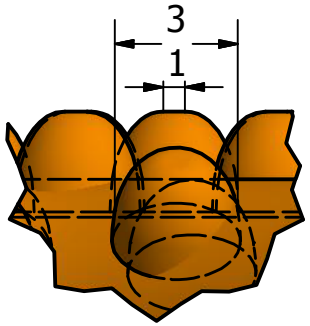


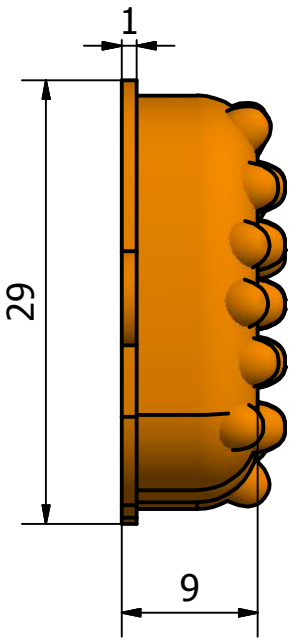


A (5 : 1)



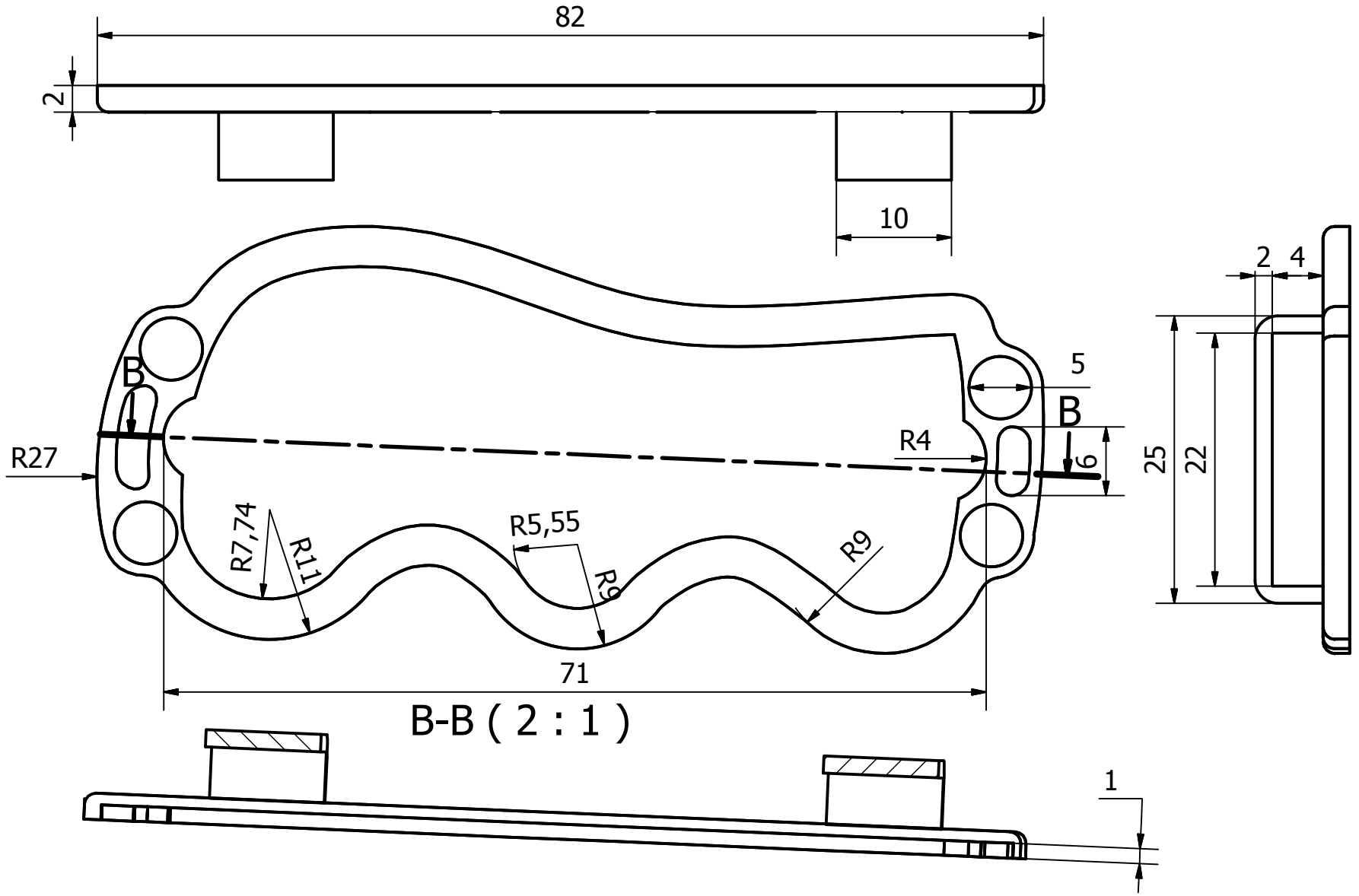
B (5 : 1)





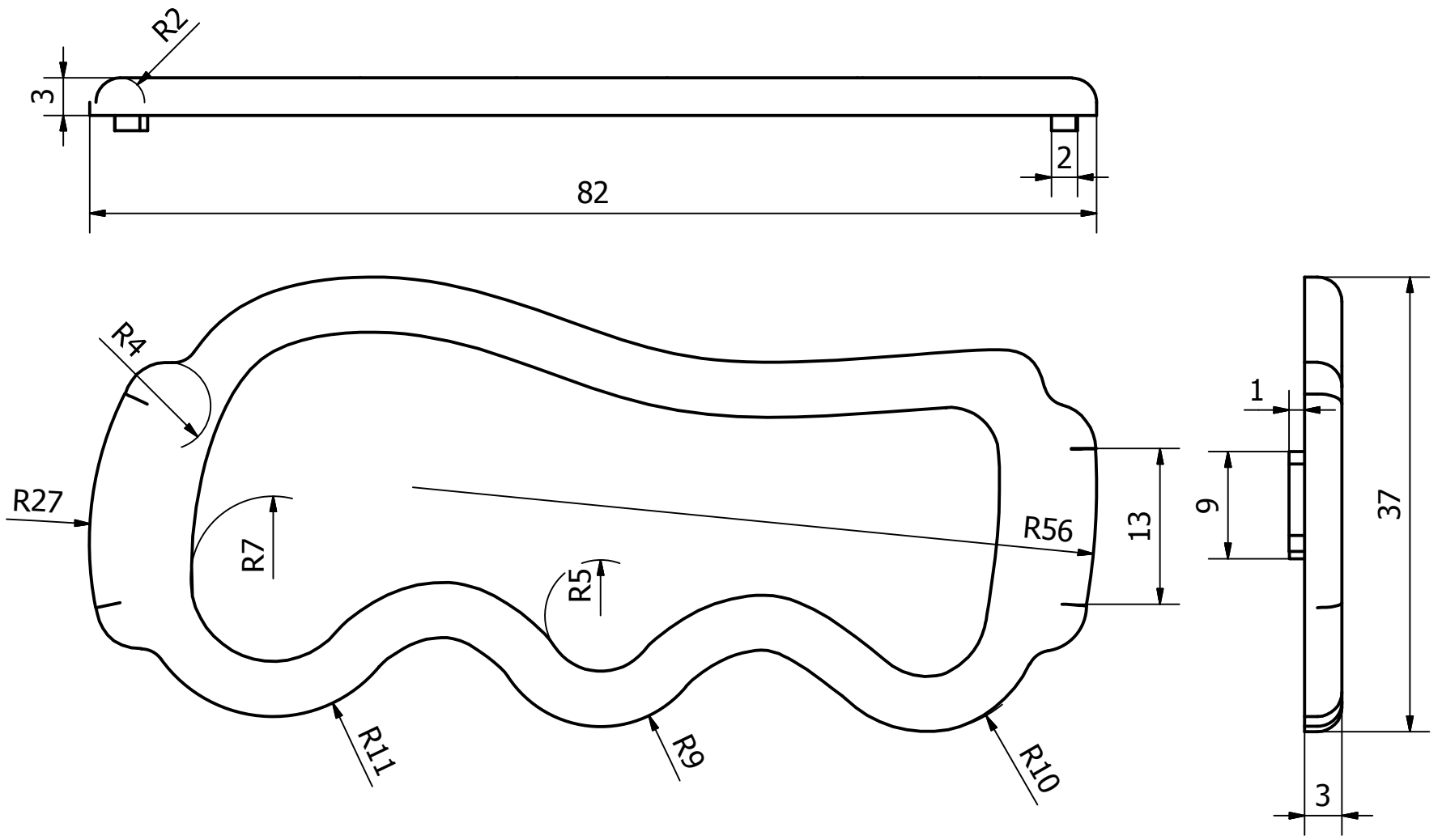
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING.ECHEVERRÍA	EUROPEO	21/3/2019	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 1		
	ALMOHADILLA LISA	Escala 2:1	Hoja 3/5



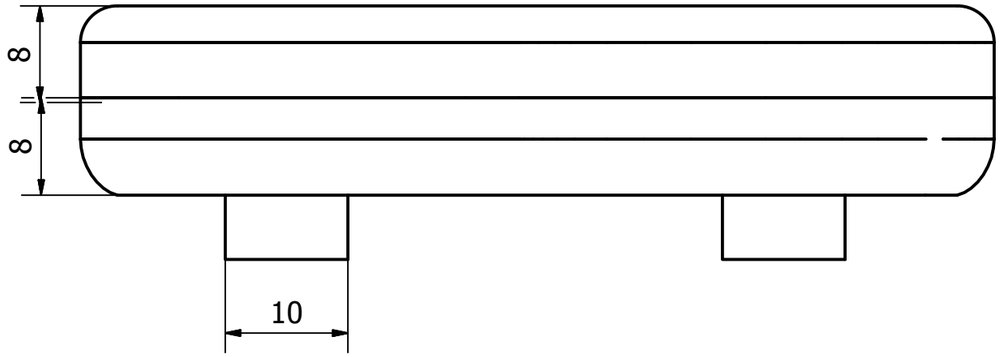
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING.ECHEVERRÍA	ING.ECHEVERRÍA	EUROPEO	21/03/2019	

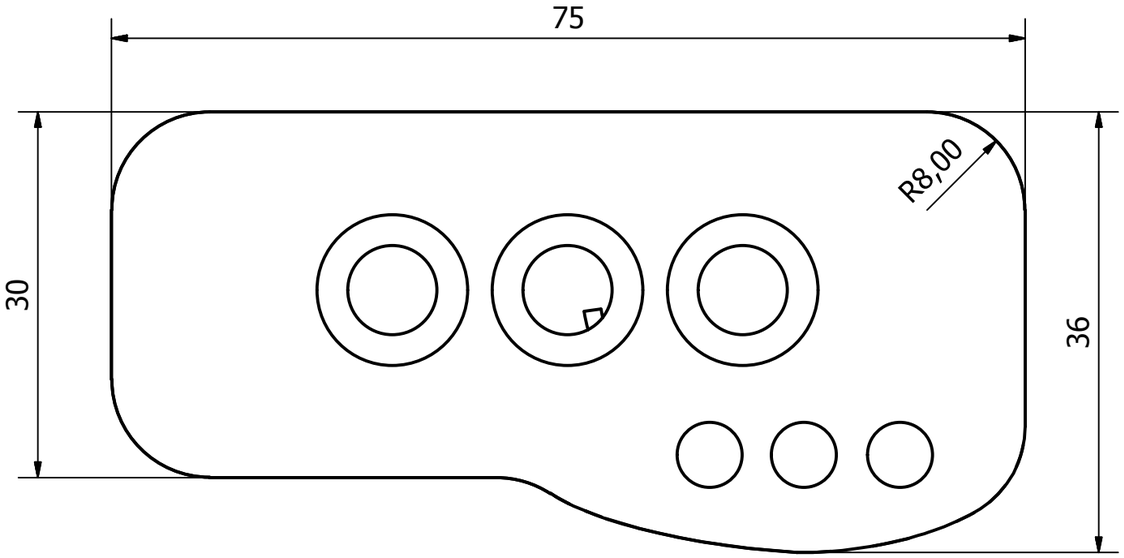
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 1		
	TAPA INFERIOR	Escala 2:1	Hoja 4/5

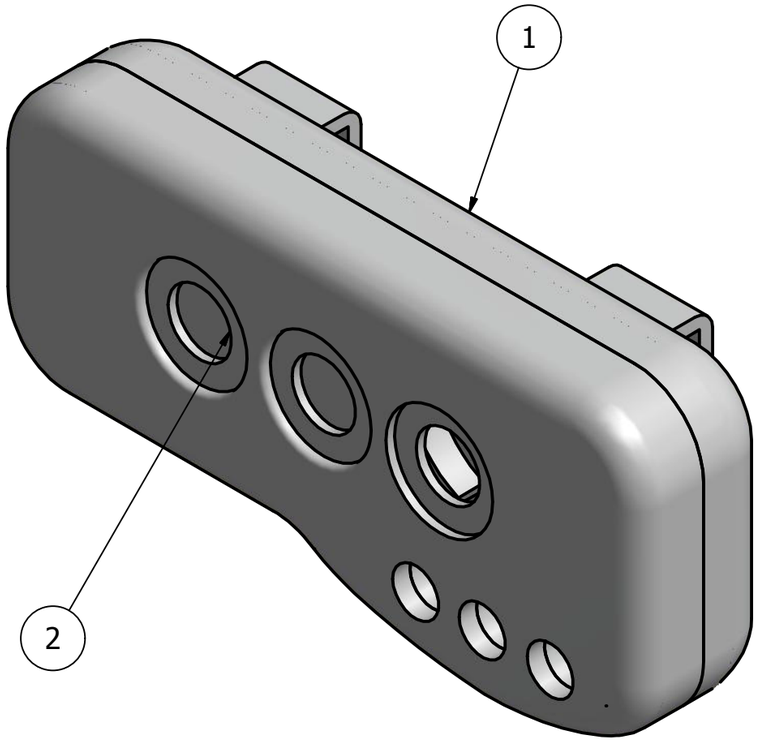


Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING.ECHEVERRÍA	ING.ECHEVERRÍA	EUROPEO	21/03/2019	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 1		
	TAPA SUPERIOR	Escala 2:1	Hoja 5/5



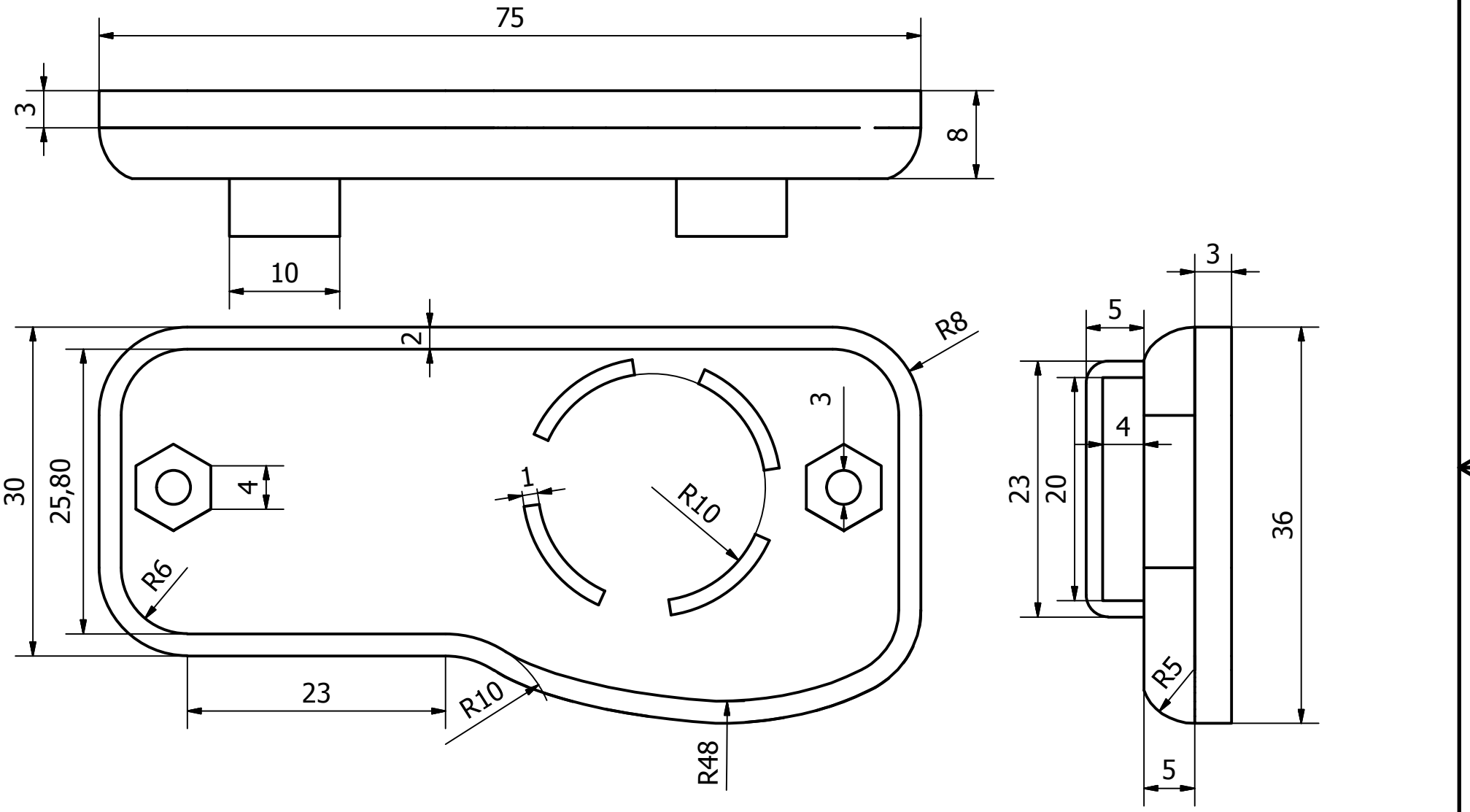




LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	MATERIAL
1	1	TAPA INFERIOR	RESINA
2	1	TAPA SUPERIOR	RESINA

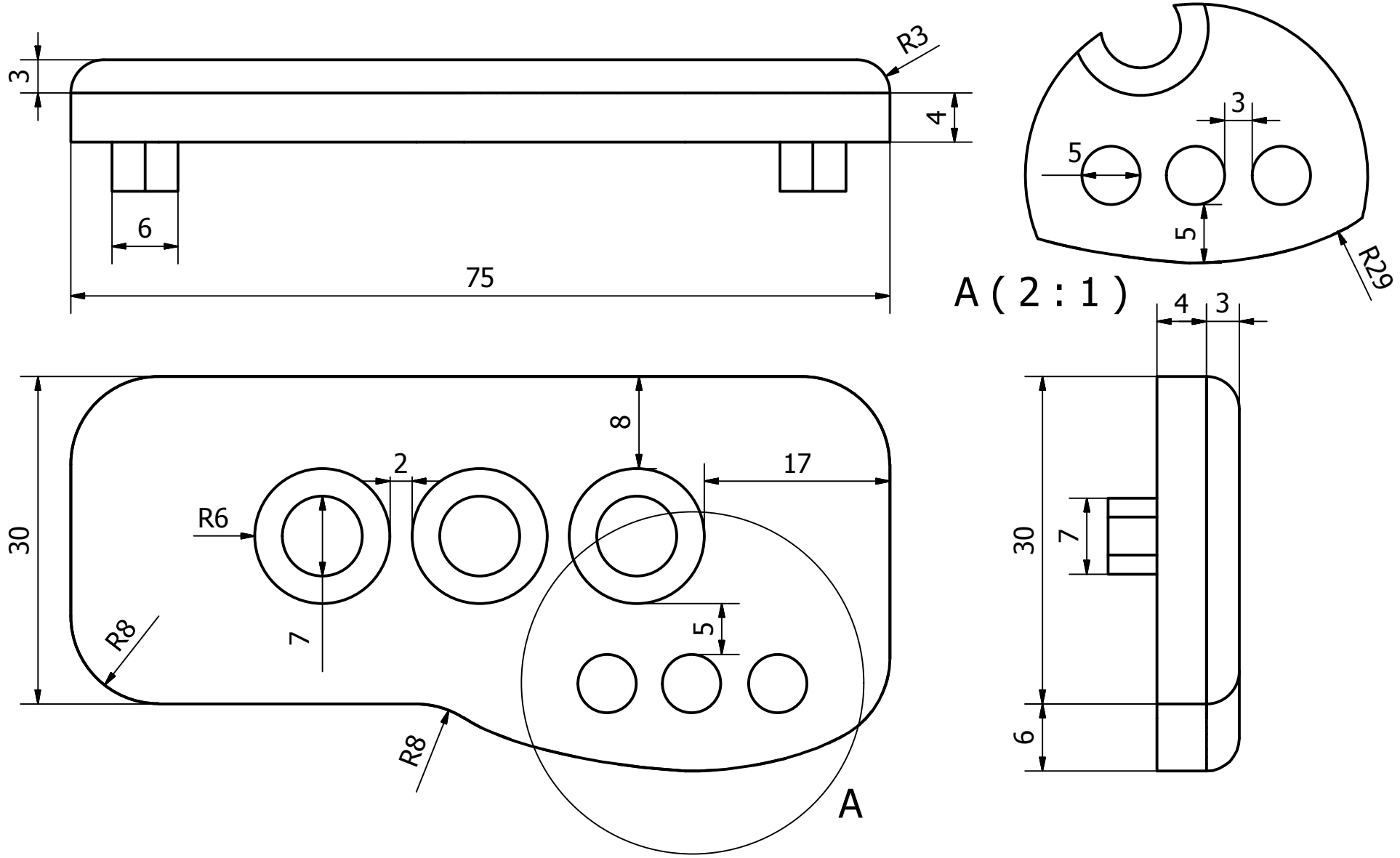
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	26/03/2019

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 2		
	APLICACIÓN 2	Escala 2:1	Hoja 1/3



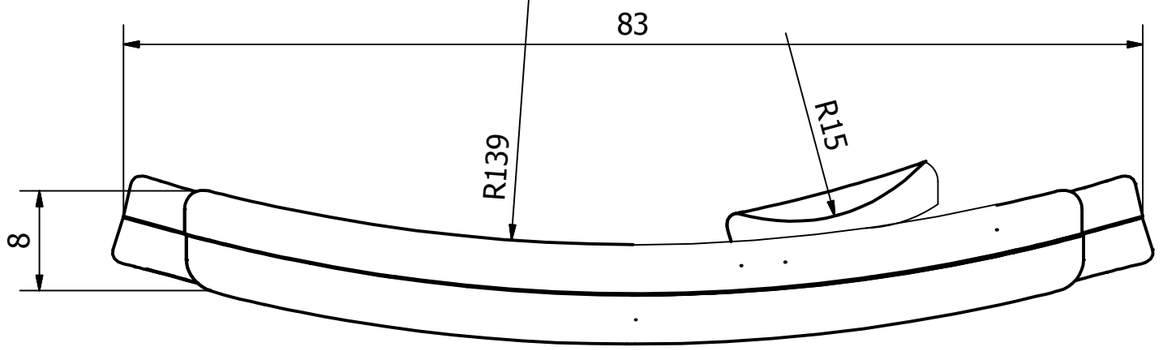
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING.ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	26/03/2019	

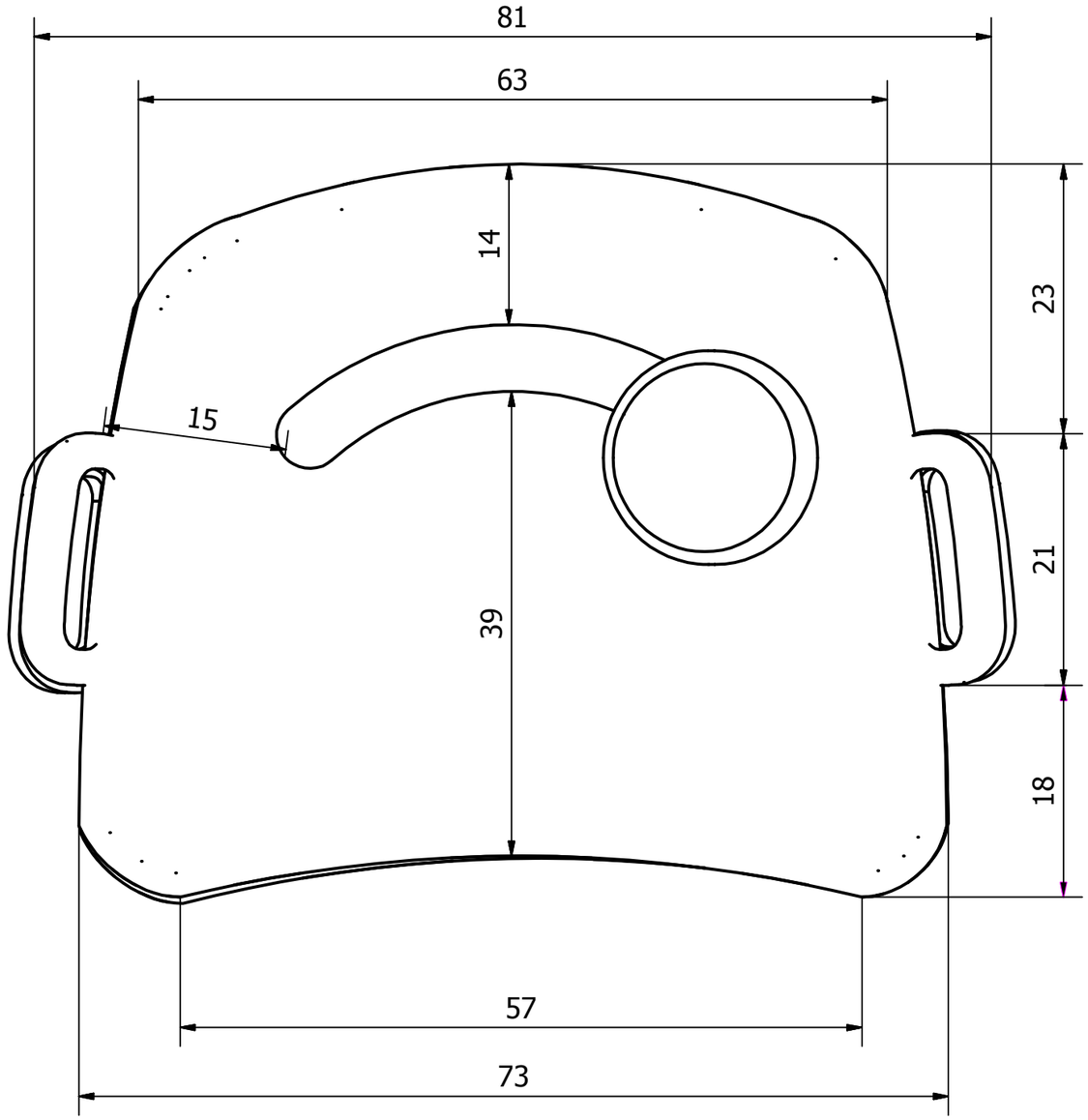
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 2		
	TAPA INFERIOR	Escala 2:1	Hoja 2/3

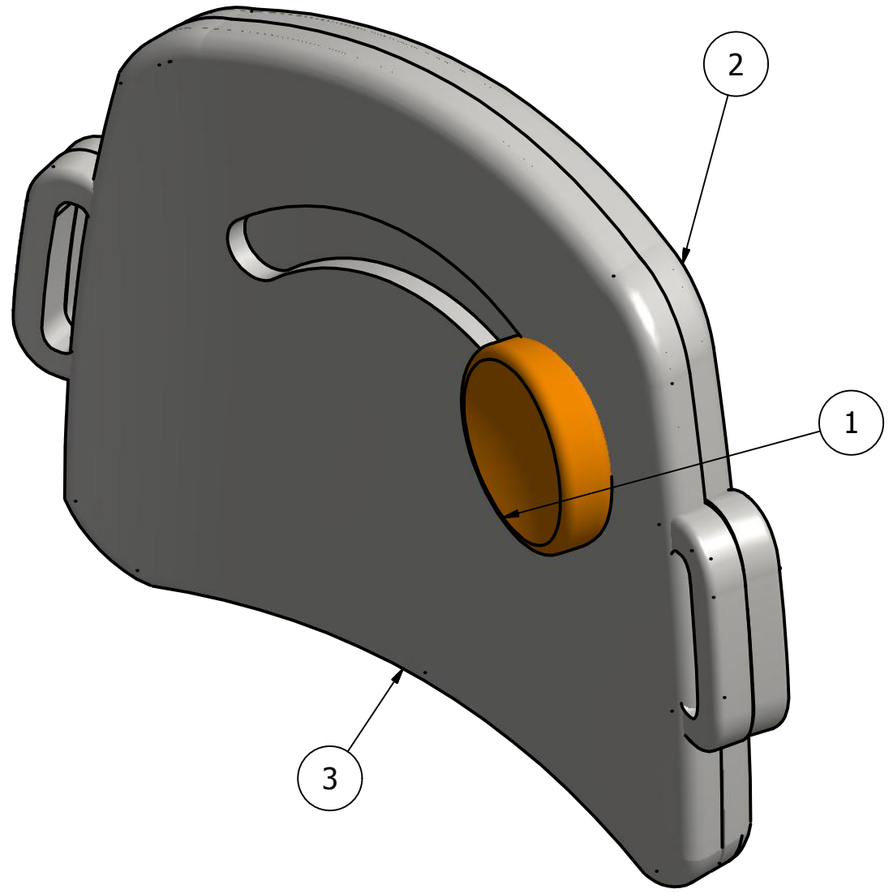


Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	26/03/2019	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 2		
	TAPA SUPERIOR	Escala 2:1	Hoja 3/3



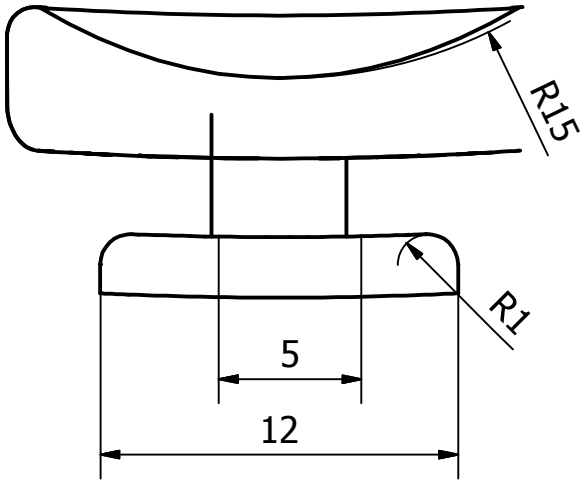


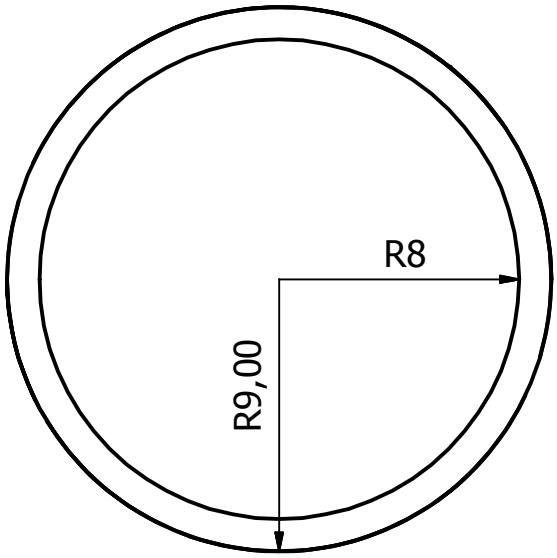


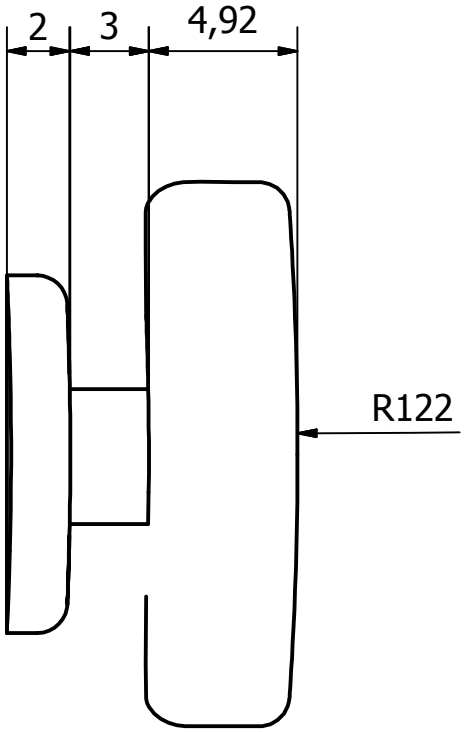
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	MATERIAL
1	1	PULSADOR	RESINA
2	1	TAPA INFERIOR	RESINA
3	1	TAPA SUPERIOR	RESINA

Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	29/03/2019

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 3		
	APLICACIÓN 3	Escala 2:1	Hoja 1/4

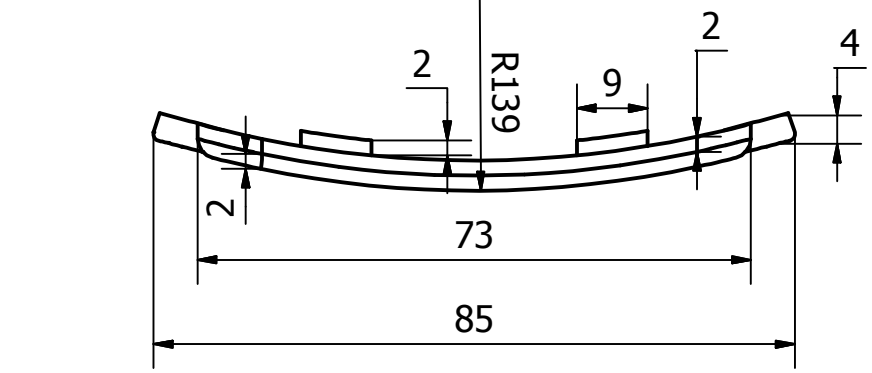


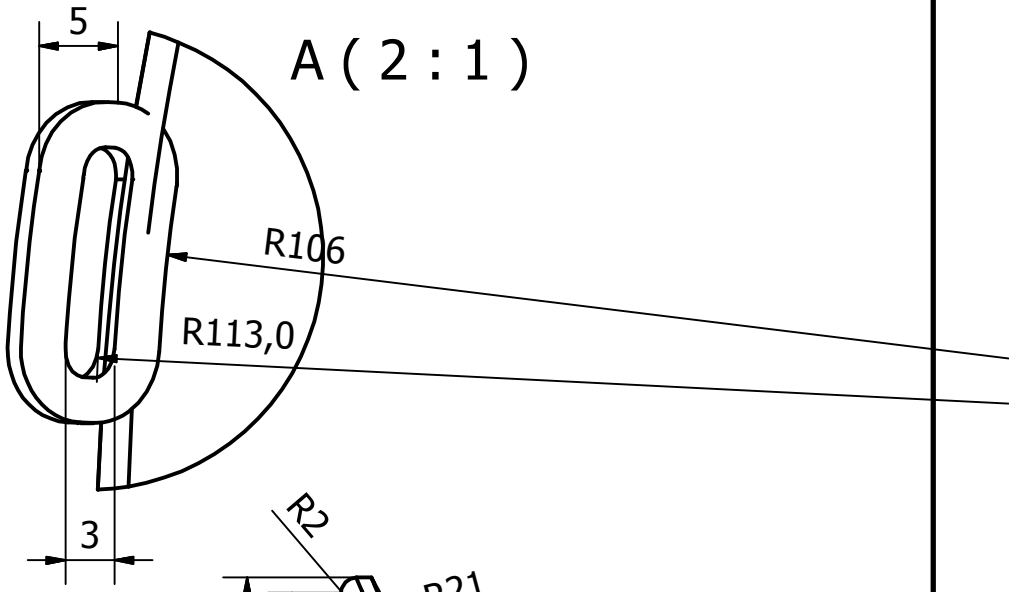


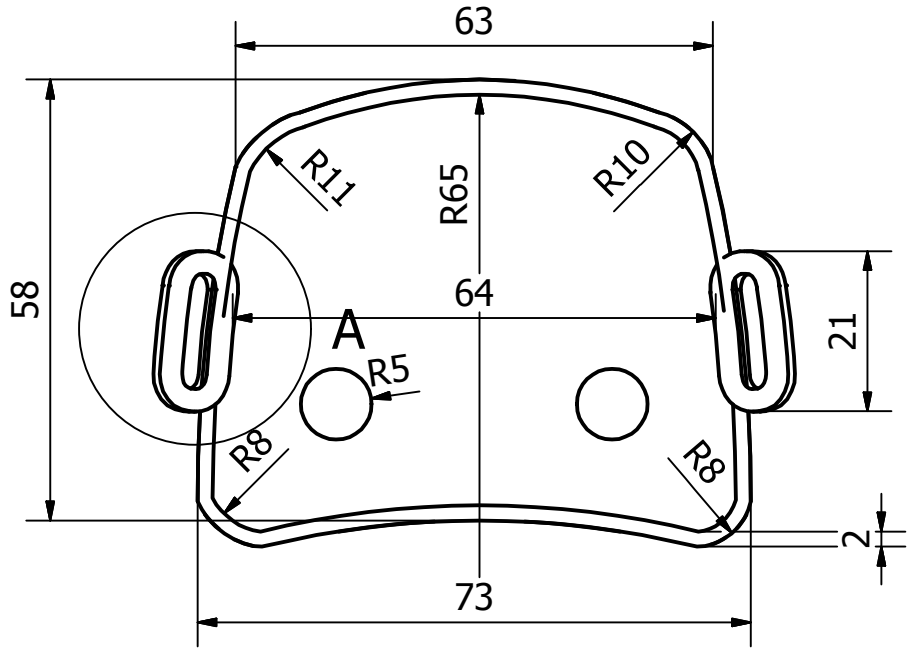


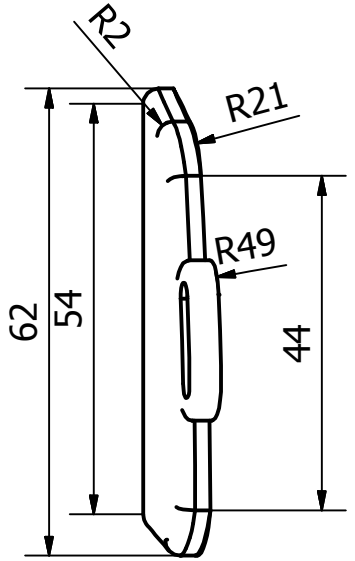
Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	26/03/2019	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 3		
	PULSADOR	Escala 4:1	Hoja 2/4



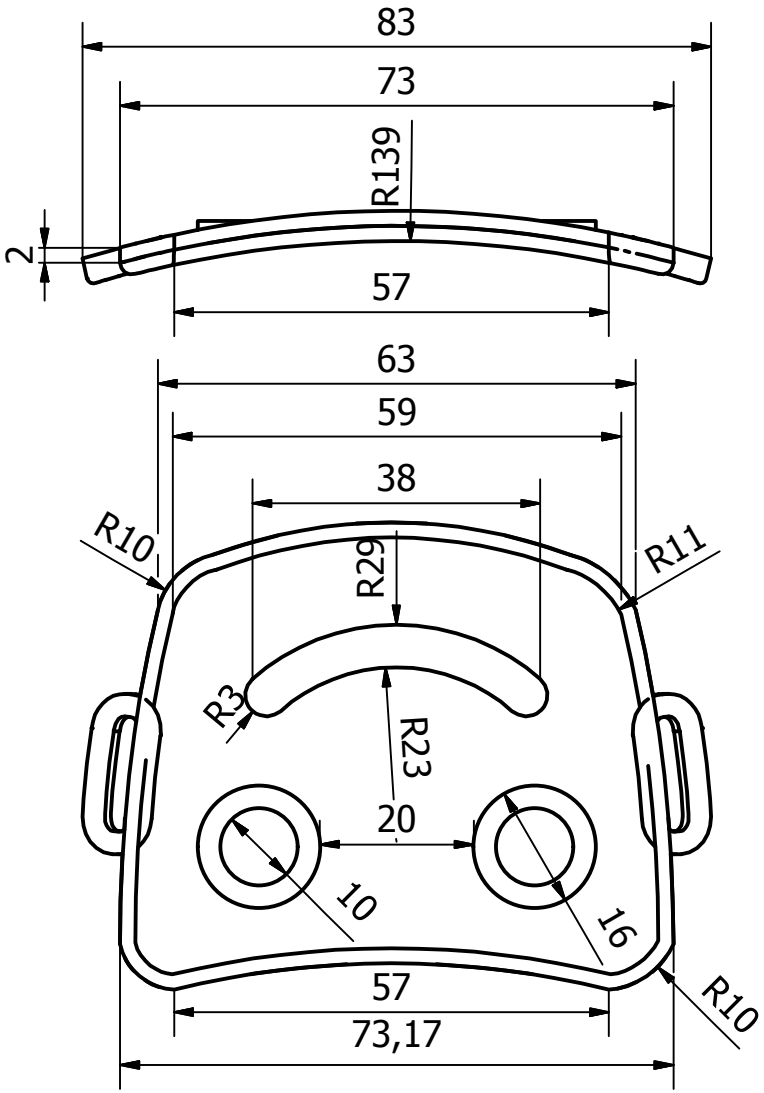


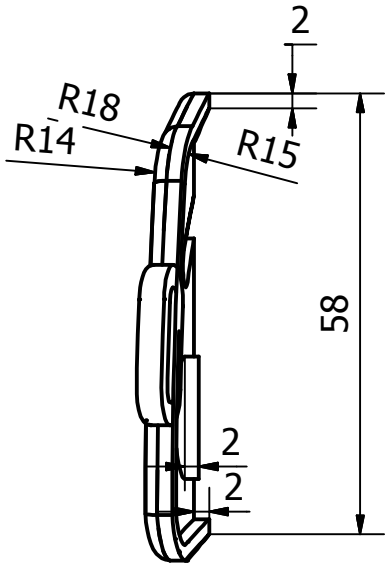




Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	28/03/2019	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 3		
	TAPA INFERIOR	Escala 1:1	Hoja 3/4





Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Sistema	Fecha	
COPO M.	ING. ECHEVERRÍA	ING. ECHEVERRÍA	EUROPEO	29/03/2019	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	APLICACIÓN 3		
	TAPA SUPERIOR	Escala 1:1	Hoja 4/4