PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES VISUALES



Plan de trabajo de titulación de la carrera de Diseño profesional con mención en Diseño de Productos.

TÍTULO: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores. Caso de estudio Fundación Hermano Miguel

ESTUDIANTE: Hevelyn Karolyna Murillo Pruna

1. TEMA

Herramienta fisioterapéutica que ayuden al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores. Caso de estudio Fundación Hermano Miguel

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el país las personas con artrosis se han considerado como una carga para los familiares, ya que en una etapa avanzada necesitan de todo la ayuda que se les pueden proporcionar, sin embargo, existen fundaciones o instituciones privadas que brindan una ayuda para sobrellevar esta enfermedad.

Ecuador afronta la artrosis como la segunda causa de enfermedades degenerativas en personas de la tercera edad, el Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS) reportó 200.240 casos de enfermedades degenerativas, sin embargo, no existen estadísticas oficiales sobre la enfermedad. (Ministerio de Salud Pública, 2017)

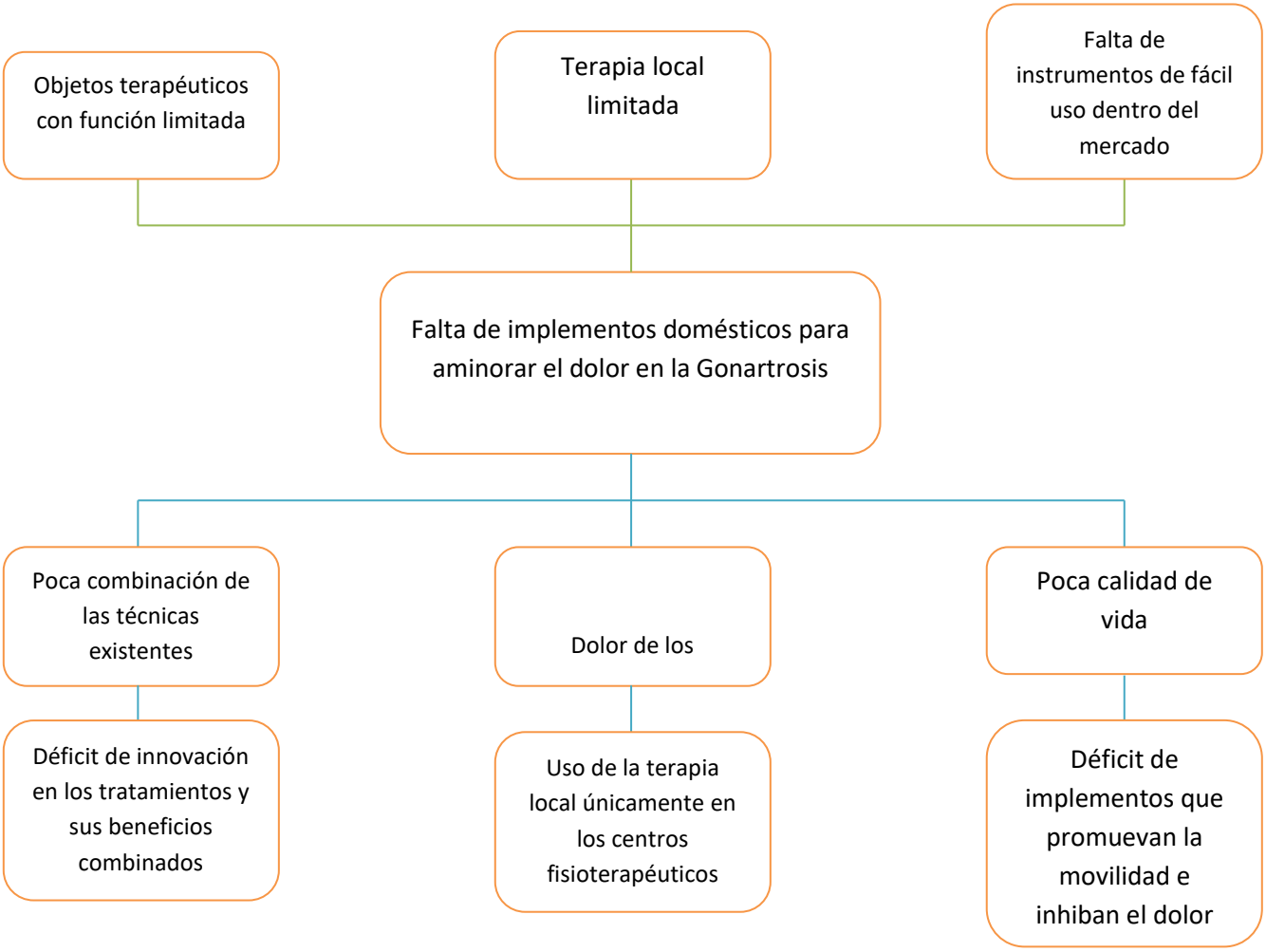
La artrosis, en el Ecuador, es el principal síndrome degenerativo que sufren las articulaciones, de forma especial las que soportan todo el peso (rodillas, caderas, columna, manos) produciendo un desequilibrio metabólico lo que conlleva a una inmovilidad total o parcial de dichas articulaciones. Durante varios años los encargados de la realización de los tratamientos han sido fisioterapeutas los cuales son los responsables de brindar una terapia física y tratamiento del dolor, sin embargo, no solo basta la realización física ya que la mayoría de los pacientes no acuden constantemente a su rehabilitación debido a que unos de los mayores impedimentos es el dolor ocasionado por la enfermedad. Un adecuado tratamiento involucra tanto la parte física y la disminución de dolor evitando que exista una gran pérdida muscular y posteriormente la parálisis de los pacientes. (Revista Científica Elsevier, 2017)

Los centros fisioterapéuticos existentes no están especializados para una correcta educación hacia el paciente sobre técnicas efectivas de como disminuir el dolor existente fuera de los centros de rehabilitación, hasta el momento estos especialistas han venido realizando este trabajo con instrumentos propios de cada centro generando un alivio muy limitado hacia los pacientes lo cual no es un gran beneficio ya que agrava su diagnóstico.

Una de las instituciones que ha hecho uso de la terapia se localiza en sus instalaciones es la Fundación Hermano Miguel, debido a que únicamente tienen equipamientos fisioterapéuticos y para terapia localizada para cada sesión. Esto genera una falta de efectividad del tratamiento en los pacientes con artrosis, a medida que aumenta el dolor se genera un deterioro de la musculatura ya que no mantiene los pacientes un tratamiento constante en la disminución del dolor con el fin de reducir su malestar para así mantener una incrementación de la actividad física por lo cual será el caso de estudio para esta problemática. Mediante el diseño de productos se configurará una herramienta propia para el problema de artrosis, que brinde una eficiencia en el tratamiento de su principal síntoma como es el dolor para así poder incrementar la movilidad y evitar la pérdida de tono muscular ya que sin tono muscular no existe movimiento.

Tabla 1

Árbol del problema



Elaborado por: Karolyna Murillo

3. ANTECEDENTES

La Gonartrosis o más conocida como osteoartritis según (Mora, 2008) es una enfermedad crónica, degenerativa y progresiva articular, ubicada en la rodilla. Se caracteriza por la

pérdida progresiva del cartílago ocasionando dolor articular con una progresión lenta, rigidez y con el tiempo limitación en la movilidad.

América es una de las regiones con mayor número de personas de la tercera edad en el mundo, tan solo en el 2006, había 50 millones de adultos mayores, cifra que según la OMS se duplicará para el año del 2015, y volverá hacerlo para el año del 2050, cuando una de cada 4 personas tendrá más de 60 años (OMS, 2015).

La osteoartritis es uno de los principales problemas a nivel mundial debido a su alta incidencia en personas mayores de 60 años, afectando alrededor del mundo a un 25% de los individuos adultos. Según la Organización Panamericana de la Salud, reconoce que la osteoartritis constituye la segunda categoría diagnosticada más frecuente en la consulta reumatológica, con el 40% en mujeres y 25% en hombres de entre 60 y 75 años. (OPS, 2016)

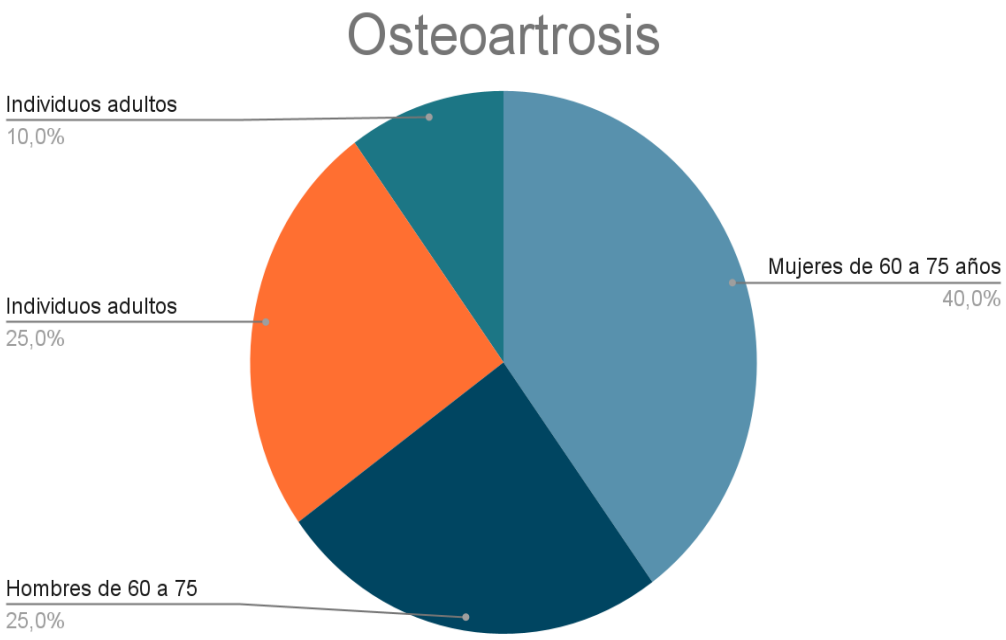


Figura 1: Datos estadísticos de la artrosis por OPS

Actualmente la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado varios factores de riesgo que influyen en la aparición o progresión de la osteoartritis, estos factores son medidos mediante la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de los cuales se destacan; presencia de dolor, rigidez, deformidades y los altos costes de atención y tratamientos. Este tipo de percepciones se siguen para medir la efectividad y evolución del tratamiento por lo tanto los objetos o terapias direccionados hacia este tipo de enfermedad deben cumplir una serie de características para que sean considerados útiles.

En el país la Fisioterapia Ocupacional es la encargada de planificar e incorporar diferentes planes estratégicos de rehabilitación preventiva, con el propósito de beneficiar a los adultos mayores que sufren de esta enfermedad proporcionando una mayor autonomía y calidad de vida, otorgándoles una independencia y mayor participación en la sociedad.

Un tratamiento óptimo para la gonartrosis es la combinación de tratamientos farmacológicos como no farmacológicos; la estrategia de los no farmacológicos consiste desde ejercicios de bajo impacto, resistencia hasta la fisioterapia donde se realizan varias técnicas analgésicas con la finalidad de reducir el dolor del paciente, generando una sensación de bloqueo ante el dolor crónico, entre las más conocidas tenemos:

- Termoterapia y Crioterapia: es el empleo del calor y frio para obtener beneficios en el organismo
- Electroterapia: uso de diferentes corrientes eléctricas y técnicas de electroterapia
- Terapia manual: masajes, técnicas de rearmonización articular, movilización neuromeníngea, etc.

Estas técnicas se utilizan con la finalidad de disminuir el dolor siendo este el principal síntoma para que el adulto mayor tenga la necesidad de estar en reposo ocasionándole la pérdida muscular para posteriormente llevar a la parálisis total, por lo cual cada fisioterapeuta pondrá en evaluación las diferentes técnicas para validar la mejor que se

acople a las necesidades del paciente. En cuanto a los tratamientos farmacológicos son un complemento para contrarrestar el dolor y disminución de la capacidad físio-funcional de la rodilla.

Los diferentes tratamientos terapéuticos actúan de manera directa o indirectamente sobre la gonartrosis mejorando su calidad de vida, las diferentes técnicas son adaptadas a las necesidades de cada paciente. Mediante un trabajo interdisciplinario se busca contribuir en una solución para este tipo de enfermedades, responsabilizándose con las necesidades del usuario. La posible solución se enfocará en el diseño centrado en el usuario, mediante la aplicación de los factores ergonómicos; se trabajará de una manera interdisciplinaria con los conocimientos de fisioterapia ocupacional, con el propósito de lograr una adecuada configuración del objeto satisfaciendo las necesidades físicas del adulto mayor.

4. JUSTIFICACIÓN

Según (Mora, 2008) considera al envejecimiento como "un proceso deletéreo[1], progresivo intrínseco y universal que acontece en todo ser vivo con el tiempo". Se entiende cómo se producen cambios a nivel multisistémico, los cuales se ven representados en cada uno de los sistemas corporales y evidenciados en deficiencias en las categorías del movimiento. Con la adecuada guía fisioterapéutica se obtienen varios beneficios que evitan que el proceso de envejecimiento deteriore la condición funcional del adulto mayor evitando su aislamiento social y mejorando su calidad de vida.

Según "La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad" en el Art. 20 de Movilidad Personal; es una prioridad facilitar la movilidad de las personas con discapacidad en forma y en el momento que deseen; facilitando el acceso con una asistencia humana,

[1] Deletéreo: Que causa o puede causar la muerte por envenenamiento.

tecnologías de apoyo, dispositivos técnicos y ayudas para una movilidad de calidad, incluso poniéndolos a su disposición a un factible costo.

Art. 19.- Derecho a la salud. -

El Estado garantizará a las personas con discapacidad el derecho a la salud y asegurará el acceso a los servicios de promoción, prevención, atención especializada permanente y prioritaria, habilitación y rehabilitación funcional e integral de salud, en las entidades públicas y privadas que presten servicios de salud, con enfoque de género, generacional e intercultural. (Ley Orgánica de discapacidades, 2017, p.8)

Según el Art. 19 de la Ley Orgánica de Discapacidades. Los adultos mayores con artrosis están amparados por la ley con el propósito de cumplir con una habilitación y rehabilitación funcional e integral de salud, permitiéndoles el acceso a cualquier entidad pública o privada que presten sus servicios médicos, con el fin de darles una mejor calidad de vida y una plena inclusión social.

En el país la Fisioterapia Ocupacional es la encargada de planificar e incorporar diferentes planes estratégicos de rehabilitación preventiva, con el propósito de beneficiar a los adultos mayores que sufren de esta enfermedad, ya que en la sociedad las personas de la tercera edad no reciben un trato adecuado, marginándolos y excluyéndose de la sociedad, se pretende con este proyecto brindar una mejor calidad de vida y prolongando su participación en la sociedad

Mediante un trabajo interdisciplinario el Diseño de Productos busca contribuir en una solución para este tipo de enfermedades, responsabilizándose con las necesidades del usuario. Lo que se busca mediante el diseño es la configuración de un objeto como herramienta que permite retrasar los síntomas más frecuentes de la Artrosis como: deformidades, pérdida de tono muscular y parálisis, mejorando su independencia.

La artrosis en adultos mayores puede ser tratada con diversos tipos de tratamientos que pueden ayudar en el retraso y prolongación de las funciones del paciente, normalizando la fuerza, tono muscular, y sobre todo mejorando su calidad de vida. Según el "*Institut Ferran de Reumatología*" la fisioterapia juega un papel muy importante para mantener la fuerza muscular y la movilidad articular. Según "La Organización Mundial de la Salud (OMS)" define en 1958 a la fisioterapia como:

> "El arte y la ciencia del tratamiento por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad. Además, la Fisioterapia incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación y fuerza muscular, pruebas para determinar las capacidades funcionales, la amplitud de movimiento articular y medidas de la capacidad vital, así como ayudas diagnósticas para el control de la evolución"

El diseño de la herramienta fisioterapéutica se enfocará en el diseño centrado en el usuario, mediante la aplicación de los factores ergonómicos; se trabajará de una manera interdisciplinaria con los conocimientos de fisioterapia ocupacional, con el propósito de lograr una adecuada configuración del objeto satisfaciendo las necesidades físicas del adulto mayor.

El interés sobre este tema surge a partir de evidenciar de cerca la falta de implementos especializados para retrasar los problemas de la artrosis, ocasionando que la enfermedad incapacite de una manera agresiva a los adultos mayores. Como estudiante de diseño de productos el propósito es aportar de una manera integral a las soluciones, brindando una prolongación en la calidad de vida de estos pacientes.

5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una herramienta fisioterapéutica para ayudar en el tratamiento del dolor de cada paciente y de fácil uso en el hogar del adulto mayor con Gonartrosis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar y determinar los requerimientos del tratamiento localizados que se utilizan en la actualidad para la disminución del dolor en adultos mayores con artrosis.

- Desarrollar la herramienta fisioterapéutica para la mejora psico-motor del adulto mayor con artrosis mediante el diseño centrado en el usuario y la antropometría humana

- Validar y comprobar las condiciones de uso de la herramienta fisioterapéutica en el domicilio de los adultos mayores con artrosis.

6. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Mediante la realización del Brief se puedo determinar varios puntos y aspectos de vital importancia para la realización del proyecto en el cual se debido en dos características tanto en el ámbito del producto como del usuario para lo cual se ha llegado a las siguientes conclusiones:

6.1. BRIEF

ÁMBITO DEL PRODUCTO

El producto debe ser un objeto que tenga la tecnología para aminorar el dolor causado por la enfermedad de la Gonartrosis y la vez que brinde soporte en la rodilla afectada desde la comodidad de su hogar, siendo un paliativo del dolor el cual se puede usar en cualquier

momento. Lo que se espera de este producto es que se vea como un objeto que disminuya el dolor que el paciente siente en cada momento de su día ya que vive con el dolor sin embargo no será una cura permanente ya que esta enfermedad no la tiene sin embargo se puede ayudar a generar una tolerancia al dolor y su vez como existe menor dolor puede realizar más terapia física brindando una mayor calidad de vida al usuario.

6.2. PÚBLICO OBJETIVO

El público objetivo específicamente para esta afección son personas de la tercera edad en un rango de 60 a 70 años en su mayoría un público femenino con un poder adquisitivo media alto ya que por lo general este tipo de usuarios ya no mantiene obligaciones externas más que ver por su bienestar por lo cual es importante tomar en cuenta que este público toma sus decisiones de compra en cuanto a la estética, funcionalidad, para ellos es importante un objeto que les brinde una esperanza de mejoría en el problema que tienen ya que desean una calidad de vida buena para disfrutar del tiempo con sus familiares.

7. RESPUESTA TENTATIVA A UN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador la fisioterapia local para contrarrestar el dolor en la Gonartrosis no es tan efectiva ya que no reduce los índices y niveles de dolor en los pacientes, ocasionando cada vez menos frecuencia para continuar con la rehabilitación física esto se debería a la falta de instrumentos especializados para el tratamiento local y controlar el dolor de forma cómoda en el hogar del paciente, no se identifican las diferentes técnicas que pueden combinarse para un mejor manejo del dolor y los fisioterapeutas únicamente están enfocados en la terapia para el momento que el paciente acude a la rehabilitación brindando una solución momentánea y no continua. Lo que se explicaría por la falta de instrumentos para disminuir los niveles de dolor en el hogar, déficit de innovación en los tratamientos y beneficios que pueden adquirir a los momentos de su fusión, y ocasiona una solución momentánea y no continua lo que ocasiona una poca calidad de vida del paciente.

8. MARCO METODOLÓGICO

Se plantea como metodología el uso del método de Bruce Archer para este proyecto el cual tiene como finalidad una serie de guías de navegación que sirven para la orientación durante el proceso y la definición del diseño, según Archer es importante "...seleccionar los materiales correctos y darles forma para satisfacer las necesidades de función y estéticas dentro de las limitaciones de los medios de producción disponibles"(Archer, 1963). Por lo tanto, el proceso de diseño debe estar compuesto de 3 etapas: analítica, creativa y ejecutiva.

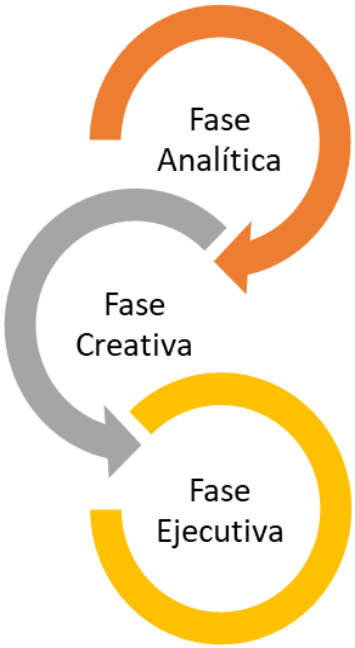


Figura 2: Fases del marco metodológico

Esta metodología para el proyecto se considera la óptima dentro del proceso de diseño, la cual permitirá establecer una guía desde la teoría, la investigación y el desarrollo creativo, con la finalidad de concebir un objeto acorde a las necesidades de los adultos mayores.

8.1. Fases de aplicación de la metodología

8.1.1. Fase Analítica

En esta fase se utilizarán métodos de recolección de información necesaria y requerida para el conocimiento del proyecto y cuáles son las condiciones actuales sobre la afección mediante la investigación interdisciplinaria delimitando los tipos y formas de tratamientos que se están ejecutando en los centros fisioterapéuticos. Para lo cual se hará el uso de herramientas que permitan tener un conocimiento amplio de la gonartrosis como son: investigación bibliográfica, entrevistas a paciente y fisioterapeutas, observación de los tratamientos que se realizan en la sesión de fisioterapia, análisis tipológico de las herramientas utilizadas en las fisioterapias, análisis comparativo de los productos existentes, planteamiento de determinantes y requerimientos los cuales permitirán delimitar la propuesta de diseño. Mediante la utilización de estas herramientas en esta primera etapa dará una visión mucho más clara y concisa de la problemática la cual será como base para el desarrollo del diseño.

8.1.2. Fase Creativa

En esta fase se inicia la práctica tomando como base la información recopilada anteriormente, por esta razón los requerimientos y determinantes obtenidos son la base para concebir una solución del proyecto para luego dar inicio al desarrollo de ideas. Se inicia generando conceptos de diseño en los cual se plantean en base al cumplimiento de los principales requerimientos para la configuración del objeto, para lo cual se realizará el

desarrollo de bocetos de cada propuesta conceptual generando maquetas de estudio que permitan validar la funcionalidad de estos. Posteriormente se ejecutará un sondeo de opinión tanto a pacientes como fisioterapeutas con el fin de conocer la opinión de los usuarios directos mediante la utilización de una tabla de ponderación se validará el concepto ganador para continuar con la configuración formal del objeto, utilizando herramientas que permitan el desarrollo del diseño en detalle, como en su construcción de partes, ensambles, materiales, procesos de manufactura y costos, para su construcción se utilizara herramientas propias de diseño con modelado 3d, 2d.

8.1.3. Fase Ejecutiva

En esta fase se plantea validar la funcionalidad del producto es decir en su uso, limpieza, sujeción y facilidad de limpieza, estética del producto, y comunicación del producto. En esta etapa se realizaron dos validaciones las cuales son con el especialista y con el usuario directo los cuales validaron si el objeto cumple con las especificaciones necesarias para la innovación del producto, para lo cual se utilizará una tabla donde se encuentran los principales requerimientos del objeto los cuales serán puntuados verificando si cumple con las expectativas de los usuarios.

9. MARCO TEÓRICO

9.1. Teoría Disciplinaria

9.1.1. Diseño Centrado en el Usuario

Esta teoría se aplica de tal forma que el usuario está involucrado en todas las fases del diseño, convirtiéndose en el centro de todo el proceso a lo largo del desarrollo del producto, por lo cual el usuario debe encontrar el producto útil y usable satisfaciendo sus necesidades, analizando primero la actividad para llegar a un resultado enfocado desde el

hecho de la rehabilitación y afecciones del usuario para concluir con los requerimientos, siendo esta teoría una herramienta que permitirá realizar evaluaciones y validaciones sobre la relación del ser humano con el objeto. En el caso de este proyecto es importante entender cómo los adultos mayores darán uso al objeto y en qué condiciones sin embargo no solo se tiene que validar la funcionalidad o las posibles soluciones del diseño sino también que cumpla con la capacidad de resolver las necesidades reales que en este proyecto se busca la disminución del dolor mediante terapias localizadas brindando una mejor calidad de vida a los adultos mayores. Este diseño al ser una creación directa para el usuario debe contar con el aporte interdisciplinario de la fisioterapia como eje principal del estudio de esta afección. siendo esta teoría una herramienta que permitirá realizar evaluaciones y validaciones sobre la relación del ser humano con el objeto.

9.1.2. Diseño Sensorial

Lo que busca el diseño sensorial es conducir la concepción de un producto a través de sus cualidades tanto utilitarias como comunicativas, mejorando las necesidades directas e indirectas, fomentando la estimulación sensorial brindando una mayor bienestar físico y anímico, como define Bedolla

> El diseño sensorial es el diseño intencionado de atributos de los productos tales como: forma, color, textura, etc., de manera que un usuario perteneciente a un determinado grupo humano, al percibir tales atributos del producto e interaccionar con él a través de sus sentidos, vea satisfechas sus necesidades e inclinaciones.

Esta teoría aporta con una gran importancia en el proyecto debido a que este permite innovar con base en la identificación del problema y las necesidades que mucha veces no tiene relevancia, sobre todo, aporta para el bienestar e incremento de la calidad de vida de los adultos mayores mediante las sensaciones que generan los objetos de forma positiva, por lo cual es importante concebir un producto sensorial ya que no solo se estaría beneficiando al usuario en la terapia que requiere si no también en la experiencia del uso

del objeto, brindando una mejor interacción funcional y comunicativa con el producto al haber sido pensando en sus características específicas y generando que el producto tenga éxito y aceptación por los diferentes grupos de usuarios.

Análisis sensorial en adultos mayores

Según la Dra. Arévalo indica que "los cambios sensoriales en el adulto mayor traen cambios en la manera que perciben su ambiente y objetos que les rodean, poniendo a los 5 sentidos a prueba tratando de adaptarse a los cambios que van surgiendo a medida que sigue pasando los años" (Arévalo, 2018).

Tabla 2

Tabla de análisis sensorial

Visión	Audición	Tacto
• Dificultad para enfocar los ojos en objetos cercanos. • Dificultad al detectar objetos de escala pequeña • Visión borrosa y percepción de los colores como si estuvieran desteñidos.	• Perdida gradual de la audición • La capacidad para captar los sonidos disminuye • Problemas para notar las diferencias entre ciertos sonidos	• Disminución de sensaciones tácticas • Perdida de elasticidad • Sensibilidad en la piel
⇩	⇩	⇩
➢ Aumento en el contraste de colores ➢ Impresión del texto a una mayor escala ➢ El uso de colores contrastantes cálidos puede mejorar su capacidad para ver.	➢ Indicadores de sonido en el caso que se haga uso de alguna ayuda auditiva	➢ Sensación de comodidad en la piel ➢ Evitar rozamiento en la piel

Elaborado por: Karolyna Murillo

9.1.3. Gerontodiseño

Según la Organización Mundial de la Salud (2016), para el año 2050 habrá cerca de dos mil millones de personas mayores en el mundo. El término Gerontodiseño fue ideado por el diseñador Joaquín Parra. Según Parra indica “este término para vincular las enormes posibilidades de diseño con el fin de ayudar a esta población vulnerable y cada vez más numerosa, la cual se basa en problemas sociales, culturales, antropológicos y de salud que experimentan las personas a lo largo de los años” (Parra, 2006).

El Gerontodiseño busca transformar los sistemas y productos existentes exclusivamente para el adulto mayor con el fin de dar una mejor calidad de vida, debido que en los últimos tiempos el diseño ha sido una adaptación hacia este grupo de personas mas no enfocado

en las necesidades reales que tiene al ser un grupo vulnerable de la sociedad. Cuando se habla de diseño para adultos mayores no nos referimos a adaptaciones de espacios o productos si no en un diseño integral centrado en personas mayores de 60 años.

Este al ser un proyecto con un público objetivo mayores de 60 años es importante tomar en cuenta que muchas veces los productos ya existentes no son los adecuados para este segmento de personas debido a que tienen más requerimientos o simplemente no se acoplan a las necesidades de los mismos, es por ello considerar que el diseño actualmente no debe acoplarse si no dirigirse con un enfoque claro englobando las limitaciones físicas, sociales, culturales y en el entorno circundante que se manejan.

9.2. Teoría Interdisciplinaria

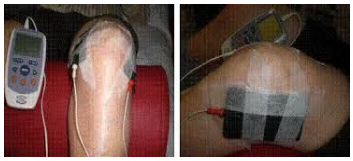
9.2.1 Terapias Localizadas

La Oa[2] no tiene curación, por lo cual los tratamientos fisioterapéuticos se enfocan en el alivio de los síntomas que produce la enfermedad, tratando de evitar la progresión de los signos como es la atrofia muscular y el dolor. El dolor al ser uno de los primeros síntomas este al no ser tratado genera un rápido avance en la parálisis al paciente por lo cual se han generado varios tratamientos localizados para tratarlo y mejorar la calidad de vida del paciente, entre los cuales tenemos.

Tabla 3

Análisis de terapias localizadas

[2] OA: osteoartrosis o gonartrosis

Tabla de Tratamientos Locales Utilizados para la Gonartrosis			
Tratamiento Local	**Nombre**	**Características**	**Beneficios**
	Termoterapia	El calor y el frío tienen propiedades analgésicas	El calor disminuye el espasmo muscular y la rigidez, al aumentar la elasticidad del colágeno y generar una vasodilatación, con lo que se alivia el dolor y se facilita la movilización articular El frío, o crioterapia, puede mejorar el dolor, la inflamación y la contractura al reducir la excitabilidad del huso muscular al estiramiento y elevar el umbral doloroso por bloqueo de la conducción nerviosa
	TENS	Se utiliza mediante la aplicación de electrodos cutáneos sobre la zona dolorosa,	Tiene la gran ventaja de ser ambulatorio, auto manejable y permitir la modificación de ciertos parámetros como la

		que van conectados al aparato generador	intensidad, la frecuencia y la anchura del impulso
	Hidroterapia	Aplicación terapéutica del agua aprovechando sus efectos mecánicos y térmicos.	Los efectos térmicos producen una vasodilatación periférica y un alivio del espasmo muscular, que favorece la movilidad articular.
	Masoterapia	Beneficio psicológico	Mejora la circulación regional al aumentar el drenaje venoso y linfático, la flexibilidad y proporciona relajación muscular
	Kinesiología	Se dedica a la compensación de las tensiones mecánicas en el organismo	Permite la detección de malas distribuciones de las tensiones mecánicas, mucho antes de que se presenten molestias agudas

	ORTESIS	Son dispositivos que ayudan a mantener las articulaciones alineadas y funcionando correctamente	Cintas y férulas que inmovilizan las articulaciones pueden reducir el dolor y la inflamación; muchas de ellas pueden ser utilizadas durante todo el día y la noche. Las órtesis pueden ayudar a estabilizar las articulaciones inestables.

Elaborado por: Karolyna Murillo

Mediante el análisis de las diferentes terapias localizadas se pudo evidenciar que existen varios tratamientos los cuales combinados pueden ser de mayor beneficio para las personas con Gonartrosis. Una de las terapias más eficaces y de fácil acceso es la terapia del TENS la cual es un gran paliativo para aminorar el dolor de la enfermedad así mismo el uso de ortesis ayuda en la marcha ya que brinda un gran soporte a la articulación, combinadas estas dos terapias lograran conseguir mejores resultados.

9.2.2. Limitaciones de movimientos en adultos mayores

Según Gac indica que “se conoce como síndrome de inmovilización a la disminución de la capacidad para desempeñar las actividades de la vida diaria, por el deterioro de las funciones motoras” (Gag,2003). De igual manera Gonzales indica que se caracteriza por la reducción de la tolerancia a la capacidad física, debilidad muscular progresiva y en casos graves, pérdida de los automatismos y reflejos posturales necesarios para la movilidad (González, 20015). Las limitaciones físicas con las que llega una persona a la edad adulta traen consigo la dependencia y necesidad de ayuda para llevar a cabo las actividades de la

vida diaria (Findling y López, 2015), esta situación no solo afecta al adulto mayor sino también a las personas que le rodean, por lo cual es indispensable tratar desde un inicio las afecciones que tienen con la finalidad de evitar o aplazar el deterioro en su desempeño de la sociedad

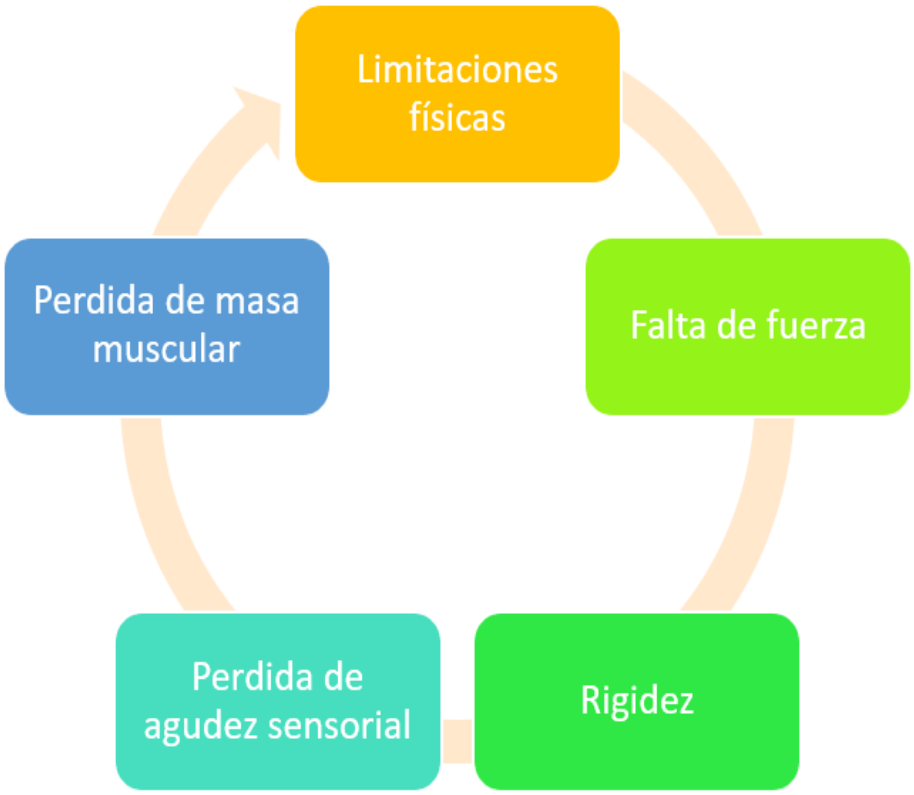


Figura 3: Limitaciones de movimiento

Esta teoría es importante para el proyecto debido a que existen limitaciones que nos ayudarán a delimitar el producto, evitando crear un producto que ponga en riesgo las limitaciones de los adultos mayores.

9.2.3. Biomecánica de la rodilla

La rodilla es la articulación intermedia de la extremidad inferior, la cual es fundamental para la funcionalidad y el desarrollo de las actividades de la vida diaria. Los movimientos cinemáticos de la rodilla son: flexión, extensión y rotación de la tibia. Estos movimientos son imprescindibles en la marcha, donde se asocia a la flexión – extensión del muslo, (Panesso, 2008). Es importante conocer la biomecánica de la rodilla debido a que el proyecto está centrado sobre esta articulación y para el desarrollo del diseño conocer su funcionamiento es unos de los ejes primordiales para dar una solución adecuada para la Gonartrosis.

10. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. FISIOTERAPIA

Según la OMS define a la fisioterapia como "la ciencia del tratamiento a través de medios físicos, ejercicio terapéutico, masoterapia y electroterapia" (OMS, 1958). La fisioterapia durante varios años ha sido la rama de la medicina encargada de brindar un apoyo para los pacientes diagnosticados con Gonartrosis la cual es una enfermedad localizada de la artrosis que afecta especialmente a la rodilla, ocasionando un sin número de problemas entre los cuales tenemos: dolor articular, pérdida de tono muscular y parálisis. La rehabilitación es uno de los métodos más beneficiosos para contrarrestar los síntomas de la enfermedad como objetivos principales se maneja el control del dolor, evitar y prevenir las deformidades mejorando las capacidades funcionales.

Dentro de la rehabilitación existen procedimientos que se clasifican de la siguiente manera: terapia por el ejercicio, tratamientos locales y el uso de férulas beneficiando a la marcha.

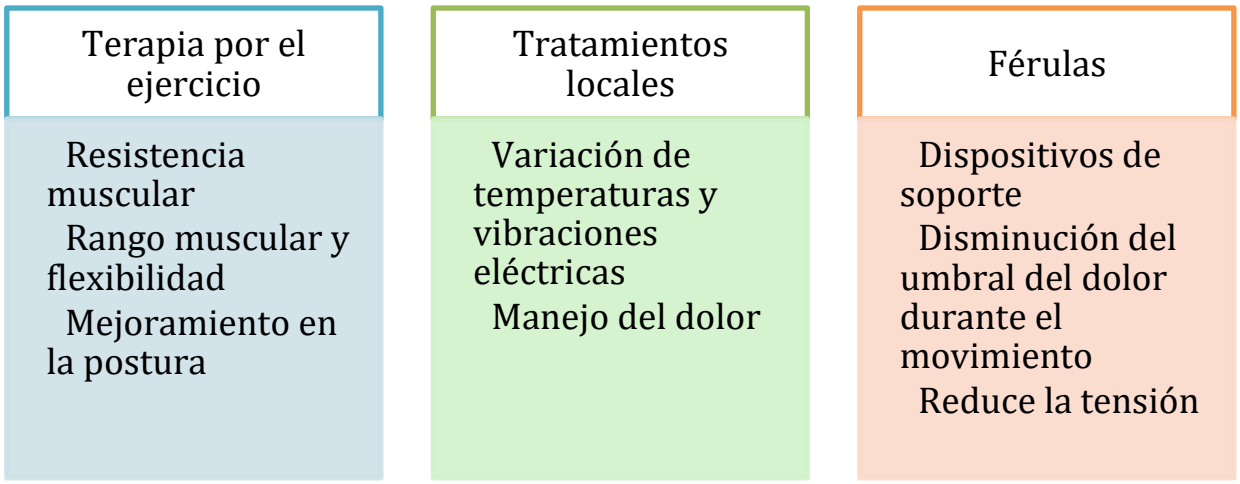


Figura 4: Tipos de Terapias para Artrosis

Cada uno de estos procedimientos brindan un soporte y mejoramiento en la calidad de vida de los pacientes, los diferentes tratamientos son realizados y analizados para las distintas etapas de la enfermedad y dependiendo de los requerimientos del paciente ya que desde la etapa inicial hasta la etapa avanzada cada uno requiere de un tratamiento especializado.

Los pacientes que sufren de OA por lo general acuden al médico cuando la enfermedad ya está deteriorando sus articulaciones y el dolor cada vez es mayor comprometiendo su función. La artrosis generalmente crea déficit en la movilidad y la fuerza como es el caso en la Gonartrosis ya que presenta una limitación de movilidad, dolor y rigidez articular estos factores generan alteraciones en la marcha causando pérdida de equilibrio, dolor al subir y bajar escaleras o simplemente problemas al levantarse de una silla. Por lo cual el objetivo primordial de la rehabilitación consiste fundamentalmente en aliviar el principal síntoma como es el dolor para luego continuar con la terapia física evitando deformidades mejorando la capacidad funcional del paciente.

Cada uno de estos factores brindan un apoyo para combatir los síntomas mediante la rehabilitación dentro de los cuales se puede considerar los principales procedimientos: terapia por el ejercicio, tratamientos locales y el uso de férulas; a continuación, se muestra

un cuadro donde cada procedimiento es enfocado para cada síntoma o trastorno de esta enfermedad.

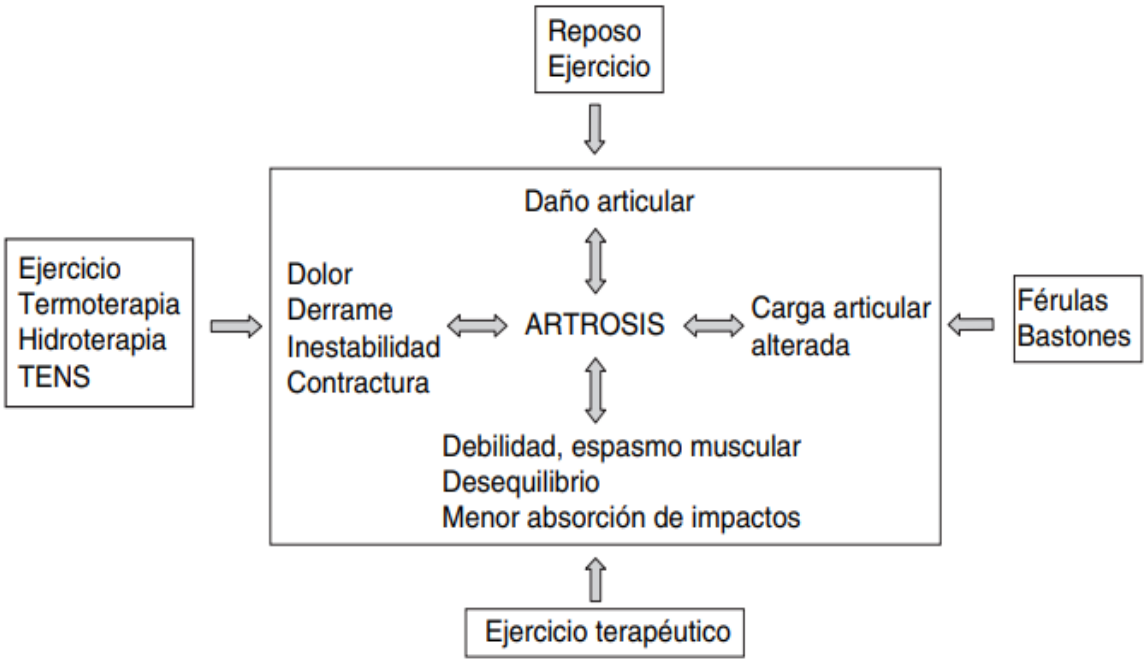


Figura 5: Factores de la Artrosis

10.2. Anatomía de la rodilla

Según CCO[3] indica que está articulación está compuesta por el juego de tres huesos, fémur, tibia y rótula. Los dos primeros conforman el cuerpo principal de la articulación, que soporta el peso corporal, y la rótula cumple una misión atípica, a modo de polea sobre la que se apoyan los tendones cuadricipital y rotuliano. El apoyo de un hueso sobre otro es libre, sin topes óseos para mantenerla y necesita el amarre de los ligamentos. Las superficies de contacto entre los huesos están cubiertas por una capa de cartílago. Todo el conjunto está envuelto por una cápsula articular, constituyendo un espacio cerrado. Todas las superficies de deslizamiento articular están cubiertas por cartílagos protectores del hueso en las zonas de contacto. El hueso, al perder su protección, también sufre daños

[3] CCO: CENTRAL COAST ORTHOPEDIC

estructurales. Toda la articulación sufrirá un proceso degenerativo, ocasionando con el tiempo una artrosis. La capa de cartílago es más gruesa en los puntos de mayor fricción, (CCO, 2021).

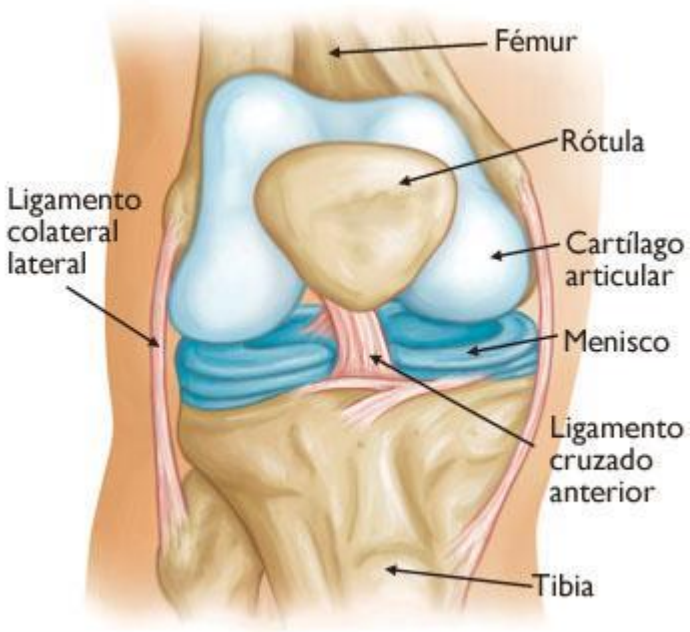


Figura 6: Anatomía de la rodilla

10.3. ENTREVISTA

La entrevista sobre el tema se realizó al Dr. Daniel Troya el cual brinda sus labores en la Fundación Hermano Miguel, la entrevista es un punto clave para la investigación y conclusiones ya que el tema se tiene que tratar con un profesional. Se trató temas generales de la Artrosis, así como más específicos enfocados en la rodilla o más conocido como Gonartrosis. Los resultados de la entrevista se encuentran en **Anexos 1**. A continuación, se muestran las preguntas realizadas y las conclusiones de esta herramienta.

10.3.1. CUESTIONARIO

1. ¿Qué es la Gonartrosis?

2. A qué edad inicia la enfermedad y cuáles serían las primeras características para identificar la enfermedad

3. ¿Existen diferentes tipos de artrosis?

4. Cuáles son los principales síntomas de la enfermedad?

5. ¿Cuáles son las articulaciones a las que afecta en mayor medida?

6. ¿Cómo se puede disminuir los síntomas de dolor?

7. ¿Qué tipo de tratamientos pueden seguirse?

8. ¿Cuáles son los métodos más utilizados para el tratamiento local para la Gonartrosis?

9. De los métodos antes mencionados cuál considera el más efectivo como paliativo de dolor y por qué?

10. ¿Considera que el tratamiento localizado se puede realizar desde el hogar del paciente y que tan beneficioso le parece?

10.3.2. CONCLUSIONES

Al final de la entrevista dirigida a un profesional que se encuentra al tanto de los problemas que engloba la enfermedad se ha podido concluir que esta enfermedad no tiene cura y es degenerativa es decir que a pesar que se siga los tratamientos de forma correcta en algún momento va a terminar en un nivel en donde el paciente llegará a la parálisis por lo cual mediante una correcta evaluación se llega a determinar un tratamiento acorde a las necesidades del paciente en donde intervienen tanto la parte farmacológica, actividades físicas, tratamientos locales y prótesis, todos estos métodos forman un complemento al momento de la rehabilitación. Todas estas conclusiones y observaciones han logrado aportar a este proyecto la idea de facilitar el uso de un objeto desde la comodidad del hogar del paciente que adicionalmente pueda utilizar en el momento que sienta dolor en la articulación afectada y no necesariamente esperar hasta la próxima terapia. Esto facilitará

y generará comodidad al paciente reduciendo significativamente el dolor mediante las técnicas que ya se conocen, pero de una manera innovadora y mucha más práctica generando un placebo para el dolor de esta enfermedad. Obviamente el paciente debe continuar con su rehabilitación ya que esto será únicamente un paliativo más no una cura, periódicamente debe consultar con su médico para la verificación de la correcta utilización en cuanto a frecuencias y tiempos del uso del objeto.

10.4. ELECTROESTIMULADOR TENS

Según Lambán técnica en ortopedia las ondas TENS[4] están indicadas para reducir el dolor basándose en la teoría del "GATE CONTROL[5]", es decir, el control de la puerta de entrada, que consiste en enviar al cerebro gran cantidad de información sensitiva agradable de forma que este, el cerebro, no reciba la información correspondiente al dolor. Los TENS no realizan contracción, tan sólo un cosquilleo ya que, bien utilizados, excitan únicamente fibras sensitivas. (Lambán, 2017). Para la aplicación de esta terapia en el proyecto es necesario identificar que la gonartrosis genera dos tipos de dolores tanto como agudos y crónicos en estos dos casos la aplicación del TENS es eficaz ya que los nervios ya no transmiten una respuesta de dolor si no liberan endorfinas promoviendo la circulación sanguínea generando una sensación de bienestar bloqueando el dolor, para lo cual este tipo de terapia ya tiene niveles programados siendo las recomendaciones las siguientes:

[4] TENS: Estimulación Eléctrica Nerviosa Transcutánea (Transcutaneus Electrical Nervious Stimulation)
[5] GATE CONTROL: teoría de la compuerta del dolor que fue propuesta por Melzack y Wall en 1965 y, con pocas modificaciones, permanece vigente en la actualidad. Sostiene que los impulsos dolorosos, que llegan a las neuronas de la asta posterior, pueden ser bloqueados por otros estímulos sensoriales, que llegan también a esas neuronas, y por los impulsos nerviosos procedentes de los centros nerviosos supraespinales, que desarrollan una actividad moduladora del dolor

Tabla 4

TENS

TENS	
Estimulación eléctrica	- Amplitud 0-120 mA[6] - Frecuencia 2-200 impulsos/seg. - 8 programas establecidos
Duración de terapia	Tiempo recomendado de 40 a 60 min dependiendo del tipo del dolor del paciente
Utilización de electrodos	- Uso mínimo de electrodos 2 - Uso de electrodos especializados que se adaptan mejor a la articulación

Elaborado por: Karolyna Murillo

10.5. RANGOS DE MOVIMIENTO

El rango de movimiento, conocido también como rom por las siglas de Rank of Movement, es el ángulo máximo descrito entre dos segmentos del cuerpo con un plano de referencia, el cual es realizado por medio de articulaciones (4), es decir, es el número de grados a través del cual una articulación es capaz de moverse. El rom también es conocido como la flexión de las articulaciones o como el grado de contracción muscular y la deformabilidad

[6] Ma: miliamperios.

de las articulaciones que la rodean (5). Este se ve influenciado por una serie de factores tales como la ocupación, actividades diarias, edad, género y discapacidades físicas, atributos que se deben de tomar en cuenta para tener un confort en las estaciones de trabajo. Los rangos de movimientos se pueden utilizar como datos de referencia para los espacios de trabajo (6).

11. ANÁLISIS TIPOLÓGICO

Mediante este análisis tipológico se pretende localizar los diferentes objetos utilizados actualmente en la terapia localizados como el Tens y Férulas para la Gonartrosis tanto a nivel mundial como local ya que estas tipologías ayudaran como referentes para la innovación del objeto que se pretende generar mediante el análisis y comparación de cada una de las funciones que desempeñan para la rehabilitación.

Tabla 5

Análisis tipológico

Electroestimulador Ideal para el tratamiento individual del dolor, está dotado de 4 aplicaciones pre-programadas. Cinta flexible y ajustable y particularmente agradable de usar con su forma ergonómica, tiene electrodos de carbono conductor resistentes al contacto con el agua y al desgaste, fácil manejo, no se necesitan gel de contacto ni electrodos de repuesto (electrodos resistentes al contacto con agua)	

OMRON Focus TENS Therapy for Knee - Medium El OMRON Focus TENS Therapy for Knee - Medium es un dispositivo TENS portátil e inalámbrico que ofrece una tecnología TENS probada y eficaz para aliviar el dolor crónico, agudo* y artrítico de las extremidades inferiores de la rodilla. Debido a que este dispositivo está diseñado como una unidad TENS portátil e inalámbrica, permite el tratamiento TENS de la rodilla mientras se realizan las actividades diarias normales	
UNIDAD TENS 2 en 1 Estimulador muscular eléctrico proporciona alivio del dolor específico mediante el uso de la tecnología TENS para enviar impulsos eléctricos a los músculos objetivo y aliviar el dolor de rodilla y codo. El soporte universal ergonómico con cierre de velcro se puede usar en codos y rodillas y se adapta tanto a circunferencias grandes como pequeñas: la manga para el codo y la rodilla está diseñada con 2 electrodos de contacto con el agua, por lo que no se necesita gel	

TENS de Compex El programa bloquea la sensación del dolor, mientras que los programas orientados a complementar los trabajos en kinesiología ayudan a recuperar más rápidamente distintos tipos de padecimientos musculares y de tendones.	

Tens pulse knee massager Masajeador de rodilla 5 en 1. Vibración de alta frecuencia. Puede golpear las rodillas para mejorar los efectos del masaje y la comodidad**.** Operación Ultra fácil. Con pantalla LCD ampliada, control simplificado de 3 teclas e instrucción de voz, puede ser utilizado sin esfuerzo por todas las personas, incluso los ancianos. Diseño ergonómico. Con una curvatura 100% ajustada a la rodilla y velcro ajustable, aumenta significativamente la eficacia del masaje y no causa molestias en todo el proceso de uso.	

Electroestimulador nerviosa transcutánea Es un aparato para la aplicación de corriente eléctrica a través de la piel para el control del dolor. El electro estimulador de baja frecuencia es muy eficaz para aliviar los dolores musculares y articulares y para la recuperación muscular, dando una agradable sensación de bienestar. Indicado para las zonas de las rodillas, codos, hombros, lumbares y espalda, mejora la circulación sanguínea, relaja los músculos,etc. Funciona con pilas. 8 programas. 10 modos de intensidad. Temporizador. 4 electrodos.	
Masajeador TENS inalámbrico Nueva unidad TENS con diseño magnético: este es un excelente estimulador muscular de la unidad TENS que se puede colocar en las almohadillas de electrodos grandes mediante imanes; pequeño, ligero y compacto, realmente fácil de guardar para viajar y un dispositivo terapéutico perfecto para llevar de viaje y con	

Bluetooth	
BEURER EM 20 NECK - MASAJEADOR CUELLO Y HOMBROS ELECTROESTIMULADOR Masaje relajante en la zona del cuello y los hombros. Suave y flexible, cómodo y seguro. La batería puede ser reemplazada. Incluye película de gel autoadherente	
Omron - Terapia Focus TENS para rodilla Inalámbrico y portátil: los controles fáciles de usar hacen que sea fácil operación; la funcionalidad portátil e inalámbrica permite un tratamiento simple, proporcionando alivio del dolor crónico, agudo y artritis, incluso mientras realiza actividades diarias. Portátil con a almohadillas duraderas, cómodas y autoadhesivas para la rodilla	

Elaborado por: Karolyna Murillo

11.1 ANÁLISIS COMPARATIVO

Tabla 6

Análisis comparativo

Modelo	Material	Ajuste	Control	Carga	Niveles	Electrodos
Electroestimulador	Textil e instrumento TENS	Velcro	Mandos extraíbles con pantalla lcd	Pilas cambiables	4 niveles	Cambiables - resistentes al agua
OMRON	Almohadilla autoadhesiva	Adhesivos	Inalámbrico	Baterías recargables	20 niveles	Reusables hasta 30 veces
Unidad 2 en 1	Textil e instrumento TENS	Velcro	Mandos extraíbles con pantalla lcd	Pilas cambiables	25 niveles	Resistentes al agua
TENS de Compex	Almohadilla autoadhesiva	Adhesivos	Inalámbrico	Baterías recargables	8 niveles	Cambiables - resistentes al agua
Tens pulse knee massager	Plástico con almohadilla autoadhesiva	Velcro	Pantalla lcd aplicada con comando de voz	Baterías recargables	7 niveles	Reusables
Electroestimulador nerviosa transcutánea	Almohadilla autoadhesiva	Adhesivos	Mandos extraíbles con pantalla lcd	Pilas cambiables	8 niveles	4 electrodos cambiables
Masajeador TENS inalámbrico	Almohadilla autoadhesiva	Adhesivos	Inalámbrico y bluetooth	Baterías recargables	20 niveles	Electrodos cambiables

BEURER EM 20 NECK	Almohadilla autoadhesiva	Adhesivos	Integrado	Pilas cambiables	15 niveles	Electrodos cambiables
Omron	Textil e instrumento TENS	Velcro	Integrado	Baterías recargables	20 niveles	Reusables hasta 30 veces

Elaborado por: Karolyna Murillo

Conclusión:

En este análisis se logra comprender que la mayoría de modelos utilizados como referencia hacen utilización de electrodos con el instrumento del TENS como única terapia sin hacer la combinación de dos terapias, adicional para su mejor ajuste se hace uso del velcro ya que este brinda una mejor ajuste a las diferentes necesidades anatómicas de los pacientes, en cuanto al tipo de control en su gran mayoría son extraíbles o dependen de otro instrumento para el objeto funcione, en cuanto a la carga se maneja el uso de baterías cambiables evitando el uso de cables extras para su carga. Los electrodos utilizados son resistentes al agua y reutilizables evitando generar gastos extras a los usuarios. Estas características nos brindan una oportunidad de exploración para la inclusión entre las tecnologías existentes, con la posibilidad de innovar en el uso y manejo de la terapia optimizando su uso.

12. REQUERIMIENTOS

La investigación que se realizó fue basada en bibliografía, entrevistas y observación, por lo cual para la realización de requerimiento se toma en como base la configuración de vectores de la forma (Morales, 2004), dando como resultados los siguientes requerimientos.

Tabla 7

Requerimientos

Requerimientos

Vectores de la Forma		Requerimiento	Bibliografía
Función	**Ergonomía**	● Altura rodilla 10 cm ● Anchura rodilla 9cm ● Perímetro pantorrilla 29 cm mínimo ● Perímetro muslo 37 cm	DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACION LATINOAMERICANA, 2007
		● El objeto debe adoptar 3 posiciones de uso: sentado, acostado y en movimiento ● Adaptarse a las limitaciones físicas y sensoriales ● Correcta colocación de los electrodos	
	Mecanismos	● Electrodos especializados y de larga duración	● Tratamiento rehabilitador de la artrosis, 2008
		● Uso de tipo de ajustes que se adapten a las diferentes tallas ● Sistema eléctrico debe estar colocado de tal manera que no sea un problema la desconexión de los electrodos	● Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América

			Latina y el Caribe
		• Pila de botón de litio • Alambres • Placa de circuitos de 5 x 5 • Controles prácticos de fácil uso	• Pilas y acumuladores comerciales sistemas primarios
Expresión	**Perceptual**	• Generar una identidad del objeto como accesorio y no como herramienta fisioterapéutica • Captar la atención al inicio Y finalización de terapia con luz • Sensaciones táctiles con relieve para fácil identificación del control.	EVALUACIÓN DE ALTERACIONES SENSORIALES Y TÉCNICAS PARA LA COMUNICACIÓN
	Simbólico	• Debe transmitir una terapia agradable y amistosa para el paciente • Utilización y manejo de texturas, evocando un uso correcto del objeto el cual debe transmitir una colocación fácil acoplándose a sus funciones básicas cotidianas • Los mecanismos deben estar ya armados para únicamente hacer uso de la terapia	El envejecimiento y la actividad física. Universidad Nacional de Colombia

Tecnología	**Materiales**	● Uso de neopreno como textil principal ● Uso de Velcro como ajuste modificable	GUÍA PARA EL CUIDADO DE LA RODILLA. Ejercicios, consejos y prevención.
	Procesos	● Confección textil ● Conexiones eléctricas ● combinación de terapias localizadas	
	Costos	● Rango de precios acorde al mercado entre $30 a 50	
Comercial	**Expectativas Del Usuario**	● Debe ser de fácil guardado y traslado ● Fácil desarmado para el lavado ● El lavado puede ser en lavadora con un programa corto, utilizando agua fría ● Se pueda utilizar en cualquier momento	Entrevista con el usuario

Elaborado por: Karolyna Murillo

CAPÍTULO 2

2.1. DESARROLLO DEL CONCEPTO DE DISEÑO

La generación de concepto es una fase crucial para el desarrollo del diseño debido a que en esta etapa se toman en cuenta todos los requerimientos antes propuestos. El propósito de los conceptos es general una conceptualización del producto a desarrollar satisfaciendo

las necesidades de los usuarios. Según Milton y Rodgers (2011), afirman que para eso es fundamental hacer uso de diferentes técnicas creativas o de análisis para desglosar de una mejor manera el problema que se está desarrollando con el fin de tener una visión mucho más general. Por lo cual se hizo uso de la herramienta Moodboard para llegar a una conclusión conceptual para el planteamiento de las diferentes propuestas.

Generación de Ideas

2.1.1 CONCEPTO 1 - ROLL-K



Figura 7: Moodboard – Roll-k

Este concepto está configurado por 3 capas las cuales forman un solo objeto que permite realizar la terapia de manera cómoda y segura. Su colocación remonta al uso de una media ya que este está compuesto por tela elástica que permite el perfecto ajuste a las diferentes medidas anatómicas de los pacientes evitando tener ajustes que muchas veces ocasionan roses en la piel. Los electrodos son especiales que ya con uno cubre toda el área de la terapia garantizando el mismo resultado efectivo contra el dolor, estos electrodos tendrán la conexión interna evitando que existan enredos con los cables de su conexión y brindando mayor seguridad para el paciente de igual manera el usuario puede cambiar con facilidad el electrodo ya que este tendrá una conexión sencilla que facilitara su uso, el comando de control de niveles de la terapia se encuentra en los costados externos de la rodilla para evitar rozamiento de igual manera este control cuenta con comandos de encendido, apagado y reguladores de la terapia, adicional este consta con una interfaz de sonido para dar a notar que la terapia estaría finalizando para que de esta manera el usuario no tenga la necesidad de estar pendiente de los focos indicadores si no con una alerta auditiva conocerá que terminó su terapia, adicional está compuesto por una pantalla led que muestra el nivel de la terapia. La capa externa del objeto está pensada para ayudar con la ventilación de la articulación ya que al tener una mezcla de materiales esta permitirá el ingreso y salido de aire de esta manera evitar transpiraciones. Los colores empleados transmiten una calidez y versatilidad del objeto.

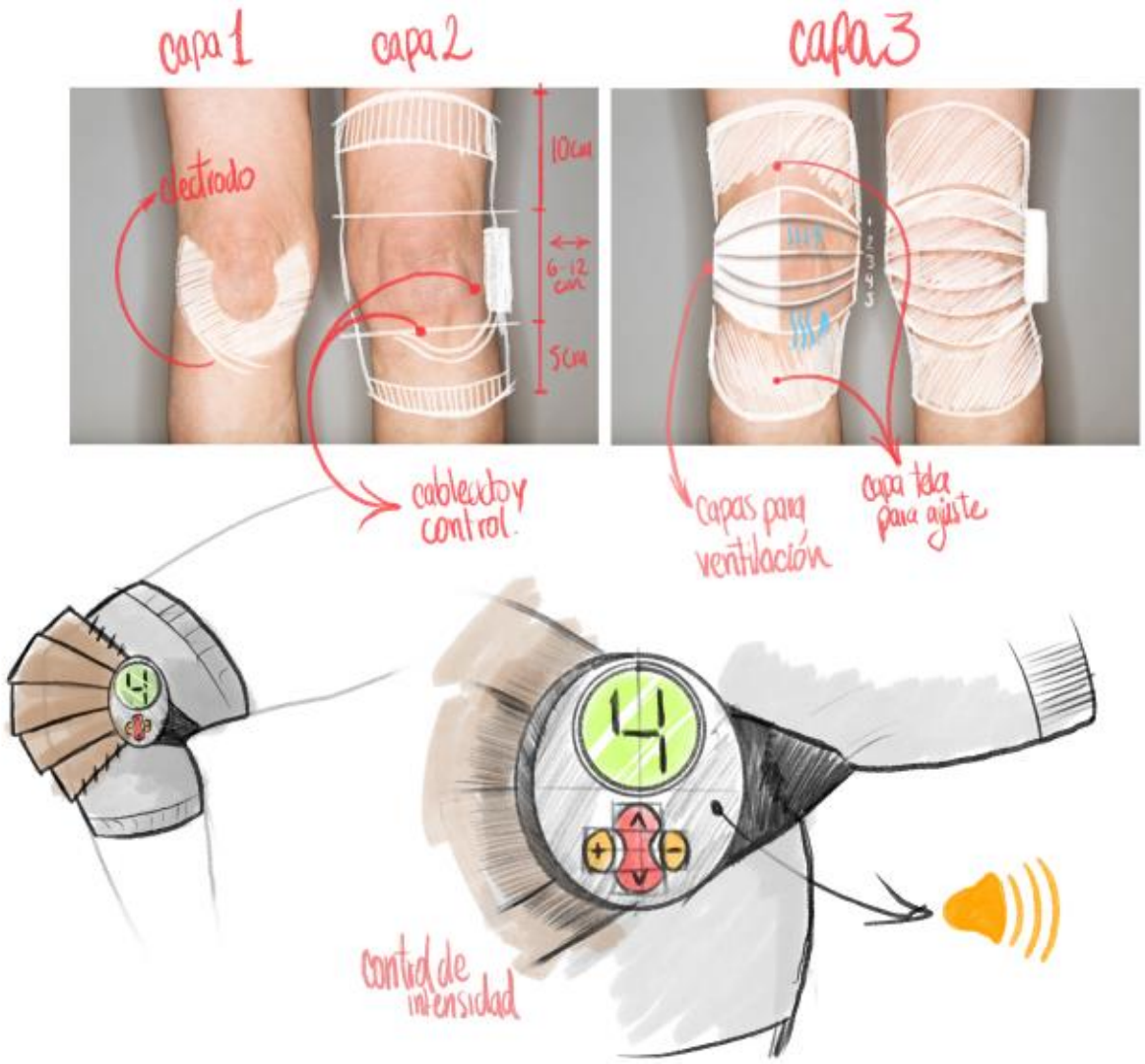


Figura 8: Boceto digital

2.1.2 CONCEPTO 2 - SPIN



Figura 9: Moodboard – SPIN

El objeto combina la simplicidad y practicidad para el uso frecuente de un tratamiento médico, está compuesto de neopreno la cual brinda un ajuste ideal y duradero ante las necesidades, adicional ayuda a mantener el calor corporal, la sujeción del producto está realizado por velcro industrial el cual da una mayor durabilidad y ajuste al producto, consta de 2 capas la cual la interna es desmontable para el lavado cuando así considere el usuario, en cuanto a los controles de intensidad este sería una perilla para mayor facilidad de cambio de niveles debido a las limitaciones físicas de la edad, adicional este comando tendrá en su base luces led las cuales comunican en qué etapa está la terapia encendiéndose en su totalidad cuando está ya haya culminado, su patronaje no es invasivo para el usuario este patrón brinda la sujeción, agarre y flexibilidad para poder usar la terapia tanto en reposo como en actividad física.

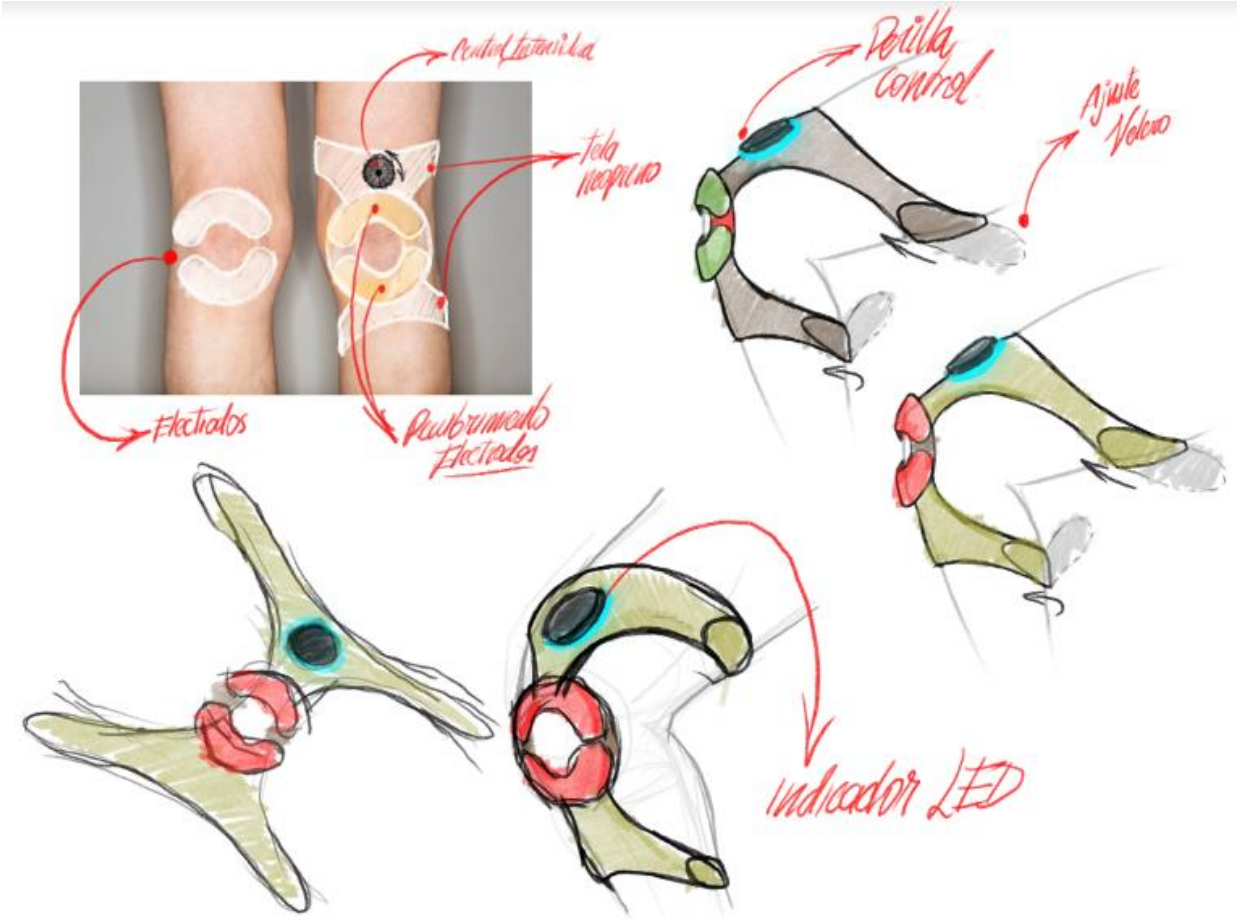


Figura 10: Boceto digital

2.1.3 CONCEPTO 3 - LIBEL



Figura 11: Moodboard – Libel

Este concepto busca mediante su forma ser ligera y de fácil colocación para su uso diario, ubicando 4 electrodos en la parte interna colocándose dos en la parte superior y dos en la parte inferior dando puntos de exactos para la disminución del dolor en cuanto a los comandos de control esta compuestos por una pantalla led que muestra los nivel de la terapia dependiendo de las necesidades del paciente adicional tiene incorporados botones tanto de encendido como del control de los niveles, los botones tanto de encendido y los controles de niveles de terapia tendrá un alto relieve los cuales permitirán al adulto mayor tener una sensación más de tacto al momento de manipular los niveles. La estructura del

objeto es elástica, pero a la vez con cierta rigidez permitiendo que se acople de la mejor manera a la rodilla del usuario. En cuanto a la cromática del objeto se maneja con tonalidades de la naturaleza transmitiendo salud, frescura y calidez a la terapia que esté realizando.

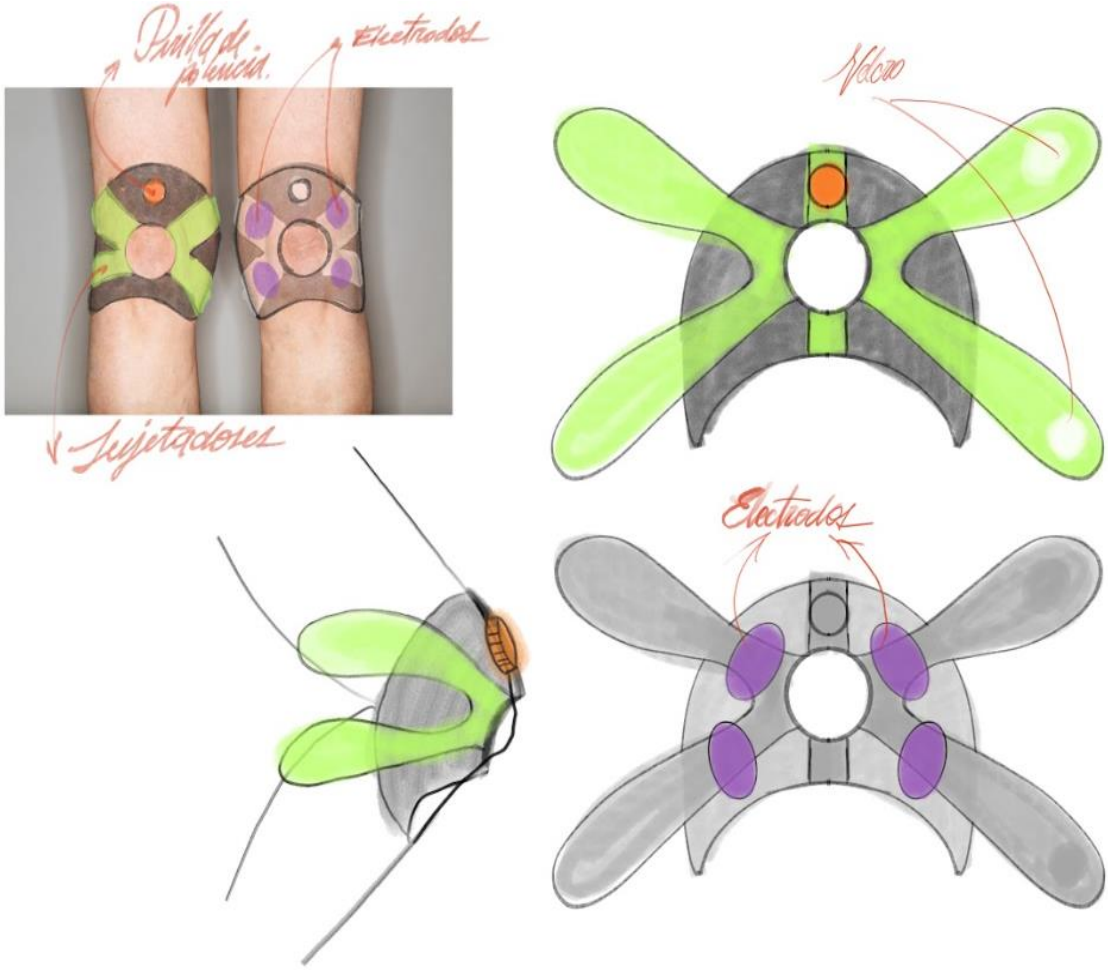


Figura 12: Boceto digital

2.2. Matrices de ponderación

2.2.1 Matriz de evaluación de concepto, basado en requerimientos. Criterio 0-1-2

Para el análisis y elección de un concepto se realizó una evaluación de ponderación de las 3 propuestas anteriores en donde se tomó en cuenta una calificación, donde 0 (cero) no

cumple con los criterios, 1 (uno) cumple, pero no en su totalidad y 2 (dos) cumple con los aspectos requeridos. A continuación, la tabla de elección de concepto para este proyecto.

Tabla 8

Tabla de ponderación

Vectores de la Forma		**Requerimiento**	**PROPUESTA 1**	**PROPUESTA 2**	**PROPUESTA 3**
Función	**Ergonomía**	● Altura rodilla 10 cm	2	2	1
		● Anchura rodilla 9cm	1	2	2
		● Perímetro pantorrilla 29 cm	2	2	2
		● Perímetro muslo 37 cm	2	1	1
		● El objeto debe adoptar 3 posiciones de uso: sentado, acostado y en movimiento	2	2	2
		● Adaptarse a las limitaciones físicas y sensoriales	0	1	1
		● Correcta colocación de los electrodos	1	2	1
	Mecanismos	● Electrodos especializados	2	2	0

		● Uso de tipo de ajustes que se adapten a las diferentes tallas	0	1	2
		● Sistema eléctrico debe estar colocado de tal manera que no sea un problema la desconexión de los electrodos	1	1	1
		● Pila de botón de litio	2	2	2
		● Placa de circuitos de 5 x 5	1	2	2
		● Controles prácticos de fácil uso	1	2	2
Expresión	**Perceptual**	● Generar una identidad del objeto como accesorio y no como herramienta fisioterapéutica	1	1	1
		● Captar la atención al inicio Y finalización de terapia con luz	0	1	0
		● Sensaciones táctiles con relieve para fácil identificación del control.	2	2	2

	Simbólico	● Debe transmitir una terapia agradable y amistosa para el paciente	1	1	1
		● Utilización y manejo de texturas, evocando un uso correcto del objeto el cual debe transmitir una colocación fácil acoplándose a sus funciones básicas cotidianas	1	1	1
		● Los mecanismos deben estar ya armados para únicamente hacer uso de la terapia	1	1	1
Tecnología	**Materiales**	● Uso de neopreno como textil principal	1	2	2
		● Uso de Velcro como ajuste para las diferentes tallas	0	1	1
	Procesos	● Confección textil	2	2	2
		● Conexiones eléctricas	2	2	2
		● combinación de terapias localizadas	2	2	2

	Costos	● Rango de precios acorde al mercado entre $30 a 50	1	2	2
Comercial	**Expectativas Del Usuario**	● Debe ser de fácil guardado y traslado	1	2	2
		● Fácil desarmado para el lavado	1	2	1
		● El lavado puede ser en lavadora con un programa corto, utilizando agua fría	1	1	1
		● Se pueda utilizar en cualquier momento	1	1	1
TOTAL			37	47	41

Elaborado por: Karolyna Murillo

Mediante la realización de la matriz de ponderación con la medición desde 0 que no aplica 1 aplica más o menos y 2 aplica totalmente se ha llegado a la conclusión que la propuesta #2 según los requerimientos utilizados es la que cumple en su mayoría con los mismos, por lo cual es la idea para desarrollar para el concepto final.

2.2.2 Sondeo de opinión

El sondeo de opinión se realizó a dos especialistas del Centro Hermano Miguel donde pudieron poner en consideración y evaluación las 3 propuestas. En esta tabla se califica con la misma ponderación de cero, uno y dos. A continuación, la tabla de sondeo de opinión.

Tabla 9

Tabla de sondeo

PROPUESTAS	Dr. Daniel Tobar	Dra. Melanie López	Total
Propuesta #1	**0**	**1**	**1**
Propuesta #2	**1**	**2**	**3**
Propuesta #3	**1**	**1**	**2**

Elaborado por: Karolyna Murillo

Después de analizados los 3 conceptos y utilizando la misma métrica que en la tabla de requerimientos, se dio como resultado a los conceptos elegidos. Los profesionales creían que el concepto # 2 es la idea que más se podría desarrollar, debido a que esta propuesta es la que más cumple con las necesidades de los usuarios.

2.3. CONCEPTO FINAL

Tomando en cuenta tanto la tabla de ponderación más el sondeo de opinión se ha llegado a la conclusión de un concepto elegido el cual se desarrollará para trabajo de titulación, el cual comunica un uso y mantenimiento fácil para el usuario sin poner en riesgo sus limitantes de la edad. Corroborando con lo investigado según los parámetros de opinión de la Dra. Melanie López el concepto desarrollado aporta en un gran nivel al alivio del paciente, ya que las ondas eléctricas ingresarán de un forma mucho más rápida a la zona del dolor debido a que no mantienen los pacientes mucho tono muscular por lo cual su beneficio es mayor; adicional el apoyo de la ortesis es de gran beneficio para que el paciente realice la terapia ya que simplifica el proceso que comúnmente realizan en la fisioterapia. El objeto tendrá la colaboración de un especialista en electrónica el cual brindara el apoyo para la instalación de las partes eléctricas ya estas se acoplaron al

diseño del objeto, como de igual manera se realizará la ayuda técnica de fisioterapia para la realización de la ortesis más la combinación de la terapia TENS.

2.4. Diseño a detalle:

En la fase del diseño en detalle se construirá el objeto diseñado de diferentes formas, los cuales ayudarán al desarrollo del producto y comprender los aspectos de la concepción de este. Dentro de estos aspectos se desarrollará: maquetas de estudio, planos técnicos, renders y, artes finales; con el propósito de evidenciar el desarrollo del producto para el plan de titulación.

Como primera aproximación al prototipo final se realizó una maqueta de estudio, la cual ayudó a definir de mejor manera la propuesta elegida, analizando cada parte como ajuste a la extremidad o la solución para que el mecanismo no esté expuesto y sea fácil su uso.

2.4.1 Modelo del objeto



Figura 13: Modelo de estudio

2.5. Diseño Final de la propuesta

Para el desarrollo final de la propuesta se tomó en cuenta aspectos formales los cuales dirigieron al diseño tanto estético como funcional con respecto a los requerimientos antes planteados. Se tomaron en cuenta los aspectos técnicos y productivos los cuales ayudan a tomar decisiones puntuales para la construcción y para posteriormente la validación del cumplimiento de los requerimientos tanto ergonómicos, funcionales, estéticos.



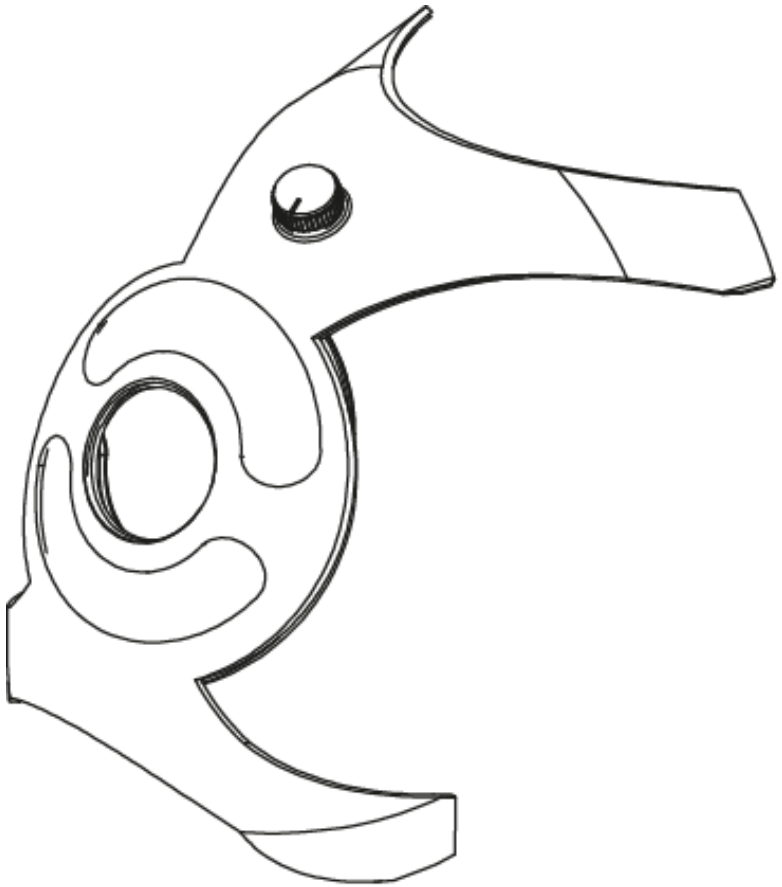


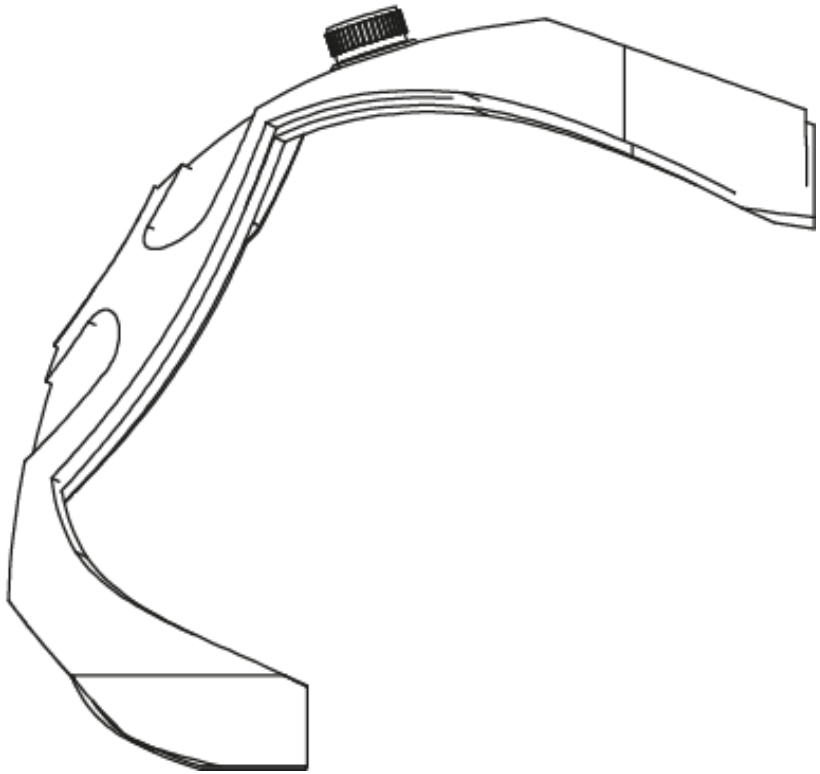


Figura 14: Prototipo

2.6. Planos técnicos

Para el desarrollo del modelo digital y para continuar con el desarrollo de las láminas correspondientes a los planos técnicos se hizo uso del programa Autodesk Inventor pro-2020 para una vista del objeto en 3D con un despiece donde se identifique las diferentes piezas, adicional para los planos de corte de patronaje se utilizará el programa Adobe Ilustrador. Estos dos programas permitirán plasmar las ideas que se obtuvo en la generación de bocetos, estos planos técnicos demuestran la propuesta planteada con un modelo en 3D y sus respectivos planos técnicos de construcción.







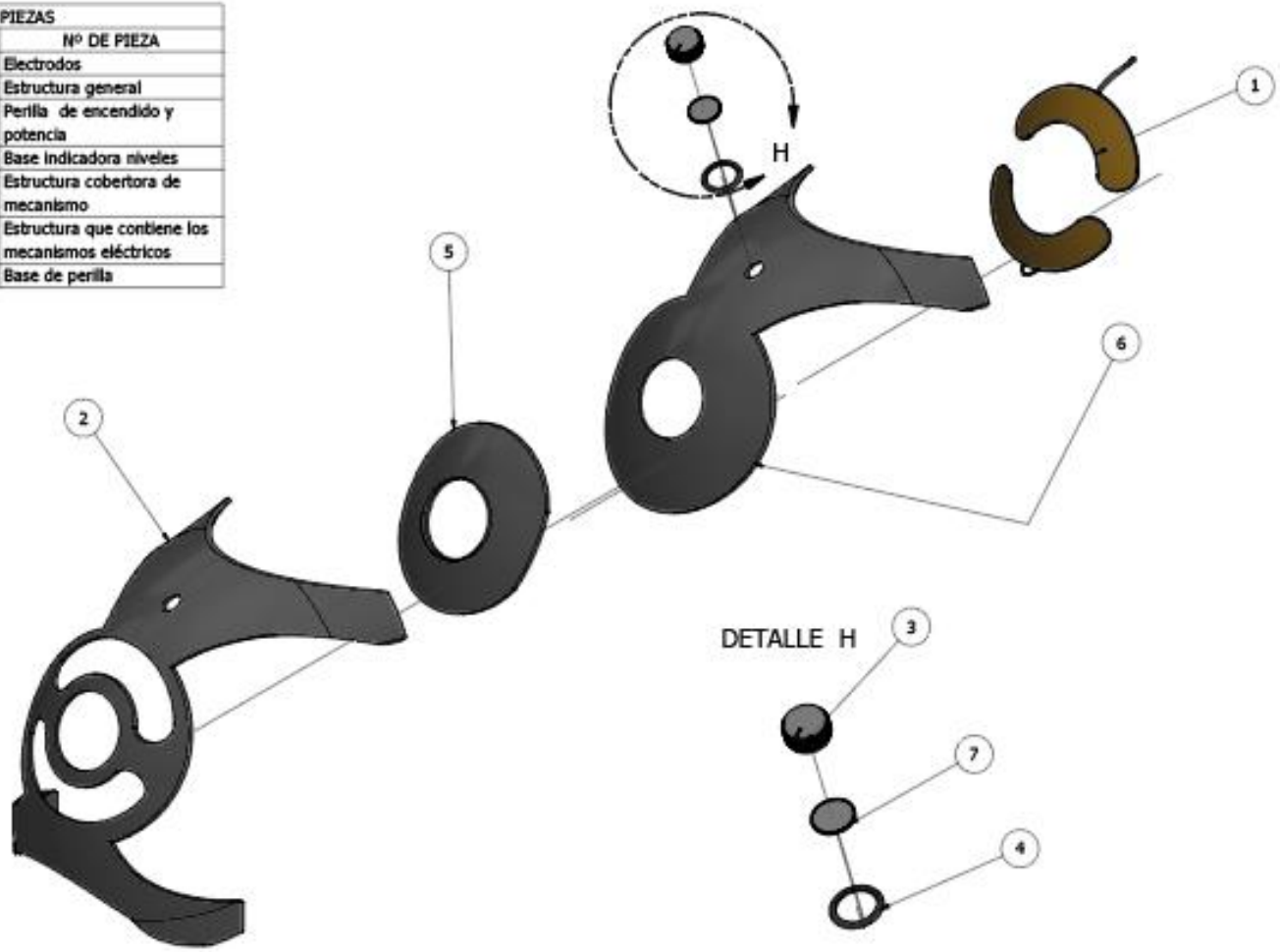




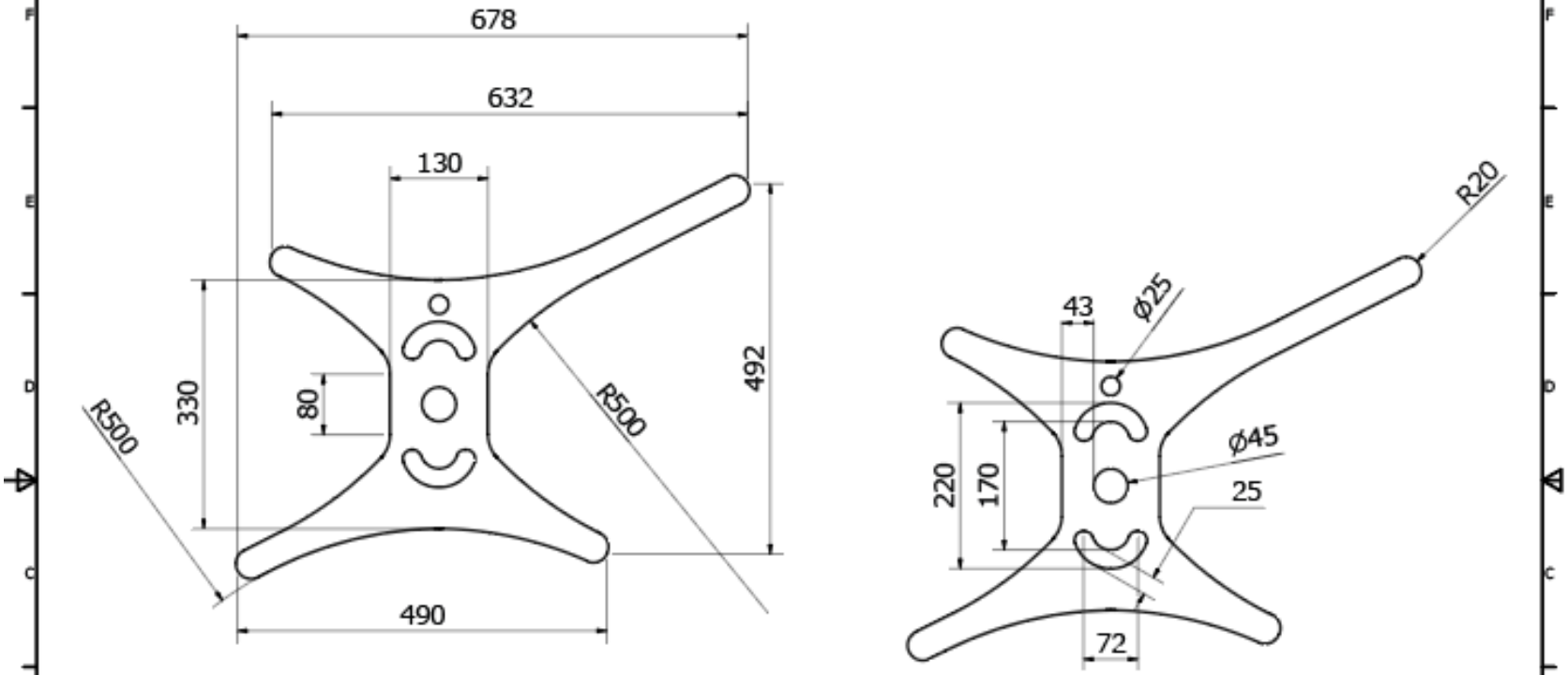


Pontificia Universidad Católica del Ecuador				PUCE	Lámina: 1 de7
Carrera de Diseño de Productos					
Proyecto: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores	Contiene: Vistas generales		Formato: A3		
	Dibujado por: Karolyna Murillo	Fecha: Septiembre, 2022	Medidas en mm	Escala: 1: 5	

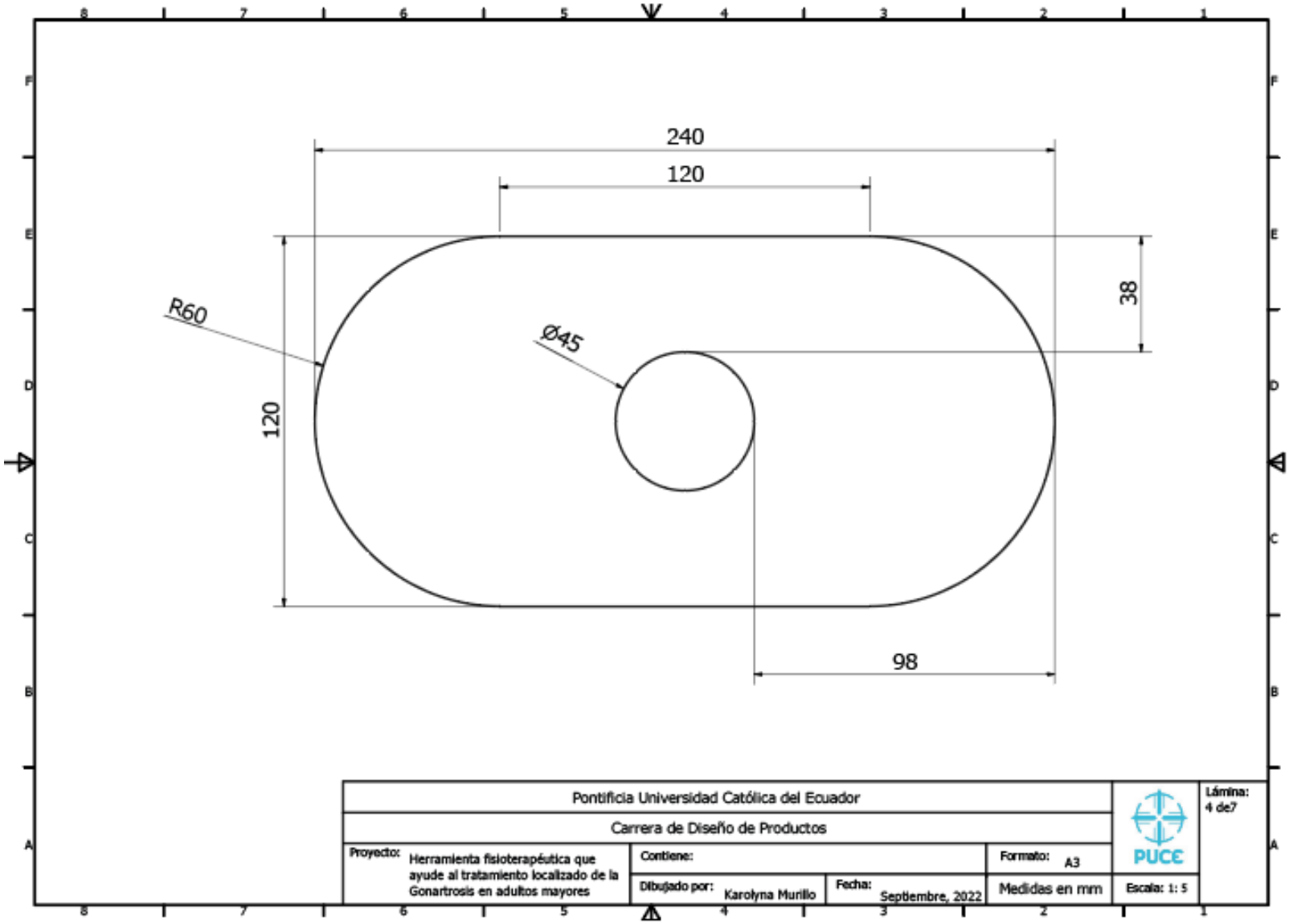
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	1	Electrodos
2	1	Estructura general
3	1	Perilla de encendido y potencia
4	1	Base indicadora niveles
5	1	Estructura cobertora de mecanismo
6	1	Estructura que contiene los mecanismos eléctricos
7	1	Base de perilla



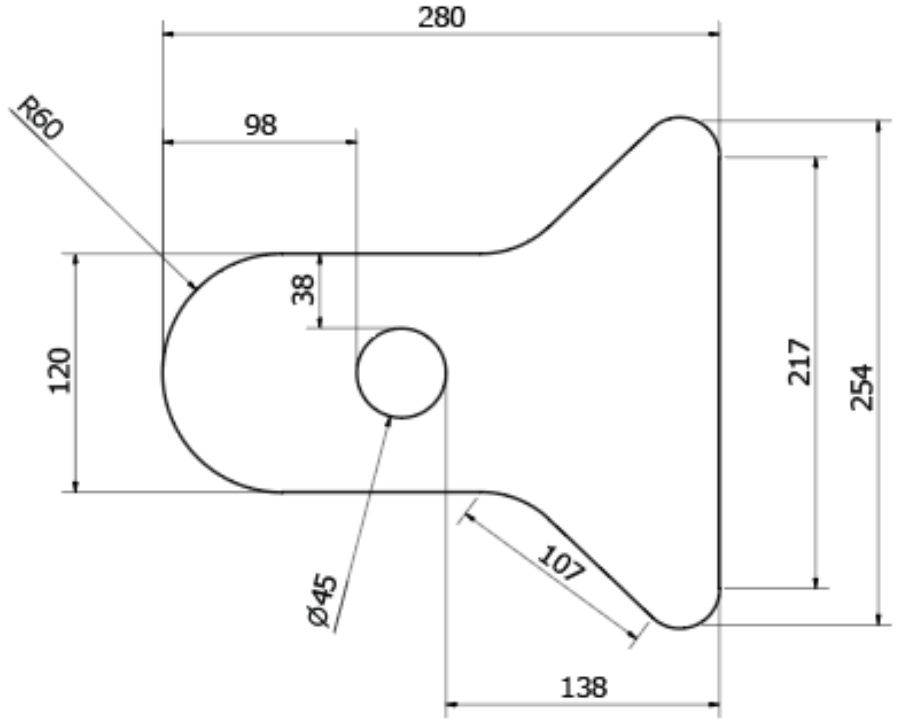
Pontificia Universidad Católica del Ecuador				Lámina: 2 de7
Carrera de Diseño de Productos			PUCE	
Proyecto: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores	Contiene: Despiece Generales		Formato: A3	
	Dibujado por: Karolyna Murillo	Fecha: Septiembre, 2022	Medidas en mm	Escala: 1: 5



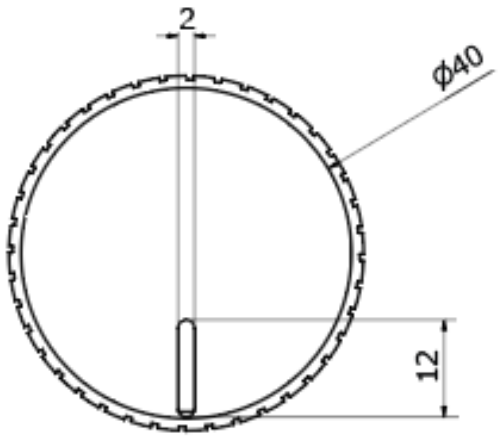
Pontificia Universidad Católica del Ecuador					Lámina: 3 de7
Carrera de Diseño de Productos					
Proyecto: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores	Contiene: Estructura general		Formato: A3	PUCE	
	Dibujado por: Karolyna Murillo	Fecha: Septiembre, 2022	Medidas en mm	Escala: 1: 5	

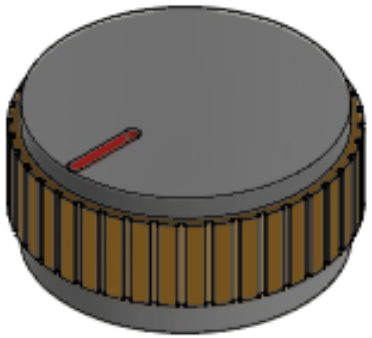


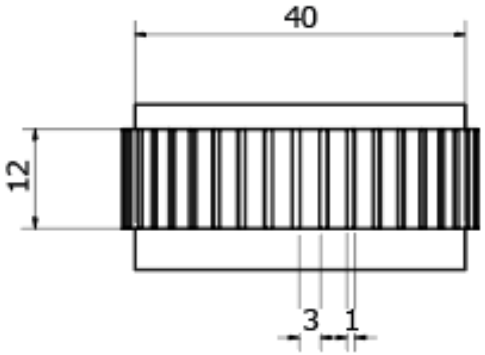
Pontificia Universidad Católica del Ecuador				PUCE	Lámina: 4 de7
Carrera de Diseño de Productos					
Proyecto: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores	Contiene:		Formato: A3		
	Dibujado por: Karolyna Murillo	Fecha: Septiembre, 2022	Medidas en mm	Escala: 1: 5	



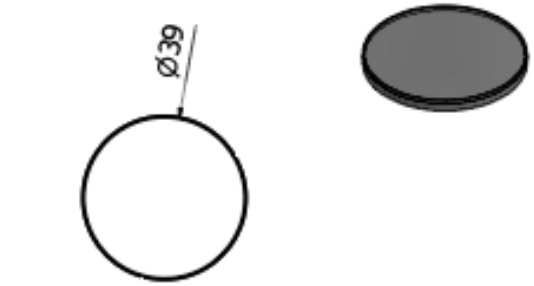
Pontificia Universidad Católica del Ecuador					Lámina: 5 de7
Carrera de Diseño de Productos				PUCE	
Proyecto: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores	Contiene:		Formato: A3		
	Dibujado por: Karolyna Murillo	Fecha: Septiembre, 2022	Medidas en mm	Escala: 1: 5	

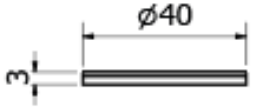




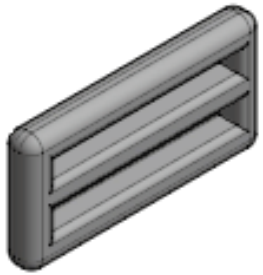


Pontificia Universidad Católica del Ecuador				PUCE	Lámina: 6 de7
Carrera de Diseño de Productos					
Proyecto: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores	Contiene: Perilla		Formato: A3		
	Dibujado por: Karolyna Murillo	Fecha: Septiembre, 2022	Medidas en mm	Escala: 1: 5	

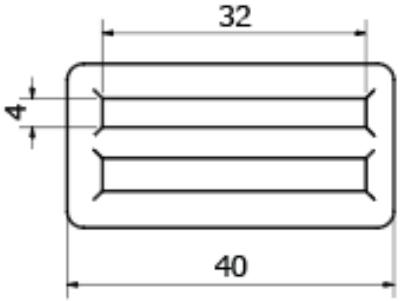












Pontificia Universidad Católica del Ecuador				Lámina: 7 de7
Carrera de Diseño de Productos			PUCE	
Proyecto: Herramienta fisioterapéutica que ayude al tratamiento localizado de la Gonartrosis en adultos mayores	Contiene: Tapa perilla / Hebilla de plástico		Formato: A3	
	Dibujado por: Karolyna Murillo	Fecha: Septiembre, 2022	Medidas en mm	Escala: 1: 5

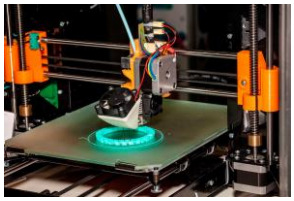
2.7. Materiales y procesos productivos de la propuesta

Para la producción del objeto fisioterapéutico inicia desde el proceso de la obtención de la materia prima para luego continuar con la producción del objeto, los cuales no necesariamente son industriales ya que es necesario el uso del ser humano para la confección de cada una de las piezas al igual que la programación de la parte electrónica del producto.

Tabla 10

Proceso productivo

PIEZA	MATERIAL	PROCESO PRODUCTIVO	MAQUINARIA	GRÁFICO
- Estructura general -Estructura interna -Cobertura parte eléctrica	Neopreno	Corte patronaje	Corte manual de patronaje	
		Costura	Máquina plana de una aguja, maquina fileteadora	

Perilla de potencia	Plástico	Impresión 3d	Impresora 3d	
Proceso electrónico				
Batería	Litio	Programación y armado de un experto Programación electrónica		
Placa de circuitos	Tejido de fibra de vidrio, plástico (resina) y cobre			
Ledes miniatura				
Electrodos	Hidrogel	Proceso industrial		

Elaborado por: Karolyna Murillo

2.8. COSTOS DEL PROYECTO: DISEÑO Y PRODUCCIÓN

Para establecer los costos del proyecto, se utilizan valores actuales en el mercado en la materia prima como en la mano de obra, al igual que se toma en consideración los costos de diseño y de promoción electrónica para el objeto. Estos costos son referenciales a la situación actual ya que los mismo pueden variar dependiendo de la época.

Tabla 11

Tabla de costos

Tabla de Costos Aprox.			
Costos de Diseño: para este cálculo se tomó en cuenta las horas invertidas para el desarrollo del proyecto.			
Cotización de diseño	**Costo por hora**	**Cantidad de horas**	**Total**
Investigación bibliográfica	**8,50**	**110**	**935**
Conceptualización		**12**	**102**
Diseño a detalle		**15**	**127.50**
Prototipado		**-**	**-**
Validación		**6**	**51**

TOTAL	**163**	**1215.5**

Costos de material			
Material	**Cantidad**	**Costos unitarios**	**Total**
Neopreno	5	1,60	8
Velcro industrial	3	1	3
Electrodo especial	2	5	10
Hebilla de plástico	2	0.75	1.50
Perilla de potencia	1	3	3
Placa de circuitos	1	15	15
Batería de litio	1	9	9
Tira de luz led	1	15	15
Cable conductor	1	5	5
	Costo por unidad		61.10

Mano de obra			
	Costo	**Cantidad de hora**	**Total**
Confección textil	6.50	20	130
Programación electrónica	10	25	250
Costos totales de producción			**1656.6**

Elaborado por: Karolyna Murilo

Capítulo 3

3.1. Comprobación inicial de patrones de corte

Esta comprobación inicial se llevó a cabo mientras se realizaba la construcción del prototipo, realizando diferentes patrones de corte los cuales fueron probados en varios usuarios con la finalidad de llegar a tener un patrón de corte el cual sea útil y se acople a las necesidades de los usuarios reales.



Figura 15: Validación de patronaje de corte

3.2. Comprobación Teórica

Para la validación teórica se evaluará al objeto final con los principales requerimientos con los que son indispensables para el desarrollo del proyecto y adicional solventando las necesidades del usuario, es importante considerar que en las comprobaciones no se está validando si la terapia Tens funciona ya que hay varios estudios donde señalan que la terapia es eficaz ante el dolor de cada paciente, lo que se está evaluando es la innovación del producto la correcta combinación de las técnicas y sobre todo la simplicidad en el uso del producto. La comprobación se realizó a la especialista Melanie López, la cual nos ayudó con la validación validando si el producto cumplía o no con los requerimientos.



Figura 16: Validación con el experto

Parámetros	
Si cumple	2

Cumple parcial	1
No cumple	0

Tabla 12

Comprobación teorica

Factor específico	**Requerimientos principales**	**Cumplimiento**
Funcionales	El objeto debe adoptar 3 posiciones de uso: sentado, acostado y en movimiento	**2**
	Los controles se adaptan a las limitaciones físicas y sensoriales	**1**
	Correcta colocación de los electrodos	**2**
	Ajuste para varias tallas	**1**
	Utilización de materiales que sean amigables con su uso	**2**
Formales	Genera una identidad emocional con el objeto	**1**

	Configuración estética adecuada para el público directo	**2**
	Manejo de cromática correcta	**2**
Uso	Correcto entendimiento de uso del objeto	**2**
	Conexiones eléctricas seguras	**1**
	Fácil uso y limpieza del producto	**2**
	Comodidad en el uso	**2**
	Facilidad en el armado de los componentes	**2**
Estructurales	El número de piezas están acorde a la composición del objeto	**2**
	Las partes electrónicas están protegidas de manera correcta	**2**
	TOTAL	**26**

Elaborado por: Karolyna Murillo

Conclusiones

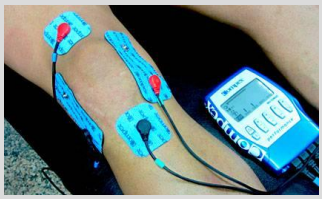
- En esta primera validación se realizó un análisis de los requerimientos junto con la fisioterapeuta a la cual se le puso en consideración los aspectos más importantes del objeto para lo cual se acudió con el prototipo final para que el mismo pueda validar la composición del objeto y funcionalidad para ello calificó los diferentes puntos que son más relevantes de los requerimientos anteriormente indicados según los parámetros de si cumple, cumple parcial y no cumple. Arrojando los resultados que el objeto cumple con más del 75 % con los requerimientos.
- Por otro lado, hay varios puntos en los cuales puede mejorar como los controles de manejo se adaptan bien al sentido del tacto ya que para el adulto mayor es más fácil tener algo en sus manos que solo aplastar o ver, sin embargo, el indicador led debería ser más grande para un mayor alcance visual con esa modificación considera la experta que el objeto se complementa de manera eficaz en el tratamiento fisioterapéutico.

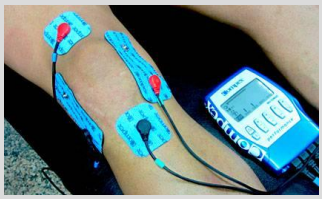
3.3. Comprobación del experto

En esta validación se realizará un análisis comparativo con el objeto actualmente utilizado para la terapia Tens comparando las principales características de los productos con la finalidad de validar si el nuevo objeto supera y cumple las expectativas. La valoración será a través de un check list en referencia del nuevo objeto.

Tabla 13

Comprobación del experto

Característica		Objeto Nuevo	Objeto Antiguo
			
USABILIDAD	Independencia en el uso del objeto	✓	
	Uso en cualquier lugar	✓	✓
	Uso en posición sentado, acostado o en marcha	✓	✓
	Simplicidad en el proceso de iniciar la terapia	✓	
	Menor factor de riesgo de pérdida de componentes	✓	
	Cumpla más de una función	✓	
MATERIALIDAD	Debe estar hecho de materiales que tengan una vida	✓	

Característica		Objeto Nuevo	Objeto Antiguo
			
	larga de uso		
	El material no debe causar ninguna reacción a la piel	✓	✓
	Se tiene que adaptar a la articulación	✓	✓
COSTOS	el costo del objeto debe estar al alcance de las posibilidades de los usuarios	✓	✓

Elaborado por: Karolyna Murillo

Conclusiones

Para esta validación se realizó un análisis comparativo entre los objetos TENS convencionales y con el nuevo producto verificando varios puntos importantes de los objetos y su funcionamiento con el especialista, dentro de esta validación se realizó un check list en las cualidades que el objeto cumplía. Dentro de la validación comparativa se logró concluir que:

- El nuevo producto simplifica el tratamiento ya que el usuario tiene plena autonomía y no necesita de una tercera persona para realizar la terapia convirtiendo en un objeto que su uso puede ser en cualquier lugar,
- De igual manera mejora su funcionamiento al tener el mecanismo interno y no expuesto como comúnmente se conocía ya que esto al ser los usuarios adultos mayores muchas veces se genera la pérdida de componentes, averías, accidentes como enredos en los cables ya que estaban expuestos, esto era un gran inconveniente ya que muchos usuarios descontinuaron con el uso ya que no hay repuesto de venta individual

3.4. Comprobación del Usuario

Esta validación se divide en dos partes tanto la observación de uso del usuario con el objeto como la entrevista directa con el usuario. Se realizó con un paciente que tiene el padecimiento de gonartrosis, mediante la observación junto al especialista se validará cómo el usuario realiza el uso del objeto.

3.4.1 Perfil del usuario:

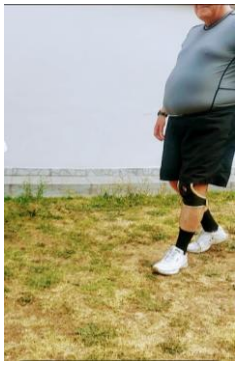
Tabla 14

Comprobación de usuario

<table>
<tr><td></td><td>Nombre: Patricio Molina</td></tr>
<tr><td></td><td>Edad:67 años</td></tr>
<tr><td></td><td>Diagnóstico: Gonartrosis</td></tr>
<tr><td></td><td>Tiempo de padecimiento: 4 años</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">Validación de uso</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Validación de uso en diferentes posturas</td></tr>
</table>

Conclusiones

- Se observó junto con el especialista en las dos posiciones más comunes para hacer uso del objeto como son: sentado o en caminata el objeto cumple la función de acoplarse a la anatomía del usuario.
- Existe una correcta colocación de los electrodos en la articulación
- En su uso en general el paciente no tuvo ninguna dificultad con el ajuste de la pieza, encontrando al nuevo objeto como viable para el uso cotidiano en el domicilio de los pacientes simplificando la terapia y brindando comodidad en el caso de los pacientes que solo por la terapia acudían al centro fisioterapéutico brindando una sensación de autonomía que en muchos casos ya era limitada.

Secuencia de uso			
			
Secuencia de ensamblaje de la pieza			

Elaborado por: Karolyna Murillo

En la encuesta realizada al usuario nos refleja como resultados que el objeto está completo con su función sin embargo en la validación se pudo determinar los punto a mejorar para que cumpla el objetivo al 100 %.

CONCLUSIONES

- Indica que al momento de la caminata se podría generar otro apoyo adicional para mejorar el reposo de la rótula
- En el uso brinda un gran apoyo ya que lo podría utilizar realizando actividades de bajo intensidad sin embargo el usuario indica que la preferencia de uso sería en reposo, debido a que el objeto no es invasivo
- En cuanto a la función indica que es práctico y sencillo de usar, aunque en la unión de las piezas considera que es sencilla pero cuando se necesite de urgencia si llevara unos segundo más todo el ensamble.
- El objeto cumple con las expectativas del usuario debido a que esta nueva herramienta está pensada para el uso en el hogar sin tener que depender de otra persona optimizando el tiempo y la practicidad de la terapia que se realiza a diario con el fin de aminorar el dolor con el que se vive a diario.

4. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

La nueva herramienta fisioterapéutica diseñada para el adulto mayor con gonartrosis logró que el tratamiento terapéutico en el hogar sea eficiente y eficaz.

- Eficiente por las siguientes premisas:

    - Al ser una herramienta de uso para el hogar, evita que el adulto mayor gaste tiempo y se exponga a peligros durante su traslado a los diferentes centros médicos para recibir la terapia localizada. Optimizando el tiempo en la cual se desarrolla la terapia de 2H30 a 1H00 diaria.
    - Al ser un objeto de uso cotidiano y de alto tráfico, el mismo está configurado formalmente con piezas intercambiables, brindando al usuario la facilidad de lavado de la pieza en contacto y cambio de material electrónico en caso de falla técnica.
    - El nuevo objeto genera una autonomía de uso al adulto mayor permitiéndole tener más libertad y tiempo para sí mismo sin la preocupación que tiene que salir de su hogar para ir a su terapia, esto no quiere decir que dejaría de asistir por completo ya que los diferentes tratamientos son complementos entre ellos.

- Eficaz, por las siguientes premisas:

    - Gracias a sus mecanismos de ajuste y material elástico, se adapta ergonómicamente a la estructura muscular del adulto mayor, permitiendo

que los electrodos estén situados en los puntos exactos de estimulación sensorial.

- La utilización de electrodos especializados ayuda a cometer menos errores en la colocación de los mismo ya que estos ocupan una mayor superficie

- La autonomía que el objeto brinda al adulto mayor genera una sensación de gran carga emocional debido a que siente que con pequeñas cosas aún tiene una participación importante en la sociedad dejando a un lado lo que comúnmente se cree que cuando se envejece siempre tiene que depender de otras personas cuando aún son útiles para la sociedad.

4.2. RECOMENDACIONES

- Ayuda de organizaciones para la implementación de maquinaria industrial para pequeños lugares de costura con el fin de tener una línea de producción uniforme y de buena calidad la cual solo se consigue con maquinaria de alta gama
- A futuro, se podría no se acoplar materiales textiles ya existentes si no se podría crear materiales nuevos que aporten con más innovación en la realización del producto
- Con ayuda interdisciplinaria se podría escalar al producto con mayor aporte en la innovación y tecnología
- Se recomienda seguir con la aplicación del Gerontodiseño ya que actualmente el diseño debe ir enfocado a cada público en vez de acoplarlo por lo cual sería importante conocer y desarrollar esa parte del diseño que está empezando a ser tomado en serio
- Se sugiere que el producto con apoyo interdisciplinario no solo en una producción nacional si no también que el producto pueda ser de exportación ya que los adultos mayores existen a nivel mundial por lo cual sería una excelente oportunidad de crecimiento tanto para el producto como para el diseño nacional.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Instituto Nacional de estadísticas y censos de la república del Ecuador (2015). Disponible en sitio web del INEC, http://www.ecuadorencifras.gob.ec /institucional/home/

Ley Orgánica de discapacidades Ecuador. (2017). Recuperado de file:///C:/Users /Usuario/Downloads/LEY%20ORG%C3%81NICA%20DE%20DISCAPACIDADES.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2009). Proceso de diseño: Fases para el desarrollo de producto. INTI 2009. Recuperado de https://www.inti.gob.ar/prodiseno/pdf/n141_proceso

Gerardo, R,. Manual De Diseño Industrial, 2016, México, Edit. G. Gili, S.A

Salud, O. M,. Informe mundial sobre la discapacidad, 2011

Franky, J. (2015). El acto de diseñar entre otras quijotadas. Quito: Centro de Publicaciones Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Sociedad Española de Reumatología, Manual SER de las enfermedades reumáticas, 2008, Madrid, Edit. Elsevier

Sociedad Española de Reumatología, Artrosis, Fisiopatología, Diagnóstico y Tratamiento, 2010, Madrid, Edit. Elsevier

Arthritis Foundation National (Fundación Nacional de la Artritis) Recuperado de:

http://www.arthritis.org/?_ga=2.7846715.883669949.1508277166697346617.1508277166

Introducción al curso de Biomecánica (2015). Recuperado de:

http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac09-intro.pdf

Gerontodiseño. Nueve estrategias de diseño sostenible para adultos mayores. Recuperado de:

https://interiorgrafico.com/edicion/decimo-septima-edicion-diciembre-2017/gerontodiseno-nueve-estrategias-de-diseno-sostenible-para-adultos-mayores

Biomecánica de la rodilla. Recuperado de:

http://www.docenciatraumatologia.uc.cl/biomecanica-de-la-rodilla/

Diseño para la salud y la calidad de vida. Recuperado de:

http://bid-dimad.org/sextoencuentro/wp-content/uploads/2015/10/Dise--o-para-la-salud-y-calidad-de-vida_Reflexion-21.pdf

Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con osteoartritis del cantón Riobamba. Recuperado de:

http://www.revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/640/html

Guía de Práctica Clínica (GPC) Artritis reumatoide (2016). Recuperado:

https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/GPC_Artitis_Reumatoide.pdf

Percepción de calidad de vida en pacientes con osteoartritis. Recuperado:

http://www.scielo.org.co/pdf/rcre/v25n3/0121-8123-rcre-25-03-177.pdf

Bruce Archer, Metodología de Diseño Industrial. Recuperado:

https://pdfcoffee.com/bruce-archer-metodologia-de-diseo-industrial-5-pdf-free.html

Inmovilidad en el adulto mayor, Recuperado:

https://medicina.uc.cl/publicacion/inmovilidad-adulto-mayor/

Annika, Maya, El diseño para adultos mayores: un enfoque centrado en la persona, 2020, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México

Muriel, G, Diseño centrado en el usuario, 2012, Catalunya, Uoc.

Rodríguez, S, Tratamiento rehabilitador de la artrosis, 2008, Barcelona, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau

Milián,C., Manual De Medidas Antropométricas, 2014,Madrid,Edit. PERMAYER

Giménez, S, Guía de Buena Práctica Clínica en Artrosis, 2017, Madrid, Edit. IM&C, S.A

Ávila, R., Prado, L., & González, E. (2007). Dimensiones Antropométricas de la población Latinoamericana. Guadalajara: Universidad de Guadalajra.

Morales, L., Diseño, estrategia y táctica, 2004, México, DF., Edit. Siglo XXI

Rodgers, P., Métodos de Investigación para el diseño de Productos, 2013, Barcelona, Edit. Blume

COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios), 2012, Recuperado de: www.cofepris.gob.mx

Daneri, P., Electromedicina , 2007, Argentina., Edit. Hispano Ainencana S.A. - H.A