



Sistema que vinculé a paciente y profesional, para el correcto desarrollo de ejercicios en la recuperación postquirúrgica para la corrección del Hallux Valgus

UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO

Sistema que vinculé a paciente y profesional, para el correcto desarrollo de ejercicios en la recuperación postquirúrgica para la corrección del Hallux Valgus.

Autora:

Maureen Alejandra Romero Restrepo

Tutora:

Mg. DI. Andrea Bibiana Ortiz Cárdenas

Facultad de Artes
Programa de Diseño Industrial
Universidad Antonio Nariño
Bogotá, Colombia
2021

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
1. MÉTODO GENERAL.....	4
1.1 Planteamiento de la Oportunidad.....	4
1.2 Formulación de la Oportunidad.....	5
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos de la Investigación.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
2. MARCO DE REFERENTES.....	6
3. DESARROLLO	12
3.1 Metodología	12
3.2 Plan de Trabajo	13
3.3 Concepto de Diseño	14
4. DISEÑO	14
4.1 Descripción de la Propuesta	15
4.2 Capítulo del desarrollo coherente al objetivo I	16
4.3 Capítulo del desarrollo coherente al objetivo II	18
4.4 Capítulo del desarrollo coherente al objetivo III	21
5. CONCLUSIONES	35
6. RECOMENDACIONES	36
7. REFERENTES	37
8. ANEXOS	

Introducción

El Hallux Valgus, comúnmente llamado “juanete”, es una patología muy frecuente y uno de los factores desencadenantes de la mayoría de las dolencias del pie, se extiende a toda la población, no excluye género, edad, factores demográficos, razas, factores económicos, sociales, políticos, etc. (Frey C,1995). A lo largo de los años se han manejado distintos tipos de tratamientos para esta patología, estos van desde el tratamiento convencional como aparatos ortopédicos, inyecciones, farmacológico, etc. Sin embargo, no han demostrado tener buenos resultados, por lo cual, los pacientes y los especialistas en esta área recurren al tratamiento quirúrgico, cumpliendo con ciertos requerimientos, y después aconsejan iniciar con un tratamiento Fisioterapeutico.

Por consiguiente, el presente proyecto, se centra en el proceso de recuperación postquirúrgica para la corrección del HV, generando un vínculo (paciente- profesional) de manera que se pueda realizar su rehabilitación de forma asincrónica desde el hogar, claramente teniendo un seguimiento por parte de un profesional en el área.

Este documento da cuenta de un proceso de Diseño Industrial organizado de la siguiente manera: Planteamiento de la Oportunidad, Objetivos, Marco teórico, Metodología, Plan de Trabajo, Concepto de Diseño, descripción de la propuesta, capítulos de desarrollo coherente de los objetivos, conclusiones, recomendaciones, referentes y anexos.

1. Método General

1.1 Planteamiento de la oportunidad

El Hallux Valgus es la desviación exagerada del gran ortejo¹ del pie en sentido lateral, es un proceso inflamatorio que es progresivo. Esta es una alteración que afecta más comúnmente a las mujeres que a los hombres (Coughlin,1995) y provoca cambios considerables en la distribución dinámica y estática de las presiones que recibe el pie.

En algunos casos los especialistas recurren al manejo quirúrgico para la corrección de esta patología, No obstante, después de realizado este procedimiento y como apoyo a la recuperación es necesario que los pacientes realicen la rehabilitación física guiada por un especialista (fisioterapeuta), minimizando así riesgos y lesiones y generando bienestar al paciente tanto físico como emocional.

La fisioterapia es parte fundamental de la recuperación del paciente y su éxito depende en gran medida de que éste siga realizando constantemente los ejercicios en su hogar, y no únicamente lo desarrollado en los centros especializados con el acompañamiento del fisioterapeuta.

Es en este punto es donde se rompe el seguimiento (paciente-profesional) ya que algunos pacientes no recuerdan cómo hacer la terapia, no tienen las herramientas para realizar los ejercicios o no realizan los ejercicios adecuadamente. Esta situación no solo interrumpe la recuperación del paciente, sino que puede desencadenar una serie de problemas postoperatorios, conduciendo a consecuencias clínicas y funcionales difíciles de tratar.

1. Ortejo: Se refiere a los dedos del pie.

A partir del problema descrito se identifica la oportunidad de apoyar desde el Diseño Industrial, la recuperación postquirúrgica de estos pacientes, generando un vínculo (paciente-profesional) de manera que el paciente pueda realizar su rehabilitación desde el hogar, teniendo la guía, seguimiento o monitoreo por parte del profesional.

1.2 Formulación de la oportunidad

¿Desde el Diseño Industrial como crear un vínculo entre (paciente- profesional) para el correcto desarrollo de los ejercicios de la terapia desde la casa, apoyando así una óptima recuperación del paciente?

1.3 Justificación

El proyecto se desarrolla con base a las cifras y datos que evidencian (Nuñez & Samper, 2007) en las secuelas y complicaciones de la cirugía del antepié derivadas de una osteotomía. Situación que afecta en mayor medida a mujeres que a hombres causándoles un grave compromiso en las articulaciones metatarsofalángica², su morfología y su biomecánica, alterando el equilibrio y el estado dinámico en el apoyo del pie modificando así sus hábitos sociales, laborales y deportivos.

Es por ello, que se pretende crear un dispositivo de apoyo para la recuperación en pacientes cuya operación se realizó para la corrección del Hallux Valgus, logrando una pronta recuperación y correcta función de su movilidad y de las articulaciones.

El proyecto a desarrollar es pertinente y relevante puesto que genera un mayor beneficio para el sistema de salud de los colombianos, posteriormente desde el diseño se pretende dar solución desde diferentes enfoques integrando

aspectos operativos y funcionales con tecnologías disponibles, procesos productivos, tecnología de materiales y considerando aspectos ergonómicos y estructurales para la gestión del diseño.

También es importante trabajar en un entorno multidisciplinario ya que es esencial la colaboración entre profesionales de disciplinas médicas y de ramas tecnológicas para lograr un buen desarrollo y un buen diseño.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Conceptualizar un sistema que vinculé al profesional y al paciente, como apoyo al correcto desarrollo de ejercicios en la recuperación post quirúrgica para la corrección del Hallux Valgus.

1.4.2 Objetivos específicos

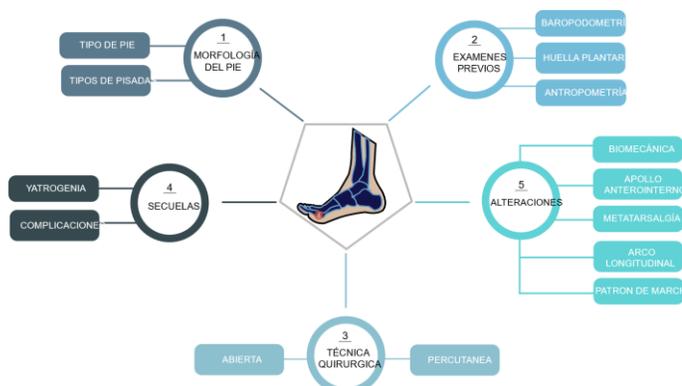
1. Establecer un medio donde el fisioterapeuta pueda tener un seguimiento constante del avance del paciente y de esta forma personalizar la terapia según los requerimientos.
2. Establecer un monitoreo para evaluar si el paciente sigue correctamente las indicaciones dadas por el fisioterapeuta con respecto a sus ejercicios.
3. Diseñar un elemento para que el paciente pueda usarlo durante el tiempo de recuperación.

2. Metatarsofalángica: El dolor de la región anterior del pie ocasionado por una inflamación o una sobrecarga mecánica que afecta a las cabezas de los metatarsianos

2. Marco de referentes

Figura 1

Análisis para la realización de una osteotomía para la corrección del Hallux Valgus.



Nota: Elaboración propia

El Hallux Valgus es una de las deformaciones osteoarticulares³ que más interés ha despertado en médicos y cirujanos tanto respecto al tratamiento como a la valoración radiológica. Es la consecuencia de un trastorno morfoestático y se agrava por factores intrínsecos -persona y extrínsecos - socioambiental. (Laffenêtre, O., Fourteau, C., Darcel, V., & Chauveaux, D. (2012)).

Cabe mencionar que existen dos tipos de tratamiento, el primero es más conservador, este consiste en la aplicación de ortopodología⁴, fisioterapia y cambios en el calzado, con el fin de reducir los síntomas (Coughlin MJ, Thompson FM, 1995). Y el siguiente tiene que ver con intervenciones quirúrgicas, en estos casos el paciente debe cumplir con ciertos requerimientos como: dolor intolerable, progresión de la deformidad y afectación en la movilidad, etc.

Pero existe cierta insatisfacción pos-quirúrgica en algunos pacientes debido a la aparición de algunas secuelas y complicaciones que surgieron tras la corrección del HV, en la gráfica anterior se evidencia un diagrama donde se puede

identificar todos los complementos teóricos pertinentes para el desarrollo del trabajo.

2.1 Hallux Valgus

Figura 2

Radiografía del Hallux Valgus



Nota: Elaboración propia

Según el autor Frey C, el Hallux Valgus se constituye en una problemática a nivel mundial, se extiende a toda la población no excluye género, edad, factores demográficos, razas, factores económicos, sociales, políticos, etc. Es una patología muy frecuente y uno de los factores desencadenantes frente a la mayoría de las dolencias del pie.

Sin embargo, hay estudios que afirman que la patología es más prevalente en las mujeres que en los hombres. (Frey C, Thompson F, Smith J. 1993).

2.1.1 Síntomas y Signos

Los síntomas que acompañan la patología del HV son: (Mann R et al., 2011)

3. Osteoarticular: patologías que involucran el deterioro y disfunción del sistema óseo y articular del cuerpo humano.
4. Ortopodología: se basa en el tratamiento de las alteraciones mecánicas del pie, es decir, de aquellas alteraciones que influyen en la función correcta del pie durante la marcha.

Tabla 1

Los síntomas que acompañan la patología del HV son:

<ul style="list-style-type: none">- El dolor es de tipo crónico, en la eminencia medial del primer dedo, que aumenta con el uso de calzado estrecho, que incrementa con la marcha y la bipedestación prolongada, es el síntoma principal ya que el paciente solicita atención médica.- La deformidad progresiva con desviación del primer dedo hacia la línea medial del pie es el primer signo que presenta el HV.- El aumento de (bunion)⁵ en la articulación metatarsofalángica del primer dedo.- La inflamación de la articulación causa irritación a nivel del nervio plantar, ocasionando frecuentemente dolor.- Formación de callosidades en la planta de los pies.	<p>En los exámenes médicos se encuentran diferentes signos como:</p> <ul style="list-style-type: none">- Desviación medial del primer metatarsiano- Pronación del Hallux Valgus- Pie plano- Presencia de hiperqueratosis plantares asociadas con el HV
---	---

Nota: Elaboración propia de la información suministrada por Diagnóstico y tratamiento del Hallux Valgus. GPC, (2013)

2.2 Tratamientos

Muchos tratamientos se han utilizado a lo largo de la historia para tratar el HV. Utilizando tratamientos convencionales como los aparatos ortopédicos, terapia física, modificaciones, inyecciones, cirugías percutáneas, fisioterapia, farmacológico, etc.

1. Tratamiento Farmacológico:

Se administran al paciente antiinflamatorios no esteroides y analgésicos para ayudar en el manejo inflamatorio y del dolor. Todo estos con supervisión del médico tratante.

2. Tratamiento convencional:

- ❖ Se recomienda usar zapatos con horma ancha, redonda, no duro.
- ❖ Uso de parches para el bunion, individualizar por paciente
- ❖ Se recomienda valorar si el paciente puede usar férulas diurnas o nocturnas para corregir la desviación.
- ❖ Plantilla antiálgica o plantillas ortopédicas
- ❖ Separadores digitales

- ❖ Compartimientos más anchos para los dedos del pie puede reducir los síntomas.

3. Tratamiento Fisioterapéutico:

Se menciona la terapia física como ayuda en los cuidados postoperatorios, ayudando a reducir la inflamación, mejorar la cicatrización de la incisión y mejorar la movilidad articular. (J & S, s.f.)

- ❖ **Fase I:** Alivio del dolor, minimizar la inflamación y la protección de lesiones
- ❖ **Fase II:** Restauración de postura normales
- ❖ **Fase III:** Restaurar el control muscular normal y la fuerza
- ❖ **Fase IV:** Restauración de la función completa
- ❖ **Fase V:** Prevención de una reaparición

4. Tratamiento Quirúrgico:

Tabla 2

Tratamiento Quirúrgico pretende

Se realiza si el tratamiento convencional no funciona o no da los resultados esperados, el objetivo de este tratamiento es el de aliviar el dolor, restaurar la función, corregir la deformidad, no se realiza la cirugía por razones estéticas.

El médico debe tener en cuenta la historia clínica, la exploración física, las radiografías antes de seleccionar el procedimiento quirúrgico a practicar, en la operación se pretende:

- Reducir el ángulo Intermetatarsiano⁷
- Restaurar la capacidad de la primera falange para soportar el peso
- Establecer la congruencia de la articulación metatarsofalángica.
- Alinear el Hallux a una posición recta.

Nota: Elaboración Propia, con información suministrada por Diagnóstico y tratamiento del Hallux Valgus. GPC, (2013)

La técnica quirúrgica dependerá del cirujano, naturaleza de la deformidad y necesidades particulares del paciente. Por eso existen dos tipos de cirugía:

5. Bunion: Juanete

6. Hiperqueratosis: Trastorno caracterizado por el engrosamiento de la capa externa de la piel.

7. Ángulo Intermetatarsiano: Herramienta radiológica eficaz para determinar el tipo de osteotomía más adecuada en el tratamiento del hallux valgus

2.2.1 Cirugía Abierta

Según Sevilla & Rodrigo La cirugía abierta o convencional es aquella que se realiza utilizando incisiones de gran tamaño que dejan al descubierto todas las estructuras dañadas, lo que permite ver con claridad la estructura interna, los huesos y el daño existente para así poder realizar la reparación de la zona. Esta cirugía tiene un alto riesgo de infección al estar deteriorada la integridad de la piel a causa de la herida quirúrgica. (Sevilla, Lobero, Ruano, & Rodrigo, 2021).

Tabla 3

Tabla comparativa de pros y contras de las cirugías abiertas y percutáneas

CIRUGÍA ABIERTA	CIRUGÍA PERCUTÁNEA
Ventajas	Ventajas
Al tener una incisión amplia se puede ver con facilidad todas las estructuras dañadas y repararlas utilizando el material necesario ya sean placas, tornillos, agujas, implante, etc (mayor estabilidad de los huesos).	Al realizar una incisión tan pequeña las partes blandas no sufren tanto
Instrumentalización será más fácil ya que se ve en cada momento lo que se va haciendo dentro del campo y de la incisión	El dolor y el tiempo de recuperación es menor
	El riesgo de infección es menor al no tener una herida quirúrgica grande, la estética y la cicatriz es mínima
Desventajas	Desventajas
Mayor dolor y tiempo de recuperación ya que al ser incisiones grandes se ven comprometidas las partes blandas que tardarán en cicatrizar	Es necesario disponer un aparato de Rayos X durante la intervención
Resultado estético causado también por el tamaño de la incisión	
Tiene riesgo de infección al estar deteriorada la integridad de la piel a causa de la herida quirúrgica.	

Nota: Elaboración propia de Comparativa entre cirugía abierta y percutánea en la patología del pie. Triaje, enfermería Ciudad Real , 1-9.

2.2.2 Cirugía Percutánea

La cirugía percutánea o MIS (Minimal incision surgery) es una cirugía que intenta ser lo menos invasiva posible utilizando pequeñas incisiones (< 5mm), es decir no se exponen las estructuras dañadas, pero si se utilizan instrumentales muy específicos como son las limas, bisturís, motor, fresas, etc. (Sevilla et al. 2021).

Figura 3

Cirugía Percutánea



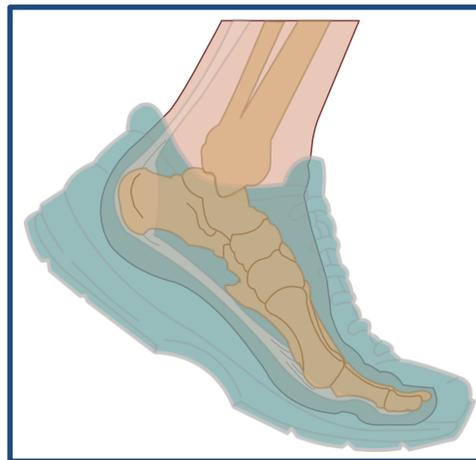
Nota: Imágenes cirugía Percutánea

2.3 Complicaciones y secuelas de la cirugía

2.3.1 Biomecánica

Figura 4

Biomecánica del pie



Nota: Elaboración propia

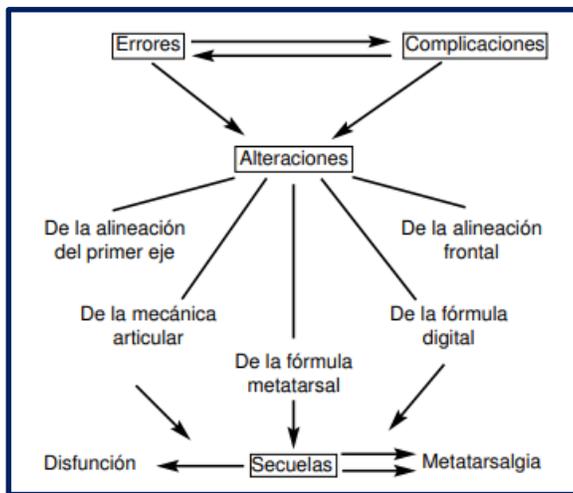
Es una disciplina que estudia el movimiento del cuerpo en diferentes circunstancias, es decir analiza las actividades del ser humano y la respuesta que tiene nuestro organismo ante esto. El movimiento es una realidad y se da en muchos ámbitos de nuestro día a día, la biomecánica

pretende resolver los problemas que surgen gracias a condiciones que el cuerpo puede verse sometido en técnicas y métodos. (Ramiro J, Alcatara E, Forner A, Garcia A, 1995). En cuanto a la biomecánica del pie ayuda a la identificación de las características morfológicas del pie, aportando una información sustancial sobre las posibles lesiones que se puedan presentar, abordando aspectos anatómicos, estructurales y sistemáticos (Álvarez C & Palma W, 2010). Desde la parte funcional el pie se divide en tres partes: Función motora, Función de equilibrio, Función amortiguadora de las presiones.

2.3.2 Alteración de la biomecánica

Figura 5

Errores y/o complicaciones que alteran las estructuras básicas funcionales del antepié y/o complicaciones que pueden condicionar una secuela



Nota: Complicaciones y secuelas de la cirugía del antepié (Núñez & Samper (2007))

Núñez & Samper afirma que la alteración en la biomecánica es la causa que más complicaciones se presenta y la que conlleva mayor número de secuelas, en muchas veces las complicaciones se producen por una baja valoración en la

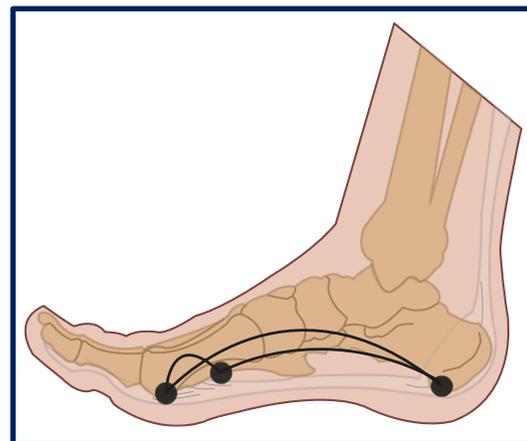
exploración preoperatoria o por falta de conocimiento en la morfología y biomecánica del pie, no solo eso, sino que también a veces no se explora las deformidades asociadas.

Hay que mencionar que también puede verse afectada por no utilizar la técnica adecuada para el paciente como no tener en cuenta factores que influyan como la edad, la evolución de la deformidad, el tipo de la deformidad, etc. Llevando esto a una recidiva y además a un agravamiento del problema.

2.3.3 Apoyo del Pie

Figura 6

Puntos de apoyo cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo.

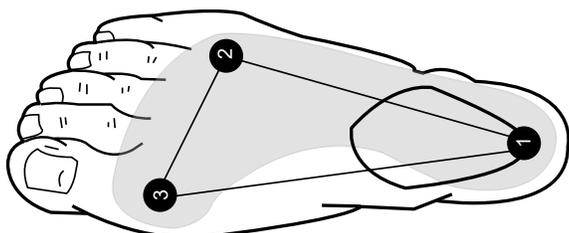


Nota: Elaboración propia Tomada de Kapandji, Puntos de apoyo

El pie tiene tres puntos de apoyo anatómico-funcional (Fanghanel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R, 2009) La disposición de todos los huesos forman una gran resistencia para la carga de peso, el esfuerzo y el equilibrio. Es importante tener en cuenta que un mal apoyo en el pie puede repercutir a otras patologías en diferentes partes del cuerpo como: rodilla, cadera, problemas articulares o de columna.

Figura 7

Puntos de apoyo cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo.



-Apoyo Antepié: Formado por los cinco metatarsianos y sus respectivas falanges: proximales, medias y distales. (Mediprax,s.f.)

-Apoyo Mediopie: Integrado por los escafoides, que se articula con la cabeza del astrágalo, el cuboides que se articula con el escafoides y las bases de los metatarsianos.

-Apoyo Posterior: Está constituido por el astrágalo, que se articula con el calcáneo y forma la articulación subastragalina.

Nota: Elaboración Propia, información suministrada por Kapandji, Puntos de Apoyo y de Mediprax.

2.3.4 Arco Longitudinal

Mahan & Flanigan señalaron que los individuos con disminución del arco longitudinal, o pie plano, pueden sufrir de dolor, fatiga, degeneración articular y podría estar asociado a deformidades como Hallux Valgus, dedos en garra y metatarsalgia. (Mahan & Flanigan, 2001).

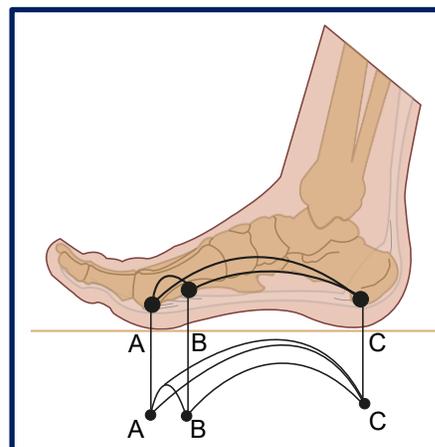
El arco longitudinal es una estructura mecánica compleja que debe ser flexible en superficies de rigidez y en superficies irregulares permitiendo al pie ser eficaz durante la marcha (Kevin A & Kirby, 2021). Además, el arco longitudinal cuenta con un sistema de reparto de cargas (SRCAL) conformado por cuatro capas las cuales

son: Fascia plantar¹⁰, los músculos plantares intrínsecos, los músculos plantares extrínsecos y los ligamentos plantares, esto permite realizar actividades de carga de forma más eficaz y eficiente metabólicamente. (Kevin A & Kirby, 2021).

El especialista en el tema de las patologías del pie debe ser consciente de los mecanismos sinérgicos en el arco longitudinal para entender mejor la función del pie y de la extremidad inferior.

Figura 8

Puntos de apoyo cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo.



Nota: Elaboración propia, Tomada de Kapandji, Puntos de Apoyo

2.3.5 Alteración del Apoyo Antero-interno

Se producen por secuelas de la cirugía del Hallux Valgus son generados por una mala planificación preoperatoria o una mala técnica quirúrgica determinando una alteración en la biomecánica del antepié por desalineación del primer radio y de la mecánica articular de la articulación metatarsofalángica, provocando metatarsalgia durante el segundo y tercer rocker^{11,12} de la marcha e hiperqueratosis plantar dolorosa (Núñez-Samper M, 2007).

8. Escafoides: Se ubica en el mediopie, entre la cabeza del astrágalo y las tres cuñas. Es un hueso que ocupa el centro del arco plantar longitudinal

9. Subastragalina se localiza por debajo del tobillo, entre los huesos astrágalo y calcáneo.

10. Fascia plantar: Inflamación del tejido conectivo grueso que une el talón con los dedos del pie

Se tratan de lesiones difíciles de solucionar así que cada caso debe ser estudiado de forma individual (Hamilton GA, Ford LA, Patel S, 2009).

2.3.6 Huella Plantar

Figura 7

Podoactiva Huella Plantar



Nota: Tomado de Podoactiva

La huella plantar proporciona una forma válida para analizar la estructura del pie, reflejando el estado de las estructuras anatómicas (Lee & Shui, 1998). El estudio permite determinar el largo, ancho, observar los ejes de apoyo del pie. (Podoactiva, s.f.) La importancia de la huella plantar es dar información sobre la biomecánica del paciente y permite relacionar muchas patologías del sistema motor con alteración de la forma de pisar, o ayuda a detectar posibles patologías futuras.

2.3.7 Ciclo de la Marcha

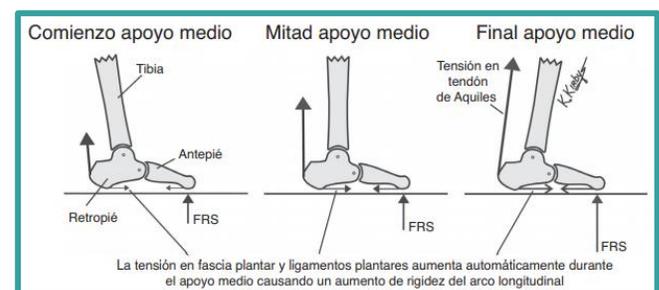
La Marcha Humana es un proceso de locomoción en el cual el cuerpo humano, en posición erguida, se mueve hacia adelante, siendo su peso soportado, alternativamente, por ambas piernas (Inman VT, Ralston HJ, Todd F, 1981).

Mientras el cuerpo se desplaza sobre la pierna de soporte, la otra pierna se balancea hacia adelante como preparación para el siguiente apoyo. Uno de los pies se encuentra siempre sobre el suelo y, en el período de transferencia del peso del cuerpo de la pierna retrasada a la pierna adelantada, existe un breve intervalo de tiempo durante el cual ambos pies descansan sobre el suelo (Gómez & Sapiña, 2005).

2.3.8 Alteración del ciclo de la marcha

Figura 8

Mecanismo del arco longitudinal del pie



Nota: Tomado de sistema de reparto de cargas del arco longitudinal del pie.

El médico tratante que describe la marcha del paciente debe tener la capacidad de comprender los principios de la mecánica de la marcha normal para analizar cuando las variaciones de la misma limitan con lo patológico (Gómez & Sapiña, 2005).

2.4 Usabilidad

Es una característica medible que describe que tan efectivamente un usuario puede interactuar con un producto y que tan fácil es aprender de un producto y lo fácil que es usarlo. (Jeff Axup, User Friendly). La usabilidad significa de asegurarse que algo funciona adecuadamente: que una persona promedio puede usarlo, para su

su propósito previsto sin frustrarse irremediable. (Steve krug, Don't make me think, 2000, p.5)

2.4.8 Atributos de Usabilidad

Se muestra algunos tipos heurísticos de usabilidad para diseño de interfaces de usuario. (Medium,s.f.)

- ❖ **Visibilidad del estado del sistema:** Da a los usuarios una retroalimentación adecuada
- ❖ **Control de usuario:** Soporta las acciones
- ❖ **Coherencia y estándares:** Sigue las convenciones de la plataforma
- ❖ **Prevención de errores:** Elimina condiciones propensas a errores y presenta opciones de confirmación para cambios.
- ❖ **Correspondencia entre el sistema y el mundo real:** La información aparezca en orden natural y lógico.
- ❖ **Ayudar a reconocer y recuperar errores:** Los mensajes de error deben expresarse en lenguaje sencillo, sugerir constructivamente una solución.

2.5 Rehabilitación

Es un conjunto de intervenciones diseñadas para optimizar el funcionamiento y reducir la discapacidad en individuos con condiciones de salud en interacciones con su entorno. La rehabilitación es uno de los servicios esenciales definidos en la Cobertura sanitaria universal. (Ops, s.f.)

2.6 Ergonomía

“Si las dimensiones humanas no se aplican de manera práctica, no hay ergonomía” (Flores,2001, p.66).

- ❖ **Movimiento Corporal:** Según Flores (2001) En el momento en el que las habilidades del aparato locomotor se unen se produce movimiento corporal, (p.46) desde el diseño industrial existe una definición de las condiciones fisiológicas mencionadas (ciclo de marcha y bipedestación) “El movimiento corporal se realiza gracias al conjunto de todos los elementos que conforman el aparato locomotor, y aparece en dos momentos, la relajación y la contracción.” Flores, 2001, p.44)

2.6.8 Antropometría

El factor antropométrico en el diseño tiene una alta carga de antropometría ya que esta centrado en las necesidades físicas de las personas y por lo tanto este requiere una especificación técnica de esta ciencia, ya que se encarga de proporcionar toda la información de las dimensiones corporales, funcionales del cuerpo en espacios de interiores y exteriores de cierta población en estudio.

Las áreas de antropometría que se utilizaran la construcción del diseño son:

- ❖ Dimensiones funcionales del cuerpo.
- ❖ Antropometría estática

Pero hay que mencionar que no todas las personas tienen las mismas capacidades físicas y anatómicas, por eso es importante la clasificación de percentiles en una población de estudio.

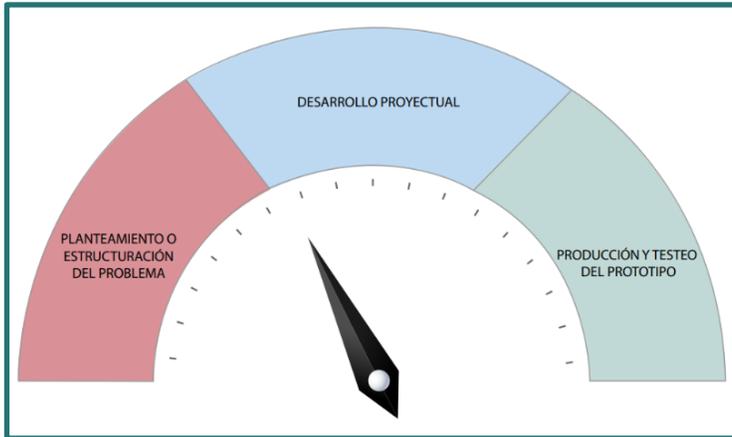
3.0 Desarrollo

3.1 Metodología

En primer lugar, se plantea una ruta metodológica flexible para la realización del proyecto de diseño; este planteamiento permitirá definir la problemática, el desarrollo y la realización para así encontrar una solución factible de diseño.

Figura 9

Estructuración Ruta metodológica



Análisis: Planteamiento y estructuración del problema (definición de elementos necesarios, basados principalmente en el área a intervenir)

Síntesis: Desarrollo proyectual (desarrollo de ideas)

Realización: Producción y testeo del prototipo (materialización del producto)

Para más información relacionada con el uso de la metodología implementada véase en el (Anexo A).

Nota: Elaboración propia

3.2 Plan de trabajo

A continuación, se encuentra el plan de trabajo con las actividades que se realizarán para cumplir con los objetivos propuestos del trabajo planteado.

Figura 10

Plan de Trabajo

PLAN DE TRABAJO																										
ETAPAS	MAYO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16		
PLANTEAMIENTO / ESTRUCTURA DEL PROBLEMA																										
Análisis áreas de estudio																										
Detección de necesidades																										
Análisis de información y soluciones existentes																										
Definición del problema																										
Definición del problema y su planteamiento																										
DESARROLLO PROYECTUAL																										
Análisis puntos importantes del pie																										
Análisis las dimensiones antropométricas dependiendo el paciente																										
Elaboración de alternativas																										
Selección de la alternativa/concepto																										
Desarrollo de la alternativa seleccionada																										
PRODUCCIÓN Y TESTEO																										
Análisis posibles materiales a usar																										
Construcción del prototipo																										
Pruebas y observación del prototipo																										
Comprobaciones																										
Ajustes definitivos de eventuales modificaciones del prototipo																										
Evaluación del prototipo después de un tiempo en uso																										
Conclusiones de las validaciones																										

Nota: Elaboración propia

3.3 Concepto de Diseño

Tabla 4

VÍNCULO	
Dispositivo de uso paulatino en pacientes durante su rehabilitación física para la corrección del Hallux Valgus, Generando un vínculo entre paciente profesional, de manera que se pueda desarrollar una mejor comunicación y así realizar correctamente los ejercicios desde el hogar	<p>COMUNICACIÓN</p> <p>LAZO</p> <p>UNIÓN</p> <p>REHABILITACIÓN</p> <p>PAULATINO</p>

El concepto propuesto se genera a través de un contexto de uso, la acción y su atributo. De manera, que se verbaliza formalmente por medio de un párrafo, expresando su propósito, sus cualidades y sus propiedades.

Al lado derecho se expresan las cinco palabras que se tomaran en cuenta para la exploración formal de la propuesta de diseño.

Nota: Elaboración Propia

4.0 Diseño

Tabla 5

Fases de recuperación para el Hallux Valgus

FASES	DESCRIPCIÓN	PROTOCOLO	INSTRUMENTO
Fase I - Alivio del dolor. Minimizar la inflamación y la protección de lesiones	Está enfocada en limitar la inflamación, reducir el dolor y proteger de nuevas lesiones. También se ha descrito como objetivo mantener y restaurar el rango de movimiento estos movimientos evitan la atrofia muscular.	Crioterapia (Medios fríos) Calor Terapéutico Reposo con elevación de piernas Vendaje Funcional Protección	Gel frío o Masaje con hielo Tens, Bolsa de agua caliente Descarga de la extremidad Vendaje con espadadoradrapo Zapatos ortopédicos
Fase II - Restauración de ROM y postura normales	A medida que el dolor y la inflamación se asientan, el enfoque del tratamiento se vuelve a restaurar el rango normal del dedo del pie y del pie y la longitud del músculo. El tratamiento puede incluir técnicas de movilización y alineación articular (entre el primer y el segundo metatarsiano).	Masajes Estiramientos Musculares y articulares Cinta adhesiva Férulas u órtesis Liberación de tejidos blancos	Bandas elásticas (Thera Band) Kit Tape Depende del mercado Rodillo de movilidad y masaje Bolsa de masaje, Foam roller
Fase III - Restaurar el control muscular normal y la fuerza	Un programa de corrección de la postura del pie para ayudarle a recuperar su postura normal del pie (Manejar la Dorsiflexión, Flexión Plantar, Inversión, Eversión, etc.)	Ejercicios sin resistencia Ejercicios isométricos de fuerza Ejercicios de resistencia media Ejercicios de rest. para aumento de fuerza Ejercicios con resistencia alta Propiocepción	Disco Propioceptivo Plataformas inestables Diferentes tipos de pelotas Peso
Fase IV - Restauración de la función completa	El objetivo de esta etapa de rehabilitación es devolver al paciente a sus actividades deseadas. Cada uno tiene demandas diferentes para sus pies que determinen qué metas específicas del tratamiento necesitan ser alcanzadas.	Evaluo el Fisioterapeuta	Evaluo el Fisioterapeuta
Fase V - Prevención de una recurrencia	El hallux valgus se deformará aún más sin atención y el dolor asociado al juanete tiene una tendencia a regresar. La razón principal es la biomecánica. Además del control muscular, el fisioterapeuta debe evaluar la biomecánica del pie y depende de eso hara el correspondiente tratamiento.	Evaluo el Fisioterapeuta	Evaluo el Fisioterapeuta

A partir del trabajo de campo se plantea la herramienta de entrevistas con el fin de recolectar información importante sobre el proceso de recuperación que lleva un paciente después de una cirugía del Hallux Valgus, Entonces, una de las entrevistas está enfocada en la experiencia que tuvo un paciente frente a su recuperación, esta entrevista se puede visualizar en el (Anexo B).

La siguiente entrevista se le realizo a un profesional especializado en esta área, con el fin de conocer todos los requerimientos específicos para la correcta realización de

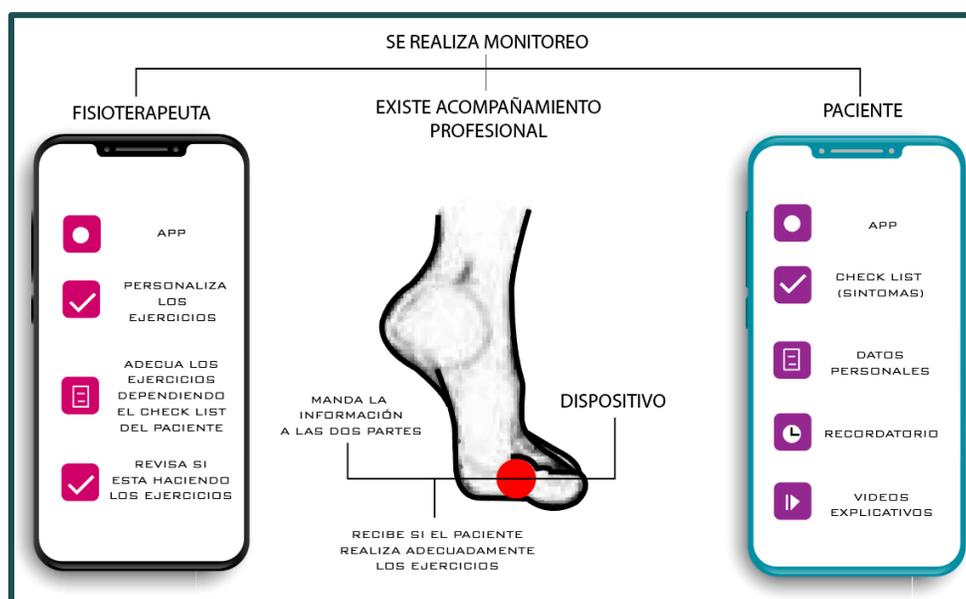
Nota: Elaboración Propia, Información suministrada por Physioworks.

los ejercicios, esta entrevista se puede visualizar en el (Anexo C). Y, por último, de toda la información recogida, se llevó a cabo una serie de tablas identificando y analizando las principales fases para la rehabilitación de esta patología, especificando: Acción de protocolo, objetivos, los instrumentos que se emplean, el paso a paso y un registro fotográfico, esto se puede visualizar en el (Anexo D). Todo esto para tener más claridad del tema y organización.

4.1 Descripción de la propuesta

Figura 11

Propuesta seleccionada de diseño



De acuerdo con lo anterior y comprendiendo la situación problemática, se planteó una propuesta de diseño para cumplir los objetivos propuestos.

Para un mejor entendimiento se hizo un diagrama especificando los aspectos importantes de la propuesta.

Este dispositivo lo brindara las EPS, reforzando el servicio prestado de la recuperación.

Nota: Elaboración propia

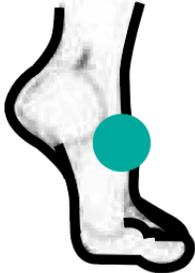
Esta propuesta se divide en dos componentes:

- ❖ Dispositivo va a ir ubicado en el pie afectado del paciente, la función de este dispositivo es que realice un monitoreo. Es decir, va a mandar una información tanto para el paciente como para el profesional y va a indicar si el paciente realiza adecuadamente los ejercicios o no.
- ❖ Una aplicativo que va a utilizar tanto el profesional como el paciente. Esto con el objetivo de crear un vinculo y que se sienta un acompañamiento en el proceso.

Hay que resaltar que el contexto de uso de esta propuesta será desde la comodidad del hogar de cada paciente, es decir que el uso de este dispositivo será de manera ASINCRONICA.

Figura 12

Especificación de las partes de la propuesta

PROFESIONAL	DISPOSITIVO	PACIENTE
 <ul style="list-style-type: none"> - Analiza los datos que entre la app tanto del dispositivo como del paciente. - Elige los ejercicios a partir de la información suministrada mediante (una base de datos establecida) y asigna los ejercicios según los requerimientos particulares de cada paciente. - Tiene una comunicación constante con el paciente 	 <p>Captura los datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paciente: Si este realiza bien los ejercicios, notifica. - Profesional: Si el paciente esta cumpliendo con los ejercicios o si se debe corregir algo de la terapia. 	 <ul style="list-style-type: none"> - Responde un cuestionario con preguntas basicas acerca de su avance. - Cumple con la terapia - Interpreta las indicaciones de los ejercicios. - Tiene una comunicación constante con el profesional

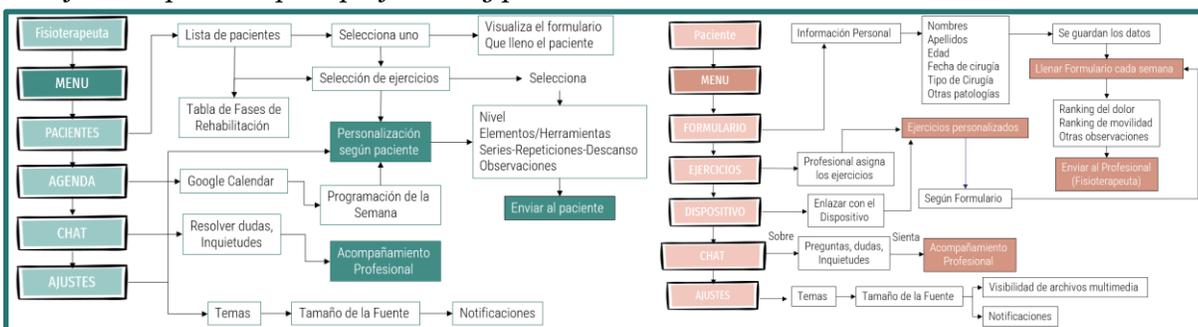
Nota: Elaboración Propia

4.2 Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo I

Para el cumplimiento de este objetivo, y para que el paciente pueda realizar su rehabilitación desde el hogar y aun así se genere un vinculo con el profesional de manera asincrónica, como primer acercamiento se llevó a cabo el diseño de una interfaz de una aplicación para las dos partes, donde se desarrolló un análisis contemplando evaluaciones heurísticas establecidas por Jakob Nielsen (1994). Esto se puede evidenciar mejor en el (Anexo E).

Figura 13

Interfaz del aplicativo para profesional y paciente



Nota: Elaboración Propia

Se puede observar el diseño del aplicativo, mediante un mapa contemplando cada interacción para aterrizar y visualizar el proceso de usabilidad que va a tener cada uno con sus ítems y las conexiones. Sin embargo, a esta interfaz le falta apoyo y robustes de otras disciplinas y las comprobaciones pertinentes para el cumplimiento de los parámetros heurísticos como: facilidad de uso, nivel de satisfacción, la experiencia del usuario, la navegación e interacción para ambas plataformas, etc.

Figura 14

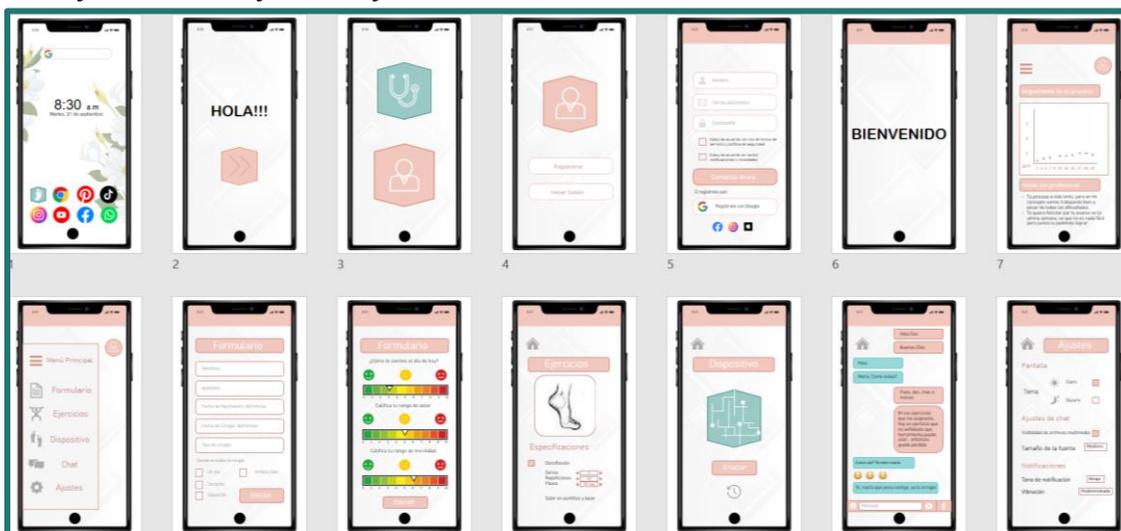
Screenflow de la interfaz (Plataforma Profesional)



Nota: Elaboración propia

Figura 15

Screenflow de la interfaz (Plataforma Cliente)



Nota: Elaboración propia

De modo que para una mejor visualización y como primer acercamiento a la interacción del interfaz para las dos partes, se realizó una pequeña simulación para ver como seria la organización, la distribución y la interpretación de la aplicación. Todo esto se puede ver en el (Anexo F, G).

4.3 Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo II

Figura 16

Clasificación de Movimientos del pie durante el ejercicio



Como cumplimiento para este objetivo se trabajó de manera interdisciplinaria, en este caso se trabajó con una Ingeniera Electrónica, para mejor entendimiento de las dos partes en el desarrollo del proyecto se utilizaron una serie de herramientas.

Gracias a la recopilación de información para el (Anexo D) se realizó una tabla de clasificación de ejercicios, para mostrar cuales movimientos del pie se repiten, con el objetivo de determinar los rangos de movimiento y analizar si el paciente realiza correcta o incorrectamente los ejercicios de rehabilitación.

Para la captura de movimientos se debe tener en cuenta los ángulos de rotación del eje, las inclinaciones, y los ángulos aplicados. Todo esto lo realizó la Ingeniera y también determinó el sistema utilizado para el proyecto.

Nota: Elaboración Propia

Cumpliendo ciertos requerimientos para el proyecto se concluyó utilizar sistemas inalámbricos para mejor comodidad. Para la infraestructura del sistema se utilizará un acelerómetro/giroscopio, un Arduino Nano, una batería LiPo y un Bluetooth siendo capaces de determinar las orientaciones del movimiento. Todas las características, dimensiones, peso y costo y se verá reflejado en la siguiente tabla.

Hay que mencionar que este es un primer prototipo de validación funcional, tomando en cuenta que los elementos son de tipo comercial y por ende su costo es mínimo. Pero existe la posibilidad de encontrar componentes con unas dimensiones más pequeñas, sin embargo, estos no se encuentran comercialmente.

Tabla 6

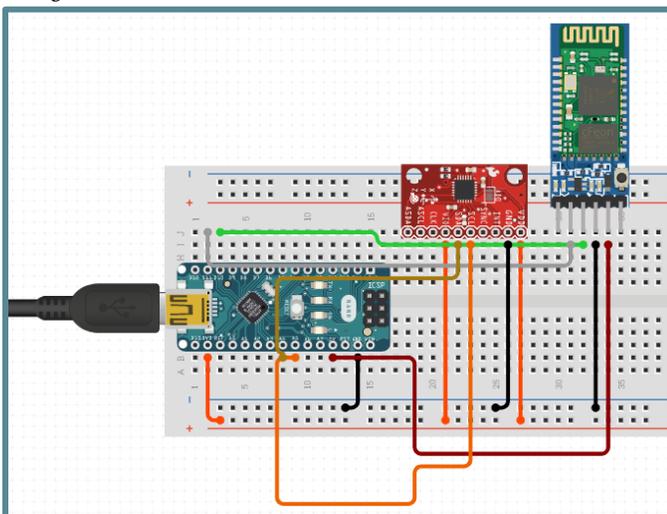
Descripción de los componentes

DISPOSITIVO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (mm)	PESO	COSTO PROMEDIO
PLACA DE DESARROLLO PRO MICRO		¿Qué es PRO Micro compatible con Arduino? PRO Micro compatible con Arduino es una tarjeta de desarrollo basada en el ATMEGA32U4 (la misma que Leonardo) funcionando a 16 MHz, cuenta con 4 canales de 10-bit ADC, 5 pines PWM, 12 I/O Digitales, así como hardware conexiones serie Rx y Tx, cuenta con un regulador que tolera una tensión hasta 12V.	Altura: 33mm Largo: 18mm Ancho: 3mm	30 gr	\$ 29.000
ACELERÓMETRO-GIRÓSCOPIO MPU6050		¿Qué es el IMU MPU6050 6 Grados de libertad? El IMU MPU6050 6 Grados de libertad es un circuito integrado que combina un giroscopio de 3-ejes y un acelerómetro de 3-ejes en el mismo chip, teniendo 6 grados de libertad (DoF). ¿Para qué sirve el IMU MPU6050? El MPU6050 es útil para sistemas de control, medición de vibración, sistemas de medición inercial (IMU), detección de caídas, sensor de distancia y/o velocidad o goniometría (medición de ángulos).	Altura: 20mm Largo: 16mm Ancho: 3mm	2.1 gr	\$ 9.950
MODULO BLUETOOTH HC-05		¿Qué es un módulo bluetooth? Un módulo Bluetooth nos permite conectarnos con algún dispositivo de forma inalámbrica. Si algún dispositivo se conecta, el módulo transmite a este todos los datos que recibe del Arduino y viceversa. Es un módulo sencillo e ideal para pequeños proyectos en los que buscas una comunicación fácil entre tu móvil y Arduino u otros microcontroladores.	Altura: 44mm Largo: 16mm Ancho: 7mm	3.6 gr	\$ 17.000
BATERIA LIPO		La Batería LiPo 3.7V 1000mAh o batería de litio-polímero, es una pila recargable constituida por varias celdas lo que permite almacenar una gran cantidad de energía. El voltaje es de 3.7V a 4.2V y una corriente de 1000mAh.	Altura: 50mm Largo: 34mm Ancho: 5mm	5gr	\$ 24.000

Nota: Elaboración propia

Figura 17

Diagrama de Funcionamiento



Nota: Elaboración Propia

Se muestra los elementos que componen el sistema y su conexión entre cada uno de ellos para la realización del proyecto. Además de estas conexiones la Ingeniera ejecuto un software con el objetivo de desarrollar la programación y el filtrado de datos con sus cálculos y las posiciones de los ejercicios.

La dimensión total de los componentes electrónicos es de 50 x 10 x 34 mm y el peso aproximado es de 40,7 gr.

A partir de lo mencionado anteriormente se hicieron dos tipos de comprobación de dos ejercicios específicos de la rehabilitación y se verán a continuación:

Figura 18

Comprobación Funcional Primer ejercicio



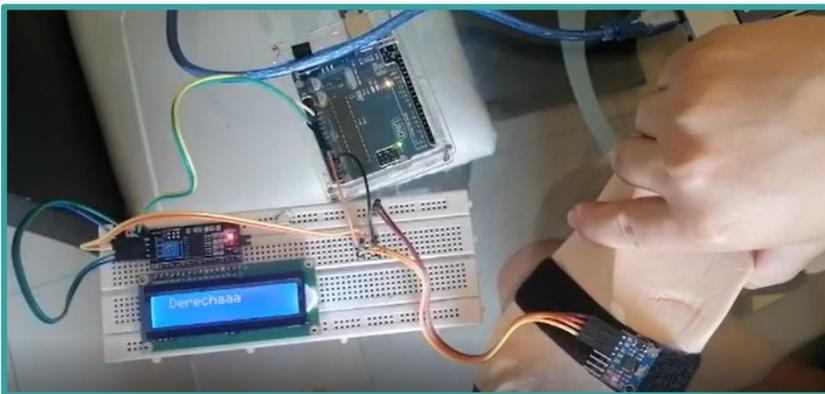
Nota: Elaboración propia

Como primer ejercicio esta la dorsiflexión y flexión plantar del pie, para verificar que si funciona el sistema y sus componentes.

También se utilizó una pantalla LED simulando que esta ira en el pie afectado y que se verá reflejado el mensaje guía para la realización adecuada de los ejercicios.

Figura 19

Comprobación Funcional Segundo ejercicio



Nota: Elaboración propia

Como segundo ejercicio esta la Inversión y Eversión del pie, de igual manera se buscaba lo mismo como el primer ejercicio.

En los dos ejercicios el funcionamiento del ejercicio es óptimo, se ve reflejado que la tecnología funciona y que este puede ser aplicado en el objetivo del proyecto.

Claramente todavía falta mucho trabajo por realizar tanto de esta disciplina como la de otras, pero en esta fase se cumplió el objetivo de demostrar que la tecnología y sus componentes funcionan para el desarrollo de la aplicación en este proyecto. Para visualizar mejor el funcionamiento se puede encontrar en el (Anexo H, I).

4.4 Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo III

En cuanto a la realización de este último objetivo que está enfocado en el diseño del dispositivo, se debe mencionar que como primer paso y teniendo la recopilación de la información que facilitaron tanto pacientes como profesionales y que se evidencio en el (Anexo D), se llevó a cabo un análisis de las diferentes zonas donde se podría utilizar el dispositivo, teniendo en cuenta diferentes aspectos y movimientos que tiene el pie al momento de realizar los ejercicios para la rehabilitación física.

Figura 20

Análisis de las posibles zonas



Con el registro fotográfico, se tuvieron en cuenta diferentes aspectos para seleccionar la zona adecuada, es decir al momento de tener contacto con el suelo, los movimientos que realiza, el contacto con las diferentes herramientas, etc.

Así se seleccionó la zona donde va a ir ubicado el dispositivo.

Nota: Elaboración Propia

4.4.1 Mapa de referentes

Para la recopilación de los referentes, se tuvo en cuenta la propuesta conceptual y los atributos definidos anteriormente, buscando desde diferentes fuentes aspectos analógicos y morfológicos que puedan aportar al desarrollo del proyecto. En este caso se buscaron:

- ❖ **Competencias directas:** Productos relacionados de la misma tipología
- ❖ **Referentes artificiales:** Elementos que contribuyan con ciertos atributos

Esta herramienta fue útil para ampliar la exploración en cuanto a las alternativas y el desarrollo formal.

Figura 21

Referentes más relevantes



Nota: Elaboración Propia

Como se evidencia en la figura anterior se realizaron dos tipos de búsqueda, uno para la parte comunicativa (Interfaz de la aplicación) y otro para la parte formal. En este último se analizaron y se evaluaron los referentes y en la figura se evidencian los más relevantes, teniendo en cuenta sus atributos.

4.4.2 Exploración formal

Teniendo en cuenta la Propuesta Conceptual y los atributos definidos, se empieza una exploración formal, como se mencionó anteriormente. Se hizo un ejercicio de “garabatos” con el objetivo de reflejar formalmente lo que para mí significaban esos atributos que describen el objetivo del proyecto, y así sacar las alternativas de diseño.

Por lo tanto, a continuación, se observan dichos “garabatos” y posibles propuestas de modelos visuales.

Figura 22

Primera Exploración Formal



Nota: Elaboración Propia

En cuanto a la exploración formal de la sujeción directa con el pie se realizaron diferentes alternativas con sus correspondientes análisis del por qué podría funcionar y por que no. Teniendo en cuenta que uno de los requerimientos para el funcionamiento del componente tecnológico es que el dispositivo no se puede mover de la zona determinada para no alterar los datos.

En este análisis se contemplan aspectos de acuerdo con el material, el agarre, el ajuste, la unión con el dispositivo tecnológico, la comodidad, si cubre total o parcialmente el pie, las zonas sensibles, la inflamación, etc. Todo esto se encuentra en el (Anexo J).

En conclusión, se señaló la alternativa que más atributos deseables se encontraban y por ende se realizó una exploración.

Como primer acercamiento en la exploración formal, se determinó que el dispositivo se compone de dos partes:

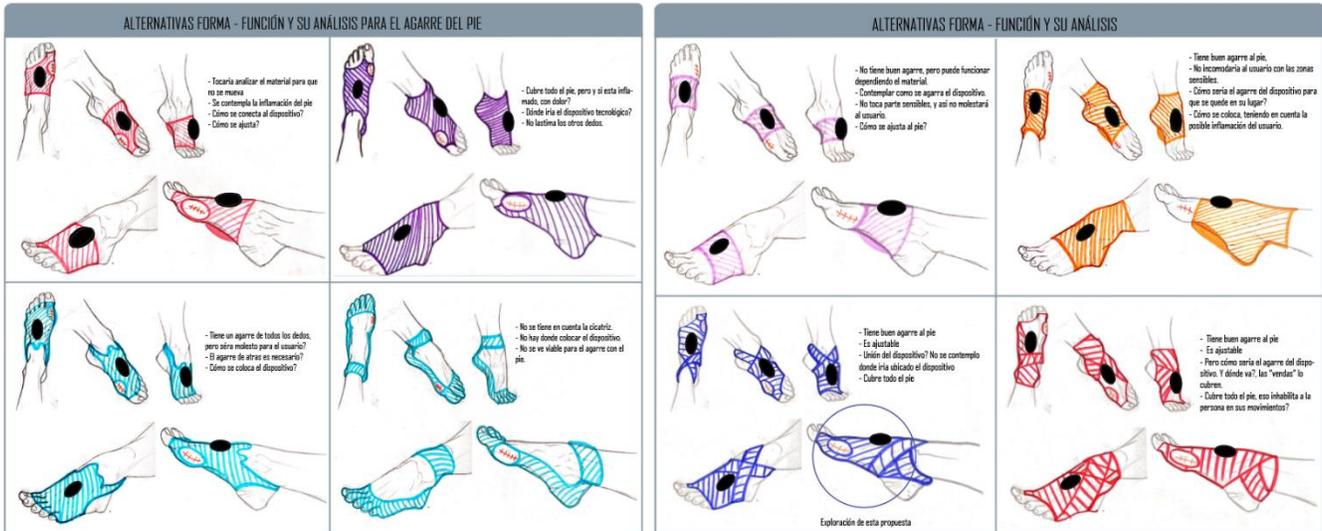
1. Sujeción directa con el pie afectado.
2. La estructura donde va a ir el componente tecnológico.

Todo esto se establece, ya que se llevó a cabo el desarrollo tecnológico en paralelo a esto y por ende se tomaron estas decisiones, además de cumplir los requerimientos del proyecto.

En la imagen se señala las formas que se toman en cuenta y las que evolucionaron, llevándolas a una exploración más allá.

Figura 23

Análisis para el agarre del pie



Nota: Elaboración Propia

Figura 24

Exploración de la Alternativa



Nota: Elaboración Propia

Como exploración lo que se buscaba era simular el componente desde diferentes aspectos que se mencionaron anteriormente, pero se observó que la alternativa no funcionaba del todo.

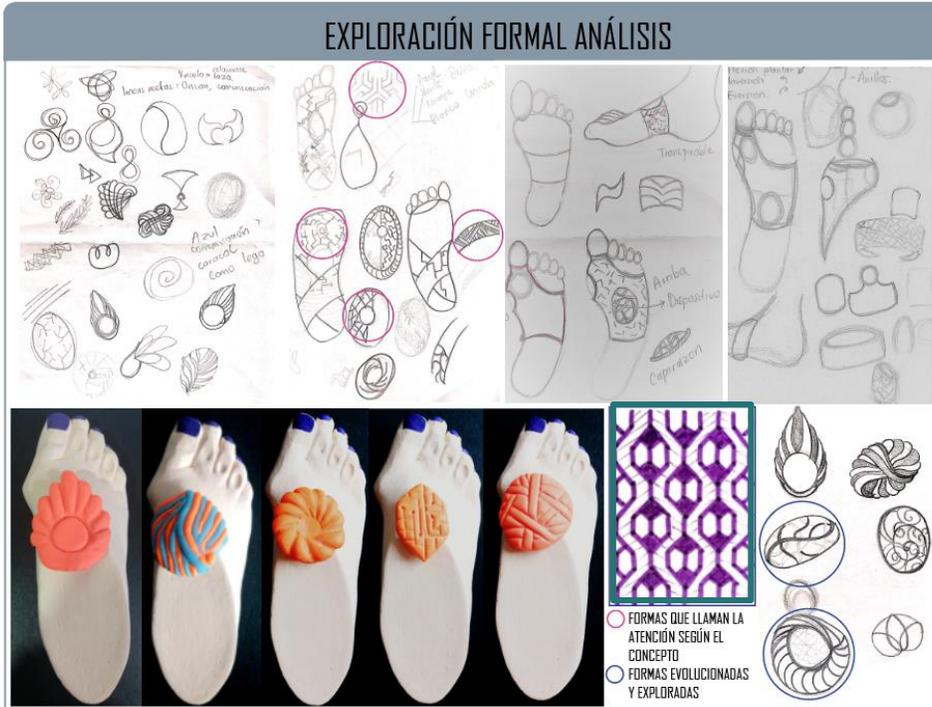
Como el dispositivo lo va a proporcionar las EPS para reforzar el servicio que están prestando para la rehabilitación de esta patología desde el hogar. El material, la evaluación técnica del dispositivo, la normatividad sanitaria, la limitación de los movimientos, la eficacia y el desempeño de esta alternativa no era la más óptima para seguir evolucionándola.

Es por eso que se concluyó que esta alternativa no cumplía con ciertas especificaciones que los dispositivos médicos deberían tener, para la seguridad, efectividad y calidad del servicio.

De manera que se vuelve a analizar las anteriores alternativas y ver cual puede funcionar.

Figura 25

Segunda exploración Formal



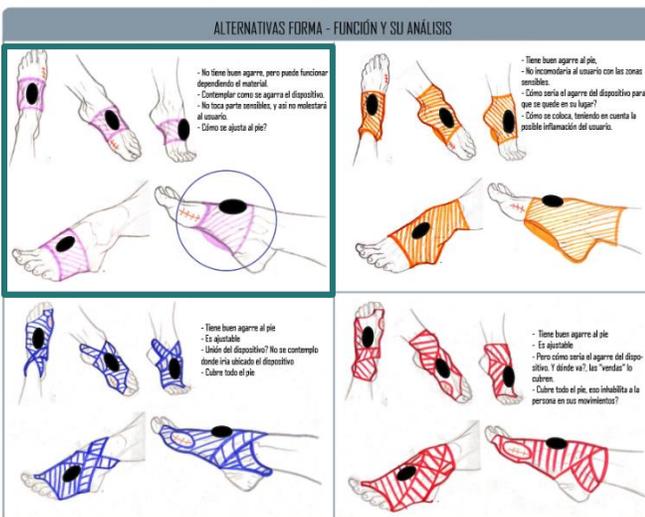
Nota: Elaboración propia

De la exploración que se hizo anteriormente, se aterriza un poco más los aspectos a tener en cuenta para la forma del dispositivo. Es por eso que se toma desde otro punto de vista.

Es decir, de los atributos que se seleccionaron en la propuesta conceptual, se habían manejado figuras más orgánicas y esta vez se eligió que esas palabras se vean más recta, que se vea reflejado la palabra “Vinculo”.

Figura 26

Segundo análisis para el agarre del pie



Nota: Elaboración Propia

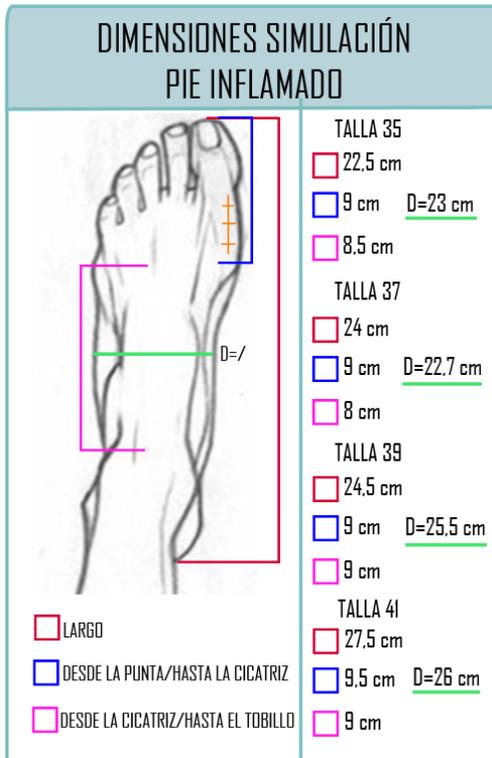
Contemplando la evaluación técnica del dispositivo, la normatividad sanitaria, la limitación de los movimientos, la eficacia y el desempeño se escoge esta alternativa, ya que cumple con cada uno de los aspectos mencionados anteriormente.

Entonces el paso a seguir es, determinar cómo va a ser la unión entre la Sujeción directa con el pie y el dispositivo tecnológico, el material y sus especificaciones, las medidas, el manual de uso, Planos, Render, etc. (Anexo J)

4.4.3 Desarrollo de la alternativa definitiva

Figura 27

Dimensiones antropométricas de la población de estudio



Inicialmente se está realizando un modelo de representación formal, por consiguiente, se realizó la siguiente matriz de esta manera. Se escogieron cuatro mujeres que tuvieran diferentes tallas de calzado para poder simular la inflamación del pie después de una cirugía y poder tomar unas medidas aproximadas, se recopiló la información y se evidenció de la siguiente manera.

Cabe aclarar que las técnicas de medición no son perfectas y quedan ciertos espacios vacíos por la no actualización de los estándares antropométricos. Sin embargo, para concretar las medidas del dispositivo se tomaron en cuenta: La simulación de la inflamación del pie de las cuatro personas y una tabla de los “Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana de (1995)”. (Avila, Prado, & González, 2007)

Para el diseño se centró en la carga ergonómica de las dimensiones que tiene el pie, como el largo, el diámetro, los alcances, los límites, el movimiento, etc.

Nota: Elaboración Propia

4.4.4 Determinantes y Requerimientos

A continuación, se da a conocer el listado de los requerimientos y determinantes que debe cumplir para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta aspectos como: Uso, Función, Materiales, Normatividad, requisitos legales, restricciones, etc. Para mejor visualización se encuentra en el (Anexo K).

Ya teniendo más claro los requerimientos que debe cumplir el proyecto se procede a la construcción de un prototipado de la alternativa seleccionada, acatando todos los aspectos mencionados anteriormente. Todo esto, con el objetivo de evaluar la usabilidad de la sujeción directa que va al pie, y el componente electrónico.

Tabla 7

Requerimientos y Determinantes

CRITERIOS	DETERMINANTES	REQUERIMIENTOS	CRITERIOS	DETERMINANTES	REQUERIMIENTOS
USO / FUNCIÓN	Habra contacto directo con la piel del paciente	El material debe ser cómodo, ligero, transpirable, hipoalergénico	MATERIAL	Se exige buenas prácticas de fabricación del dispositivo por parte de INVIMA	Se basa a partir del ISO 13484, proceso de fabricación de alta calidad.
	Como se prestara un servicio, el dispositivo va a ser usado por varias personas	Se debe poder desinfectar		Evaluación técnica de un dispositivo médico según INVIMA	Clasificación del dispositivo Clase I y los aspectos que debe cumplir son:
	El tiempo de uso sera de manera paulatina, y también dependera de la evolución en la recuperación de cada paciente.	Se debe poner y quitar de manera sencilla			Estudios técnicos y comprobaciones analíticas
	Las medidas varian depende de las personas que lo van a usar, por eso debe ser ajustable.	Las características del material, deben ser elásticos			Método de esterilización
	Se coloca el dispositivo durante la ejecución de los ejercicios.	El dispositivo debe mantenerse en el lugar indicado según los puntos específicos para una correcta distribución plantar			Descripción del dispositivo
	El paciente presenta dolor, inflamación e irritación en los tejidos blandos de la zona tratada	Debe evaluar si se realiza adecuadamente o no los ejercicios.			Disposición Final
	El dispositivo debe ser cómodo y brindar confort al usuario	Artes finales.	Material debe permitir una esterilización sin dañarlo, (Alcohol).		
			Por el tipo de uso que se le va a dar requiere nivel de desinfección.	Debe contemplarse los residuos de estos aparatos	
			Se clasifica como equipo médico Decreto 4725 del 2005		

Nota: Elaboración Propia, se suministró información de Normas Legales de Dispositivos Médicos en Colombia, INVIMA, Ministerio de Protección Social.

4.4.5 Comprobaciones de Usabilidad

Para este apartado se realizó una prueba de Comprobación de Usabilidad del Dispositivo, dichas exploraciones son el apoyo y justificación de la toma de decisiones a lo largo del proyecto. Se seleccionó un grupo de personas para realizar el test, y se les proporciono un prototipo de baja calidad, teniendo en cuenta aspectos como espesor del material, ajustes y dimensiones.

La validación registrada se testeó presencialmente con un grupo de personas, la duración estimada del test fue de 10 minutos aproximadamente por cada participante, y se tuvieron un total de cuatro usuarios en el análisis, se desarrollaron una serie de simulación del contexto original y las pruebas realizadas fueron registradas en planilla y registro fotográfico como se muestra a continuación.

Figura 28

Registro Fotográfico de las comprobaciones de Usabilidad



El objetivo de este test era recoger la mayor cantidad de información posible como:

- Conocer si la persona entiende formalmente como se coloca el dispositivo en el pie afectado
- Identificar si se entiende el broche de ajuste
- Identificar si existe alguna molestia.

Acto seguido, se presenta una serie de pasos a seguir para llevar a cabo la comprobación, especificándole a la persona:

- El objetivo de la prueba
- Los datos para llenar el formato
- El contexto en el que se trabajara (simulación de haber salido recientemente de la operación, PIE DERECHO)
- Entrega del prototipo
- Registro de la prueba
- Opiniones del Usuario

En conclusión, se presentó un problema en cuanto al agarre del dispositivo, sin embargo, se les señala donde van los botones para que se hicieran una idea en general. Aun así, las personas entendieron como colocar tanto el dispositivo tecnológico como el de la sujeción directa con el pie. Para mejor visualización de las pruebas ver en el (Anexo L).

Nota: Elaboración Propia

4.4.6 Materiales y proceso productivo

Durante el desarrollo del proceso de diseño, se habían contemplado materiales como el neopreno, silicona médica, polietileno de alta densidad, etc. Pero estos no cumplían con las especificaciones que se necesitaba para el desarrollo del dispositivo. Sin embargo, se indago un poco más del tema basándose únicamente en las necesidades que el proyecto pretende satisfacer, conociendo las características del material tanto físicas como químicas y tener claridad sobre el proceso productivo. A continuación, se observa una tabla especificando los materiales que se utilizaran para el desarrollo del proyecto.

Tabla 8*Material y proceso productivo*

PARTE	MATERIAL	PROCESOS PRODUCTIVOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS
AGARRE DEL PIE	TPU DE ALTA CALIDAD	MOLDE DE UN SOLO PROCESO MOLDE DE INYECCIÓN UN REQUISITO FUNDAMENTAL PARA LA FABRICACIÓN DE ESTAS PIEZAS ES QUE TENGA UNAS CUALIDADES EXCELENTES PARA LA INYECCIÓN	- MATERIAL DE ALTA CALIDAD - LIGERO - FACIL ESTERILIZACIÓN - RESISTENTE AL DESGASTE - SUCIEDAD - LAVABLE - SUAVE Y COMODA - FLEXIBLE	TERMOPLÁSTICO SEGMENTOS FLEXIBLES SEGMENTOS RÍGIDOS
CAJA PARA EL COMPONENTE ELECTRÓNICO	ABS	MOLDEO POR INYECCIÓN	- RESISTENCIA A LA TENSIÓN - RESISTENCIA AL IMPACTO - MATERIAL LIVIANO	MEZCLA DE ESTIRENO-ACRILONITRILLO COMPUESTO ELÁSTICO PRINCIPALMENTE EL POLÍMERO DE BUTADIENO
BOTONES DE PRESIÓN	(HDPE) POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	MOLDEADO POR COMPRESIÓN		

Nota: Elaboración Propia información suministrada por Lubrizol y Quiminet

4.4.7 Modelo formal con materiales

A partir de toda la exploración hecha anteriormente, y como apoyo en la toma de decisiones, se determina la siguiente forma con aplicaciones de materiales de los dos componentes que integran el dispositivo.

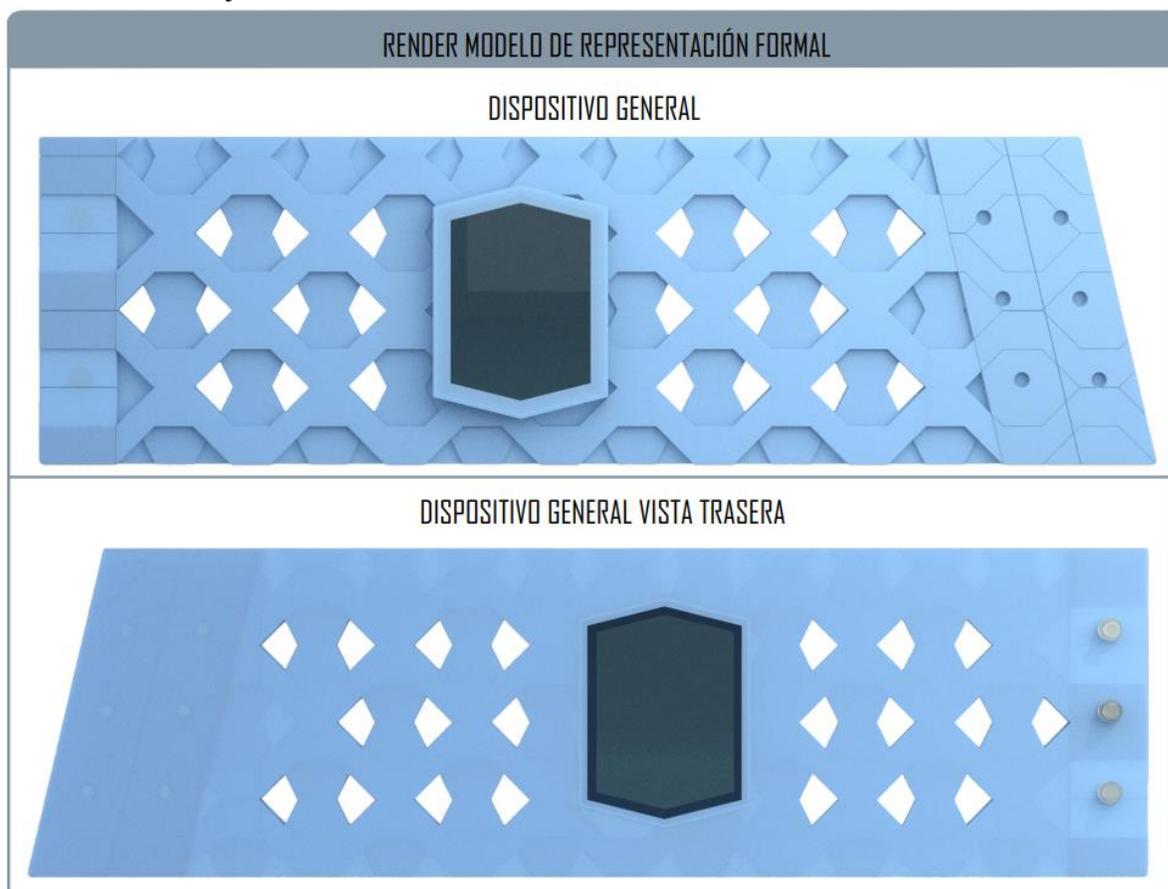
- ❖ **Sujeción directa con el pie (Cinta, Correa):** Estará hecho de un elastómero (TPU) silicona de alta calidad, ya que permite ser ligera, cómoda, hipoalergénico, flexible, resistente al desgaste, no se deforma fácilmente, etc. Y cumple con los requerimientos técnicos para los dispositivos médicos.
 - En cuanto a la forma se determinó utilizar textura (positiva y negativa), positiva para resaltar el concepto de diseño, y negativa para crear “agujeros” de aire haciéndolo más transpirable y cómodo para la persona.
 - Este componente tiene dos tipos de diseño dependiendo el pie afectado (derecho – izquierdo), el ajuste varía según el tamaño de la persona (S, M, L). Pero el ajuste siempre será en la parte antero interna del pie.

- También cuenta con botones de sujeción hechos de (HPDE) que están incorporados directamente.
- En cuanto a la gama de colores se escogió tonalidades de azul y blanco, colores representativos del área de la salud.
- ❖ **Caja del componente tecnológico:** Estará hecho de un termoplástico (ABS), material no tóxico, resistente al impacto, a la tensión y es muy liviano.
 - En cuanto a la forma este cuenta con dos canales para incrustar en el componente anterior de manera que no se mueva y que quede ajustado, gracias a las dos propiedades físicas de los materiales es posible.
 - Dentro de caja están los componentes electrónicos y este se conecta con el aplicativo.

Para entender mejor sus componentes ver (Anexo M), a continuación, se muestra el render del modelo formal.

Figura 29

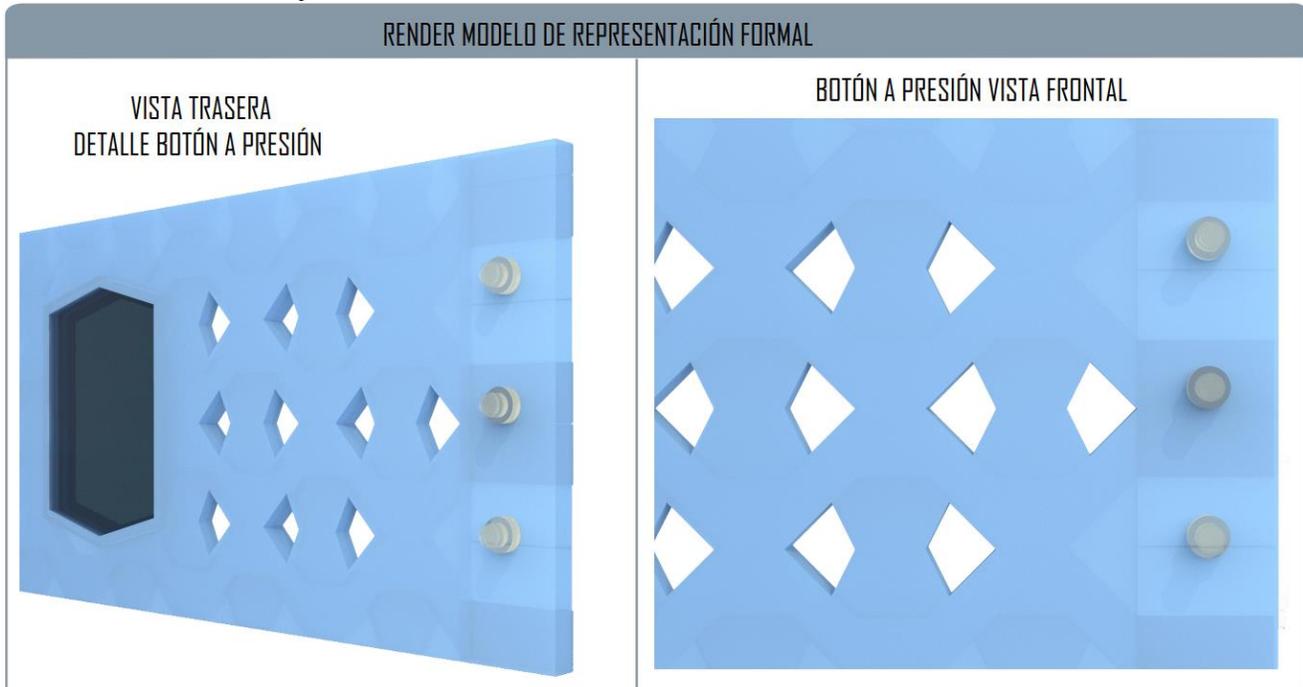
Render del modelo formal



Nota: Elaboración Propia

Figura 30

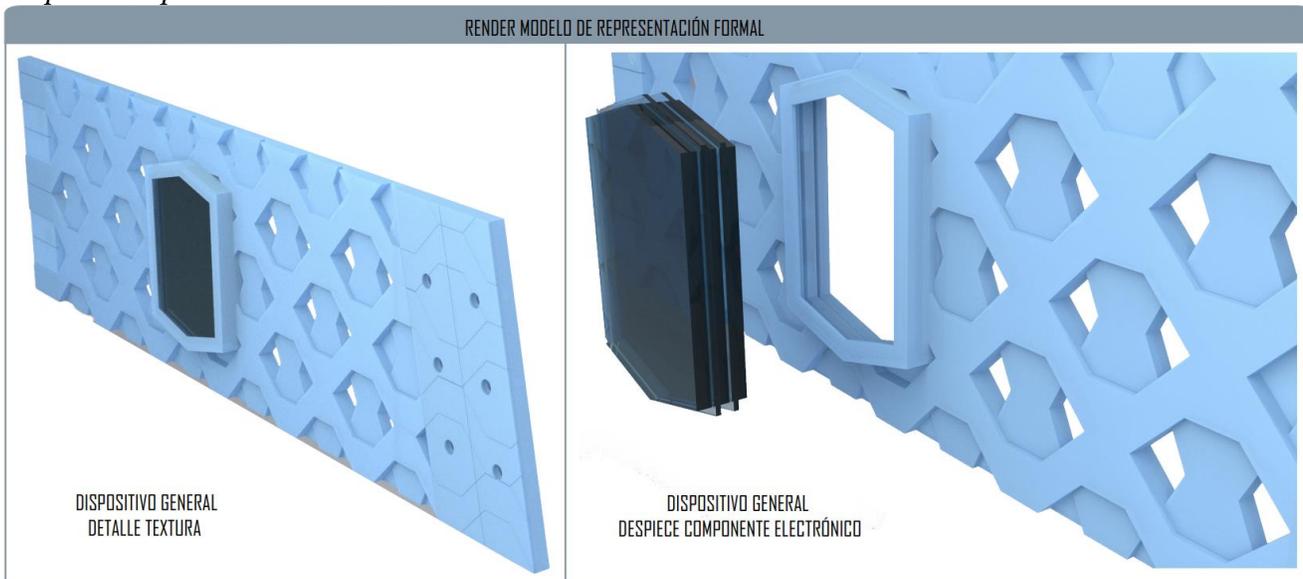
Detalle de los botones de presión



Nota: Elaboración propia

Figura 31

Despiece componente electrónico



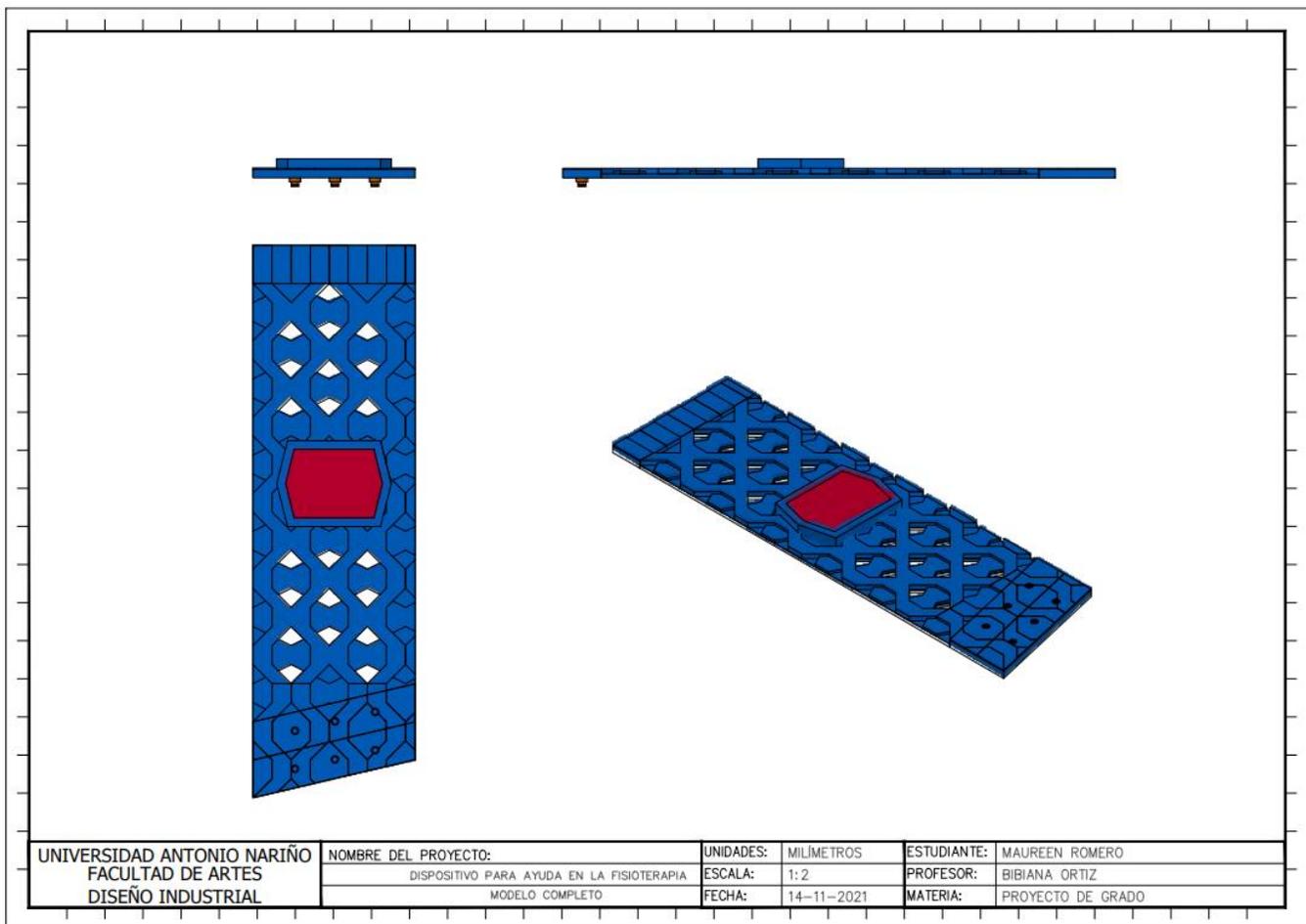
Nota: Elaboración propia

4.4.8 Planos

A continuación, se muestra la representación gráfica del modelo de diseño con sus dimensiones, especificaciones, vistas y ficha técnica. Todo esto con el objetivo de tener una visión más clara de cómo es el resultado final. Para más detalle ver en el (Anexo N).

Figura 32

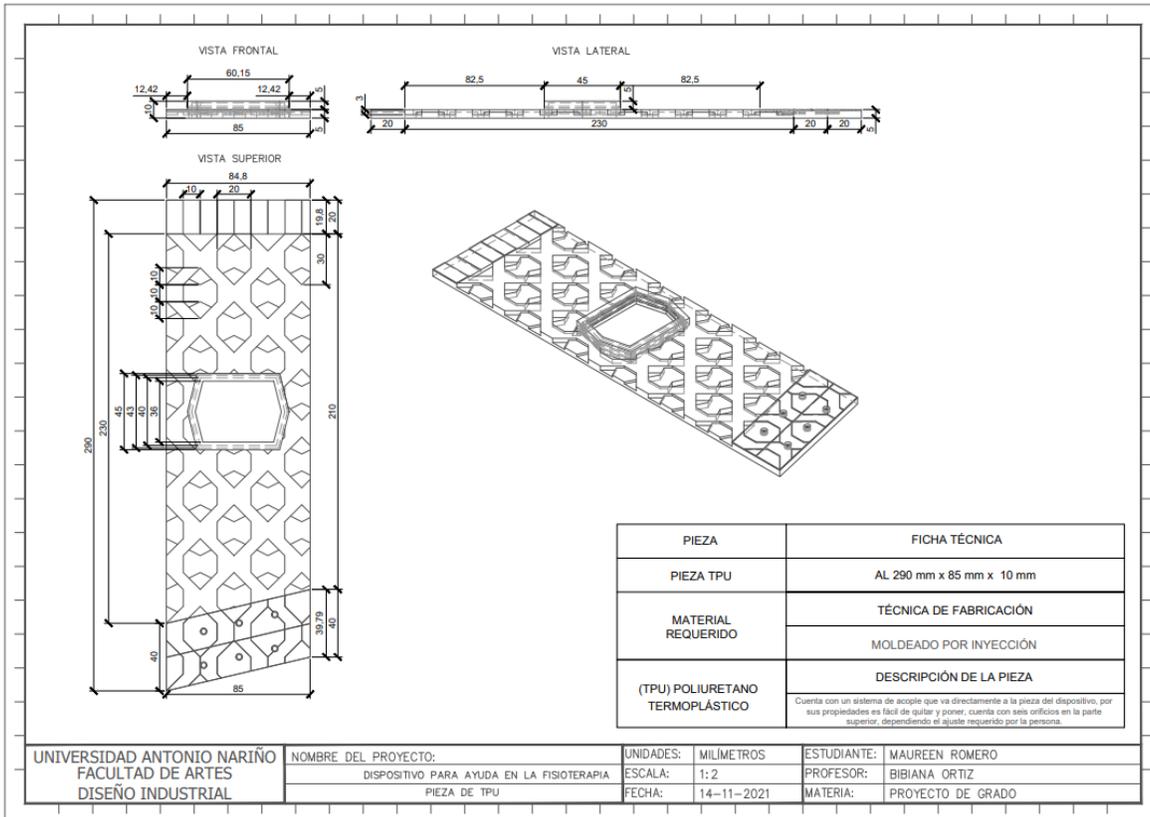
Planos del modelo general



Nota: Elaboración Propia

Figura 33

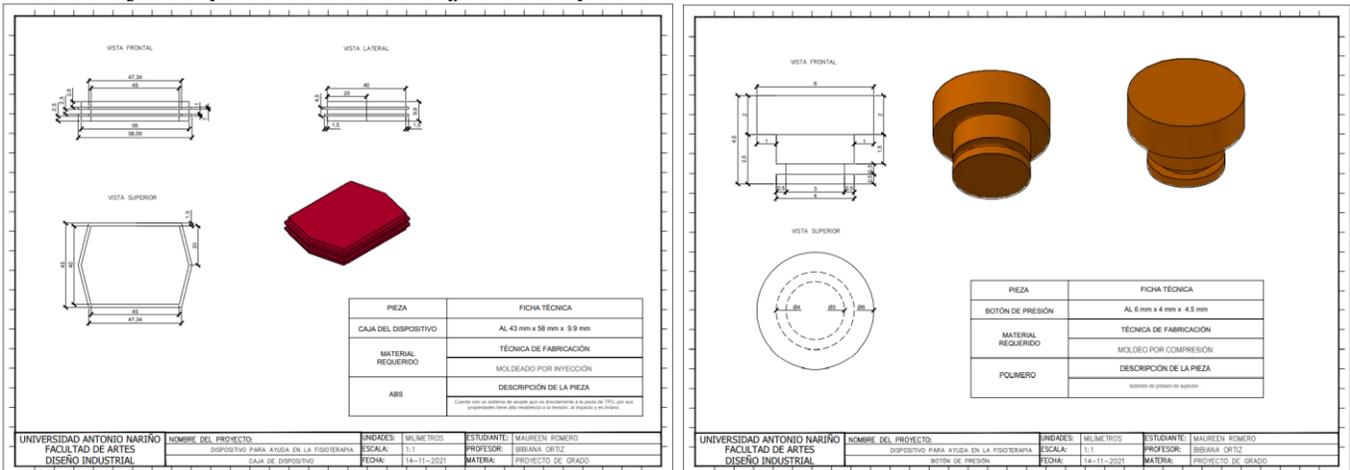
Pieza de TPU



Nota: Elaboración propia

Figura 34

Pieza de caja componente electrónico y botón de presión



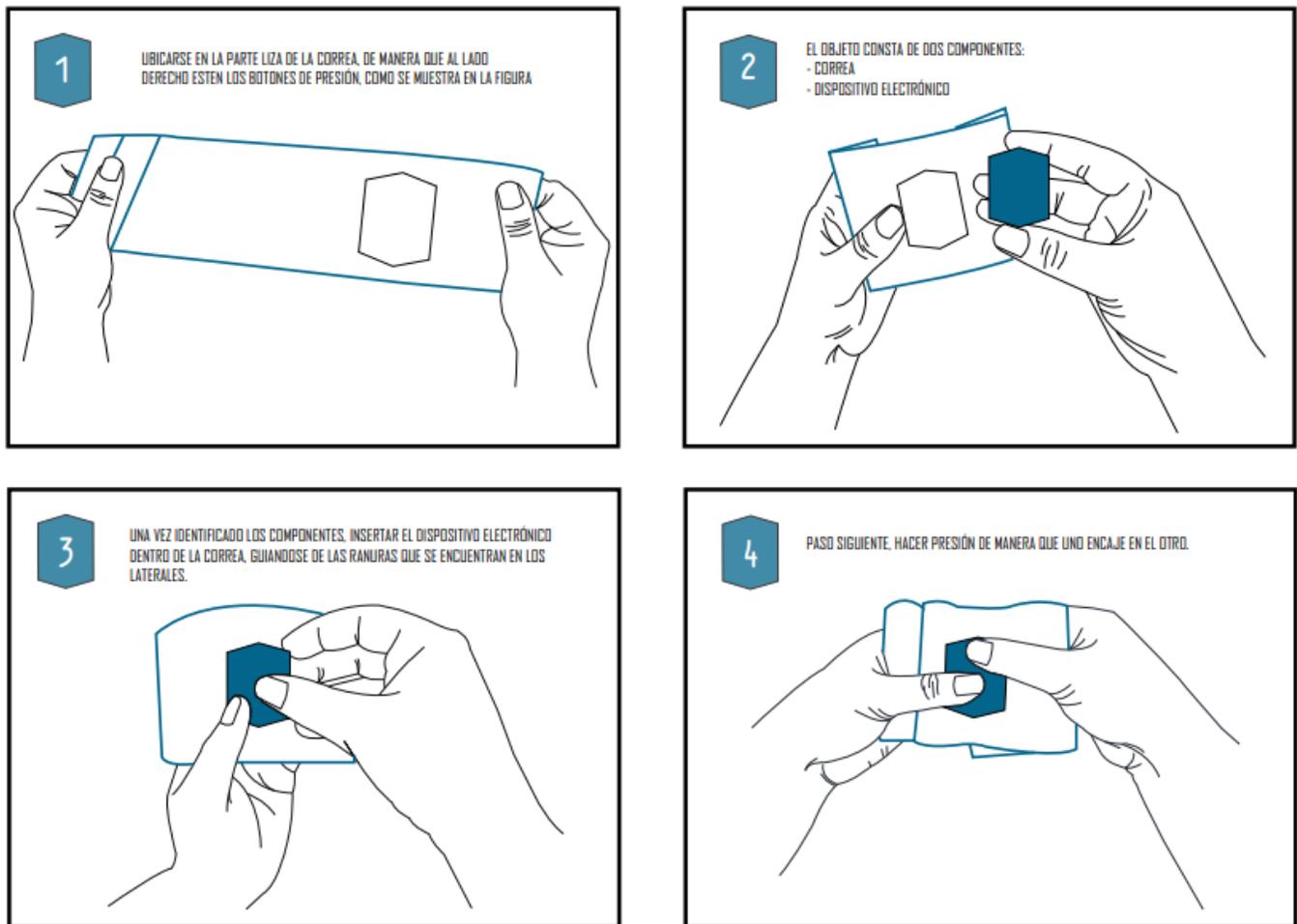
Nota: Elaboración Propia

4.4.9 Manual de Uso

Se presenta el manual de Uso del modelo formal, para ayudar a los usuarios a entender mejor el funcionamiento del dispositivo. Ver (Anexo O)

Figura 35

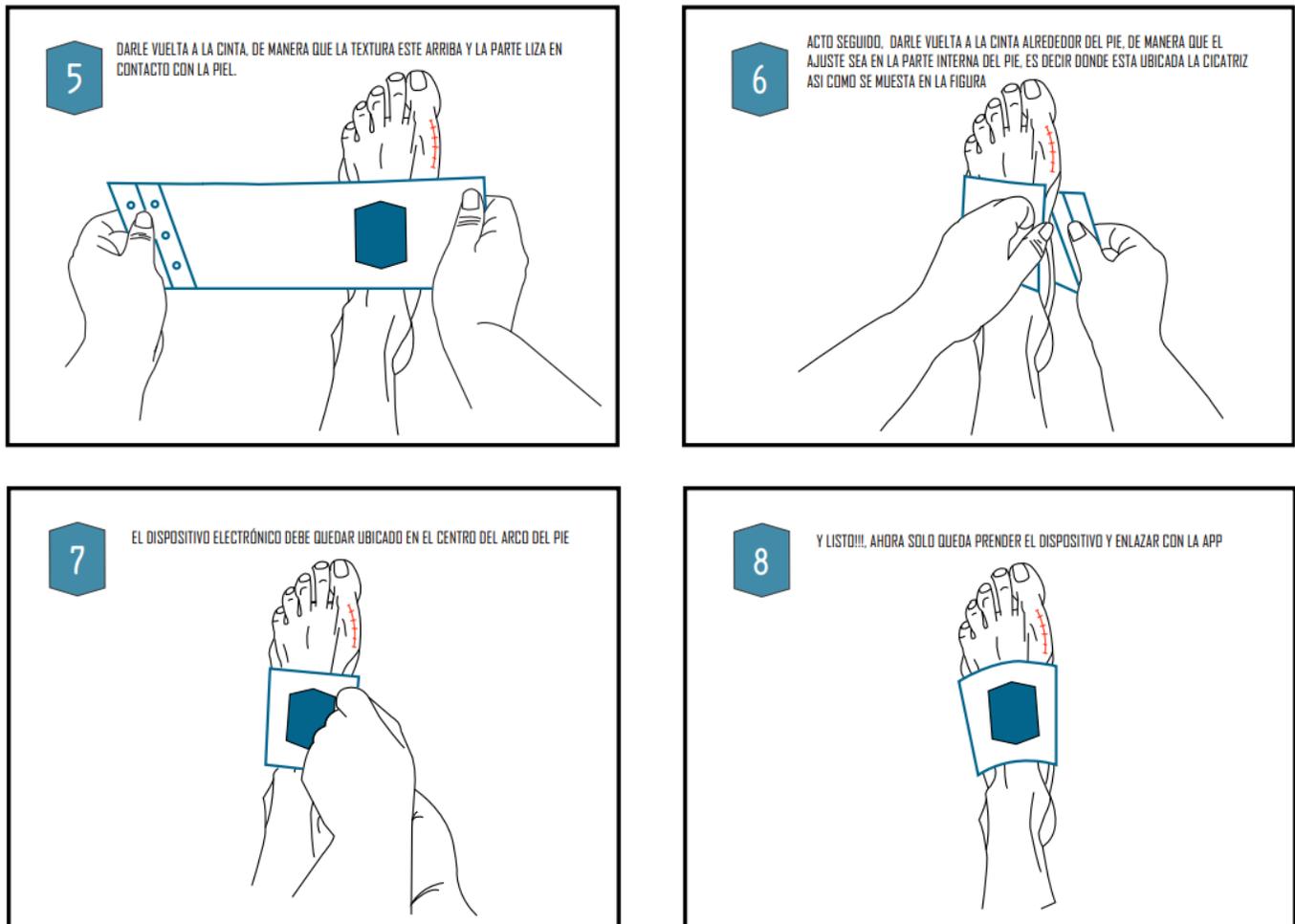
Manual de uso pie izquierdo



Nota: Elaboración propia

Figura 36

Manual de uso pie izquierdo



Nota: Elaboración propia

5. Conclusiones

Antes que nada, y de acuerdo con los objetivos planteados para este proyecto, se debe mencionar que los resultados obtenidos sobre crear un vínculo entre paciente-profesional de manera asincrónica para la recuperación postquirúrgica del Hallux Valgus llevan a las siguientes conclusiones:

Primero se debe mencionar que las herramientas utilizadas contribuyeron sustancialmente para la obtención de la información generando un gran apoyo y aportación en la justificación de las decisiones tomadas durante el transcurso del proyecto. Tanto la información que suministraron pacientes desde su experiencia y profesionales de otras disciplinas en el gremio de la salud fueron de suma ayuda e

importancia. De hecho, el trabajar interdisciplinariamente genera una visión más analítica, crítica y aterrizada, robusteciendo así el proceso y las decisiones.

En la ejecución del proyecto se encontró que este tiene una alta viabilidad, ya que genera un mayor beneficio al sistema de salud, y esto se evidencia en los resultados contando con aspectos estéticos-funcionales, tecnológicos, la aportación a detalles, utilización de materiales cumpliendo con requerimientos técnicos, ergonómicos, estructurales y de construcción para la gestión del diseño.

En segunda instancia se muestra un primer acercamiento en cuanto al diseño de la interfaz para el aplicativo de las dos partes (profesional- usuario) y se evidencia la organización, distribución e interpretación de cada uno de estos. Sin embargo, tras analizar este proceso hace falta la intervención de otras disciplinas, para robustecer las evaluaciones heurísticas.

Desde la mirada tecnológica, los componentes que se utilizaron junto con la programación y el filtrado de datos de los cálculos y rangos de los diferentes movimientos que tiene el pie para la rehabilitación de esta patología, se puede decir que la tecnología es viable para implementar en el desarrollo del proyecto, cumpliendo así con uno de los objetivos propuestos. También se puede concluir que este proyecto puede ser un gran avance tecnológico para el ámbito de la salud, y los procesos de recuperación de los pacientes no solo en esta patología si no en otras.

Posteriormente no cabe duda de que las comprobaciones que se hicieron fueron parte fundamental en el desarrollo del proyecto, lo que significa que estas robustecieron las decisiones para dar con la forma del dispositivo justificando así el concepto de diseño.

6. Recomendaciones

- ❖ Se sugiere seguir trabajando de manera interdisciplinar para la evolución de la propuesta, ya que la mirada de otras disciplinas aporta considerablemente al desarrollo de un proyecto.
- ❖ Se recomienda hacer comprobaciones de tipo de facilidad de uso, nivel de satisfacción, experiencia del usuario, navegación e interacción de la plataforma de las dos partes y basados en eso realizar los debidos ajustes.
- ❖ Para su futura evolución se sugiere cambiar los componentes electrónicos comerciales por unos Nano, de manera que se reduzca el tamaño de estos componentes.
- ❖ Con la ayuda de especialistas en el tema, se debe revisar los rangos de movimiento de cada ejercicio implementado en la recuperación de esta patología para así calibrar cada uno de ellos.
- ❖ Se debe realizar comprobaciones con pacientes que recientemente se hayan realizado una cirugía para la corrección de esta patología, y tomar en cuenta las medidas antropométricas de estas personas.

Referencias

- Álvarez, C.; Palma, W. (2010). Desarrollo y biomecánica del arco plantar. *medigraphic*, 6(4), 215–221. <https://www.medigraphic.org.mx>
- Avila, R., Prado, L., & González, E. (2007). *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana* (2.ª ed., pp. 163–188). México. México.
- Coughlin MJ. Juvenile Hallux Valgus: etiology and treatment. *Foot and Ankle international*. 1995
- Coughlin MJ, Thompson FM. The high price of high-fashion footwear. In: *The American Academy of Orthopaedic Surgeons, coord. Instructional Course Lectures, Vol. 44*. Rosemont, Illinois: The American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1995.p.374-7.
- Fanghanel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R, (2009) *Waldeyer's Human Anatomy*. Zagreb: Golden marketing - Libro técnico.
- Flores, C. (2001). *Ergonomía para el diseño*. México
- Frey C, Thompson F, Smith J, Sanders M, Horstman H. American Orthopedic Foot and Ankle Society Women's shoe survey. *Foot and Ankle international*. 1993; 14(2): 78-81.
- Frey C. Pain and deformity in women's feet *J Musculoskel Med* 1995; 12(9): 27-32.
- Gómez, R., & Sapiña, F. (2005). Estudio Biomecánico de la marcha en pacientes con artrosis de cadera *Documento de medicina*, 46-48.
- Hamilton GA, Ford LA, Patel S: First metatarsophalangeal joint arthrodesis and revision arthrodesis. *Clin Podiatr Med Surg* 2009; 26(3): 459-73.
- Inman VT, Ralston HJ, Todd F. *Human walking*. Williams and Wilkins, Baltimore, USA 1981.
- J, Miller, & S, Armfield. (s.f.). Physioworks. Obtenido de Juanete: <https://physioworks.com.au/pain-injury/foot-pain/foot-bunion/>
- Invima (.). Dispositivos médicos y equipos biomédicos 2021, noviembre 13, de Invima Recuperado de <https://www.invima.gov.co/dispositivos-medicos-y-equipos-biomedicos>
- Ivette Xiomara Velazco Aldana. (.). Normas legales a partir de la constitución política colombiana dispositivos médicos. Secretaria distrital de salud: Tecnovigilancia en salud pública.
- Kapandji IA. *Cuaderno de Fisiología articular*. 3^{era} Ed. Toray - Masson, Barcelona, 1980: 196-213.
- Kirby, K. (2021). Sistema de reparto de cargas del arco longitudinal del pie. Retrieved 23 March 2021, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6006907>
- Krug, S. Don't make me think. 3^{era} Ed. revisited: A common sense approach to web usability, 2000, p 5
- Laffenêtre, O., Fourteau, C., Darcel, V., & Chauveaux, D. (2012). Hallux valgus: definición, fisiopatología, exploración física y radiográfica, principios del tratamiento. *EMC-Podología*, 14(1), 1-11.
- Lubrizol. (.). ¿Qué es el TPU? 2021, noviembre 13, de Lubrizol.com Recuperado de <https://espanol.lubrizol.com/Engineered-Polymers/About/What-is-TPU>
- Mahan KT, Flanigan KP. Pathologic pes valgus disorders. En: Banks AS, Downey MS, Martin DE, Miller SJ, editors. *McGlamry's comprehensive textbook of foot and ankle surgery*, Vol. 1, 3rd ed Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2001. p. 799--899.
- Mann, RA; Coughlin M, (2011) *Hallux Valgus en adultos, Cirugía del pie y del tobillo*. 7th ed, p 150-269.
- Martinez, A. (s.f). Medium. Obtenido de principios de Usabilidad: <https://medium.com/@alanmartinez/10-principios-de-usabilidad-para-dise%C3%B1o-de-interfaces-de-usuario-f35d9d01643f>
- Ministerio de la protección social. (2005). Decreto Número 4725 de 2005. Ministerio de la protección social: Ministerio de la protección social
- Núñez-Samper, M. (2007a). Complicaciones y secuelas generales de la cirugía del antepié. *Revista de Ortopedia y Traumatología*, 51, 75–79. [https://doi.org/10.1016/s0482-5985\(07\)75588-8](https://doi.org/10.1016/s0482-5985(07)75588-8)
- Núñez-Samper, M. (2007). Secuelas de la cirugía del antepié por conflicto del apoyo anterointerno. *Revista de Ortopedia y Traumatología*, 51, 80–90.
- Ops. (s.f). Obtenido de Organización panamericana de la salud: <https://www.paho.org/es/temas/rehabilitacion>

Podoactiva. (s.f.). Obtenido de Podoactiva podología y biomecánica:
<https://www.podoactiva.com/es/blog/tipos-de-pies-sabes-cual-es-el-tuyo-y-que-dice-sobre-ti>
Quiminet. (2006). Propiedades y aplicaciones (ABS). 2021, noviembre 13, de QuimiNet.com Recuperado de <https://www.quiminet.com/articulos/acrilonitrilo-butadieno-estireno-abs-descripcion-propiedades-y-aplicaciones-4433.htm>

Ramiro, J.; Alcántara, E.; Forner, A.; Ferrandis, R.; Garcia Belenguer, A.; Durá, J.V.; Vera; P. (1995).
Guía de recomendaciones para el diseño de calzado (p.49). Valencia

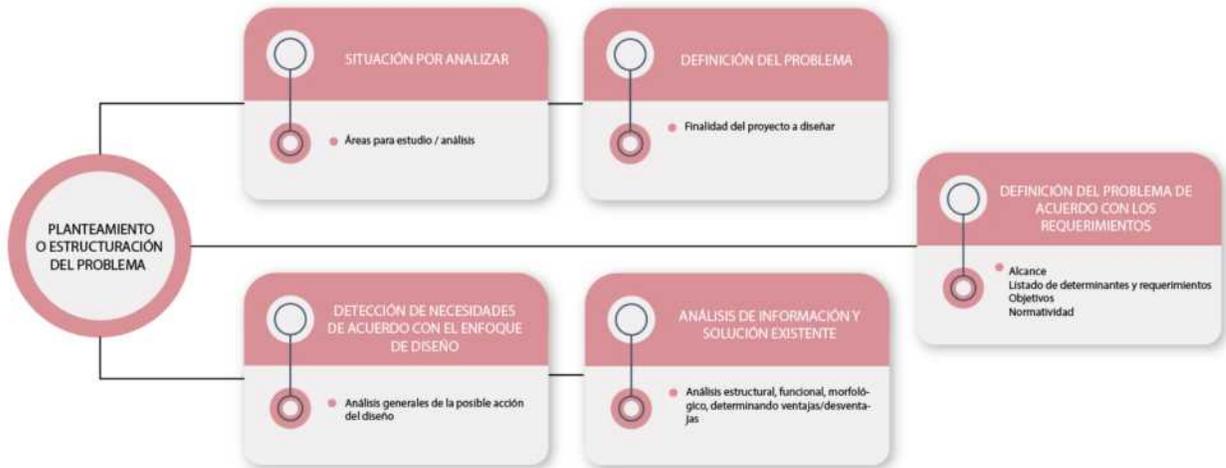
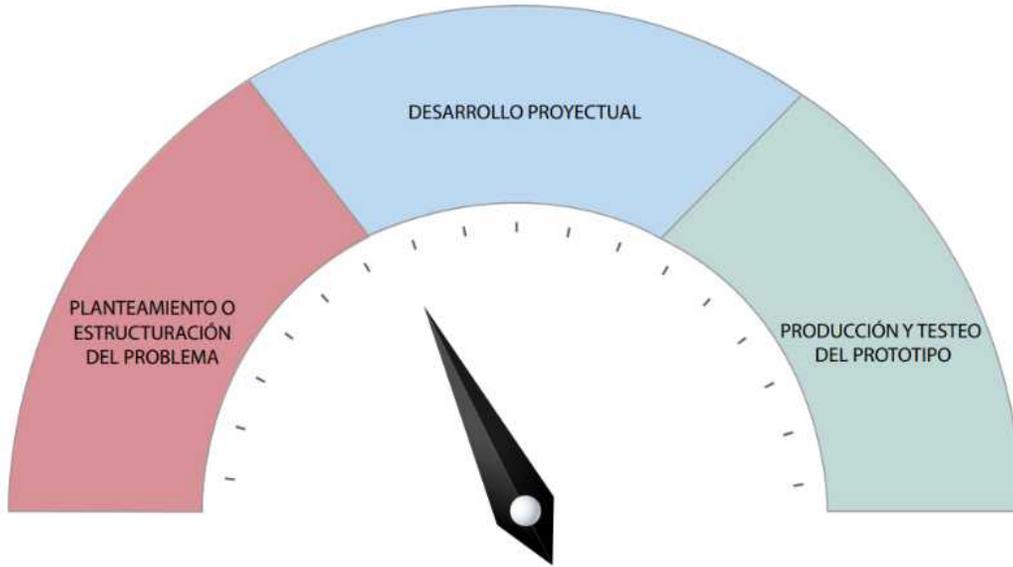
Red Jurista (.). Resolución 434 de 2001. 2021, noviembre 13, de Red Jurista Recuperado de https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_434_de_2001.aspx#/

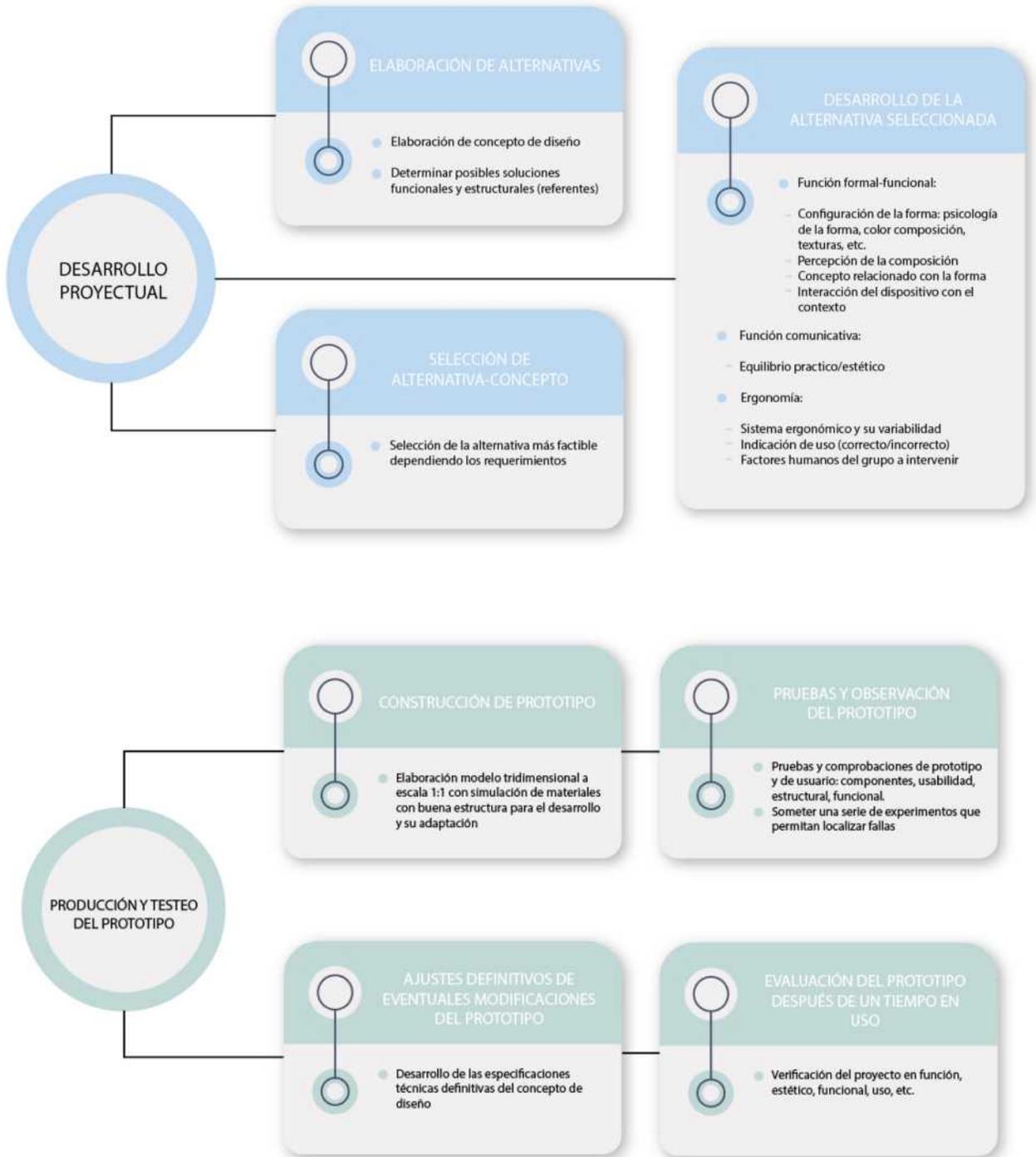
Sevilla, M. C., Lobero, V., Ruano, N., & Rodrigo, P. (2021). Comparativa entre cirugía abierta y percutánea en la patología del pie . *Triaje, enfermería Ciudad Real* , 1-9.

Shiang, T. Y., Lee, S. H., Lee, S. J. & Chu, W. C. (1998). Evaluating different footprint parameters as a predictor of arch height. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 17 (6), 62-66.

ANEXO A

METODOLOGÍA





ANEXO B

PACIENTE QUE LE REALIZARON UNA CIRUGÍA DE CORRECCIÓN DEL HV

Nombre del paciente NN

- Me hicieron la operación el 13 de enero del 2021,
- 15 días después tuve mi primera revisión ahí me quitaron los puntos y me mandaron la órtesis (silicona) para mantener los dedos separados día y noche es decir todo el día, la doctora me dijo que tenía que usarlo de 2 a 3 meses dependiendo de la recuperación de la cirugía.
- 15 días después es decir un mes después de la cirugía ella me mandó la orden para realizar las terapias físicas eran 15 sesiones, las tomé día de por medio para que no me fuera a lastimar los pies. Y ese mismo día me mandó a quitarme el zapato ortopédico y las muletas, ahora debía utilizar tenis de cordón para que el pie tuviera más espacio y que fuera como más cómodo para mí también tendría que caminar o empezar a caminar al menos todos los días pequeñas distancias.
- 8 días después empecé a hacer las terapias que duraron 5 semanas es decir un mes y una semana

TERAPIAS

1 DIA

- El primer día la fisioterapeuta me tomó datos para hacer un tipo de estudio de la gravedad que uno tiene entonces ella me preguntaba si me habían operado un solo pie o los dos, el proceso es diferente cuando son los dos pies porque uno maneja mayor dolor eso me explicaba la fisioterapeuta entonces ella siempre al inicio de la sesión me preguntaba cuánto era el dolor si me dolía no me dolía cosas así por el estilo. Como yo hasta estaba hasta ahora empezando a caminar otra vez entonces apoyaba poco a poco el dedo lo primero que ella hizo fue ponerme una bolsa de hielo para que me neutralizara el dolor antes del inicio de las terapias me tuvo así como 10 minutos luego me quitó la bolsa y me puso una bolsa caliente como tipo bolsa térmica para relajar y que no me fuera a lastimar en el proceso de hacer los ejercicios luego de 10 minutos el primer ejercicio fue abrir y cerrar los dedos es decir contraerlos eran 6 sesiones por 20 repeticiones
- El otro ejercicio era sobarme los dedos la parte de la cicatriz uno porque se está desprendiendo la piel por lo de la cirugía y quitarme toda esa piel

muerta, después de eso me tuve que sentar para abrir las piernas en posición de mariposa cosa que yo pudiera tocar los dedos y con ayuda de mis manos tenía que poner recto los dedos y después volverlos a la posición es decir tenía que poner el dedo recto y soltar, con el fin de que los dedos adquirieran movilidad ya que habían quedado quietos y aun así tuviera el retenedor estos estaban quietos.

- El ejercicio final de ese día fue coger los dedos con ayuda de las manos y apoyar el dedo gordo en la parte donde tengo la cicatriz o sea donde me hicieron la incisión y tenía que hacer movimientos circulares para ir soltando los músculos y la terapeuta decía que eso me ayudaba a soltar los músculos y también ayudaba a que el tornillo se empezará a cuadrar donde debía, cada vez que terminaba la terapia me dolían los primeros días.
- La terapeuta me dijo que tenía que hacer los ejercicios que tratará siempre de estarlos haciendo pues si me dolía pues no los iba a hacer, pero mientras por ejemplo estuviera sentada podía empezar a hacer los ejercicios, si estaba acostada que hiciera los ejercicios que sobara mucho la cicatriz que por eso era lo que más dolor me ocasiono, habían momentos donde la me tironeaba entonces sentía como un tirón y entonces ella me decía que me sobara y que tenía que estar moviendo los dedos haciendo los ejercicios pues para evolucionar un poquito más rápido

2 DIA

- El segundo día de terapia la fisioterapeuta empezó con terapia frío calor luego me pusieron una pelota pequeña entonces me sentaron y yo con la pelota tenía que colocarla en la planta del pie y colocarla en la parte de los dedos y empujarla como si estuviera ablandando un limón, si me hago entender es decir me tocaba desplazar la pelota hacia los dedos y en el momento que se desplazaba me tocaba doblarlos y más que todo tenía que coger el dedo gordito para que me empezara a hacer ese movimiento de presión y volver a su posición normal y así se fue un ejercicio.
- Luego tenían una rampa y me hacían subir de puntitas fueron 5 series de 10 repeticiones
- Después tenía que subir en punta y bajar en punta un escalón también fue 5 series de 10 repeticiones
- y por último me pusieron en una pared que tenía un tubo horizontal entonces con las manos agarraba el tubo y colocaba los dedos del pie en la esquina de la pared y doblaba el dedo para estirarlos.

3 DIA

- El tercer día fue lo mismo al inicio colocar frío calor después me colocaron en una camilla para hacer los ejercicios entonces cogía en una banda elástica me decían obviamente que me quitara el zapato entonces ubicaba la banda elástica en medio del dedo gordo lo que tenía que hacer era jalarla y estirarla yo pero el pie tenía que estar hacia abajo ósea el pie empujaba hacia dónde estaba ella y yo tenía que empujar el dedo hacia arriba para tener la movilidad del dedo, luego el siguiente ejercicio fue con todos los dedos eh tratar de empujar, jalarlos hacia mí pero el pie mirando hacia abajo y por último otra vez el ejercicio de la pelota

4 DIA Y HASTA EL ONCEAVO

- Del cuarto todavía como el onceavo día eran los mismos ejercicios anteriores solo que se intercambiaban las cosas, en el día 12 la fisioterapeuta me puso en una máquina que es como la elíptica pero es un poco más dura (El Swing Stepper de Ultrasport) es como si uno estuviera subiendo escalones y ella me puso ahí 10 minutos era para empezar a fortalecer ya el resto de los músculos de la pierna ya que tenía mejor flexibilidad de los dedos, luego me hizo caminar de una pared a otra como de 10 o 5 metros ida y vuelta varias sesiones y tenía que caminar solo en puntas luego me puso la terapia de frío solo esta vez fue frío y luego me puso una máquina de electroestimulación para que empezara a relajar los músculos de los dedos en donde estaba la cicatriz de la cirugía me puso esos parches del electroestimulación para lo mismo para que yo me fuera soltando un poquito más.
- El siguiente día me hicieron 10 minutos de cicla, luego el otro ejercicio me acostaron en una camilla y la fisioterapeuta me puso una pelota de yoga en las piernas encima de la pelota el ejercicio trataba de que tenía con que con las piernas o con los pies traerla hacia mí y volver a la posición normal de la pelota inicial y así sucesivamente esa fue 5 series de 10 repeticiones luego y la señora puso la pelota en la pared y me decía que tenía que subir la pelota en la pared y volverla a bajar solo con las piernas recogidas como si estuviera escalando la pared y bajándola y por último me puso unas pesas en los tobillos para hacer esos mismos ejercicios pero con peso, es decir me coloca como una cinta que envuelve el tobillo y eso tiene peso.

PREGUNTAS

1. ¿Después de esas terapias requeriste con más sesiones?
 - La terapeuta me dijo que había personas que si requerían o necesitaban más sesiones de terapia, pero yo evolucione rápido había tenido un buen desempeño al final ya tenía una buena movilidad en mis dedos y ya podía otra vez e abrirlos y cerrarlos como antes claro está ya no tenía casi dolor solamente tenía dolor cuando me ponía en el frío pero ella decía que a veces eso era normal pero ella no vio la necesidad de que yo pidiera más terapias.
 - Sin embargo, tenía que hacer un control con mi doctora para saber cómo me había ido, en esa cita me realizaron un control y me hicieron hacer varios ejercicios de abrir cerrar mirar cómo había quedado la movilidad de los dedos y ella me dijo que ya no necesitaba más terapias

2. ¿Cuánto tiempo pasó para que te mandaran la primera radiografía y ver cómo quedó la cirugía?
 - Pasaron 5 meses para que mi doctora me mandara a realizar la primera radiografía

3. ¿Después de la cirugía has tenido algún tipo de molestia dolor o algo en el pie?
 - En mi último control que fue en el mes de junio la doctora me preguntó lo mismo pero yo le dije que casi no tengo tanto dolor de pronto siento cierto tirones cuando camino grandes distancias pero paró y se me quita, pero sí he notado algo después de la cirugía y eso sí casi no se ha ido es que cuando hace frío a mí me duele mucho los pies y ni siquiera es todo el pie si no es más la zona donde está el tornillo yo le dije esa molestia a la doctora y me dijo que es muy raro que aún no se ha comprobado científicamente de que eso se produzca pero mucha gente opina lo mismo
 - Otra cosa es que siento que a veces el dedo hace como si se bloqueara en el pie derecho me puedo como sacar la yuca, pero el izquierdo no, el izquierdo es un mucho más rígido que el derecho eso sí noté después de la cirugía. Adicionalmente eso mis dedos quedaron con cierta inclinación no quedaron totalmente rectos como una persona normal, pero si tiende a tener una inclinación cuando estoy parada se nota más y pues a mí me da cosa que de pronto me vuelve a salir el juanete porque yo antes podía montar el dedo todavía lo puedo montar y la doctora me había dicho que yo no lo iba a poder montar entonces es algo raro.

4. ¿Cuándo realizabas las terapias la parte de la cicatriz estaba al descubierto sentías mucha molestia al realizar los ejercicios, o sentías dolor o irritabilidad cosas que te cohibieran de hacer los ejercicios?
- Al inicio sí ósea yo al inicio casi no me la podía tocar por lo mismo porque me dolía, pero me tocaba sí pero algo fue que ellos hicieron o sea me pareció muy bonito es que ellos a uno no lo forzaban a hacer el ejercicio. Te decían hazlo a tu tiempo, sí tú no aguantas el dolor me dices y cambiamos de ejercicio porque la terapeuta decía “tú vienes a recuperarte no a sufrir dolor” los primeros días a veces si me dolían, pero ya luego ya no entonces ellos entendían pues la situación pero sí a veces sentía como que un hormigueo de pronto por el esfuerzo o sentía el tirónazo, más que todo lo sentía cuando hacia el ejercicio de la banda elástica, sentía un tirón horrible como si te quitaran un punto
5. ¿Al inicio me contabas que cuando te quitaron los puntos y los vendajes tuviste que seguir utilizando el zapato ortopédico como fue esa experiencia?
- Uno de los problemas que tuve cuando me retiraron el vendaje es que sentía mucho frío pero la doctora me dijo que no me podía colocar medias de hilo porque rozaba la herida y me iba a causar dolor, entonces me tocó hacer algo muy artesano fue coger unas medias viejas abrirles un hueco en la zona donde estaba la cicatriz obviamente para que no me molestara, pero al momento de colocarme el zapato ortopédico me di cuenta que igual la cicatriz tenía contacto con el material del zapato y me causaba irritación y molestia entonces mi hermana cogió una cinta un micropore y colocó la cinta donde se supone que toca el dedo con el zapato y eso fue una solución.
6. ¿Desde tu punto de vista qué le recomendarías a otros pacientes para que se realizaran las terapias en un lugar especializado o a domicilio?
- Bueno sabiendo que existe la posibilidad de que un fisioterapeuta pueda venir a la casa y más en estos tiempos hubiese sido muy bueno porque reduce la exposición con otras personas, además evita el contagio, uno puede comprar sus cosas para hacer la terapia y no va a estar rotando el mismo equipo a varias personas además va a ser mucho más personalizada la terapia.
 - Pero por el otro lado es bueno ir allá porque estaba en las máquinas de la elíptica, escaladora, estaba la bicicleta tenían un lugar más amplio para caminar para hacer los ejercicios tenían más herramientas a la mano para hacer los ejercicios ya que a veces en la casa uno no tiene esa maquinaria ni el espacio, pues no digo que se necesita mucho espacio,

pero en mi caso vivo en un apartamento no es pequeño, pero sí hay ciertas limitaciones de espacio. Entonces diría que los dos tienen sus pro y contras

7. ¿Desde qué iniciaste tu recuperación cuáles fueron tus limitaciones?

- Bueno en cuanto al transporte fui muy afortunada porque mi papá me podía acercar al centro donde yo estaba haciendo las terapias, pero de vuelta a mí sí me tocaba coger taxi uno para evitar tener contacto con la gente por la cuestión del covid y perjudicar a mi familia, dos porque de cierta manera tenía cierta limitación para coger un bus o un transporte público.
- Sin embargo, los horarios que yo escogía eran bien tempranos de 6 o 7 de la mañana yo ya estaba haciendo mis terapias porque pues más tarde se complica un poco por cuestiones de estudio o trancones.
- En cuanto al costo qué como ya lo mencioné de vuelta de las terapias me tocaba coger taxi eran 13000 pesos de allá a mi hogar y eran de día de por medio siempre se iba plata eso sin contar los bonos que tocaba pagar que eran 17000 pesos.
- Otra limitante creería yo que eran los zapatos ortopédicos sí ayudaron para ciertas cosas, pero sin embargo también presentaba golpes en esa zona, sentía como que eran resbaladizos o que el pie se trataba de deslizar y me causaba cierta inseguridad

8. ¿Qué tan costoso fue tu recuperación?

- Bueno inicialmente la EPS me cubría cierto porcentaje de la cirugía y el otro porcentaje yo tenía que cubrirlo en eso se fue un millón de pesos, como la cirugía ambulatoria ese mismo día me fui a la casa.
- tuve que comprar unas muletas no sabía cuánto iba a ser el tiempo de recuperación así que me salían más barato comprarlas que alquilarlas
- También me tocó comprar dos zapatos ortopédicos ya que me iban a realizar la cirugía en los dos pies
- como ya mencioné me tocó comprar una órtesis que era una silicona me tocó comprar dos una para cada pie
- Bueno y en cuanto a la fisioterapia eran 15 sesiones cada una me cobraban un bono de 17000 pesos y si contamos también los taxis que son de venida a mi casa más o menos serian de 13000 a 15000 pesos por 15 sesiones.

ANEXO C

ENTREVISTA FISIOTERAPEUTA

Jorley: Fisioterapeuta “J”

Maureen: Estudiante de Diseño Industrial “M”

INTRODUCCIÓN:

Mi nombre es Maureen Alejandra Romero estoy estudiando diseño industrial en la Universidad Antonio Nariño como ya le había comentado estoy culminando mis estudios y por ende estoy haciendo mi tesis de grado entonces quisiera saber si le puedo realizar una serie de preguntas relacionadas con su profesión para la ayuda de mi proyecto. Quisiera saber si puedo grabar la conversación que tendremos

Entonces como objetivo principal es generar un dispositivo que mejore la biomecánica del patrón de marcha y la movilidad articular del paciente como apoyo en la recuperación postquirúrgica de corrección del juanete

Entonces estas preguntas están más ligadas a su profesión y claro está desde su experiencia como fisioterapeuta

M: Esta pregunta es más que ud me cuente y relate como es el proceso ¿Como es el tratamiento postquirurgico de una cirugía de corrección del hv? En cuanto a tiempo, fases, los ejercicios, la ayuda técnica que udes utilizan

J: El proceso fisioterapéutico está encaminado a mejorar fuerza movilidad y cinética para obtener una marcha adecuada principalmente.

Tratamiento postquirúrgico: manejo de dolor, edema, movilidad, fuerza, cinética, marcha, propiocepción, equilibrio, postura.

Tiempo: aproximadamente 3 meses según cicatrización de hueso y tejidos blandos. Más o menos 20 o 30 sesiones.

Se usan medidas terapéuticas como crioterapia, electroestimulación, ejercicios activo-libres, resistidos, isocinéticos, propiceptivos, marcha, equilibrio, propiocepción, estiramiento, entre otros

M: Entiendo que la deformidad existe en tres niveles la leve media y grave, y ya el cirujano determina cuál será el tratamiento y si realiza o no realiza la cirugía.

El cirujano realiza la cirugía, después el paciente tiene ciertos días de reposo y el cirujano manda la terapia física en ese momento ¿ustedes cómo manejan el tratamiento de la terapia este varía depende el diagnóstico que tuvo la persona y sus otras patologías o es el mismo para todos?

J: El nivel es previo a la cirugía, hace parte del diagnóstico quirúrgico y lo define el cirujano. Generalmente después de la cirugía hay control a los 15 o 20 días según la complejidad de la cirugía, tiempo de reposo, no apoyo y proceso de cicatrización. Ese día le remite a fisioterapia y empezamos nosotros el tratamiento con orden médica.

El tratamiento tiene los mismos objetivos. Si hay mucho edema, equimosis, déficit en movilidad y fuerza se demora más. Eso depende del paciente y su evolución día a día.. en promedio 20 a 30 sesiones, pero depende del paciente y su respuesta al tratamiento puede ser más. Hay pacientes más frágiles, que no evolucionan en este tiempo promedio que se pueden demorar más en la recuperación

O en algunos casos complicarse con cicatrización inadecuada infecciones o adherencias principalmente

M: He buscado guías de rehabilitación postquirúrgica de corrección del juanete, pero en sí no me aparecen nada de eso, me apareció de esguince de tobillo, pero no específicamente del tema que estoy tratando, y claramente ya teniendo en cuenta lo que acabas de decir... mi pregunta es ¿si existe algún tipo de guía donde ustedes usen de referencia para realizar el tratamiento o la terapia, ya que se encuentra solo ejercicios del pie, pero no de patologías específicas para la recuperación del juanete, que tengan fotos que tengan las herramientas que ustedes utilizan como apoyo?

J: Hola mira básicamente los ejercicios son los mismos para esguince de cuello de pie, para fractura de cuello de pie, para fracturas de dedos, para posquirúrgicos tanto del juanete como de fracturas de que te digo yo del del metatarso, de alguno de los metatarsos e básicamente es igual. porque ¿que busca la fisioterapia? Pues mejorar la movilidad de los dedos, la movilidad del cuello de pie, etc. Si, entonces los ejercicios son iguales eso depende que puede realizar más el paciente o menos entonces por ejemplo hay un ejercicio que es de recoger canicas con los dedos al principio eso para el paciente es sumamente difícil ya sea un esguince de cuello de pie o fracturas de los dedos o rehabilitación postquirúrgica del juanete o del cuello de pie. Sí, es lo mismo es buscar mejorar la movilidad del cuello de pie, de los dedos.

Eso depende del paciente por ejemplo al principio pues no va a poder recoger ni una bolita ni una canica, sí pero con los días, con el entrenamiento mejora y que se logra la movilidad en flexión, extensión de los dedos, en el cuello de pie por ejemplo el cuello de pie inversión, eversión, plantiflexión, dorsiflexión.

Eso es lo que busca la fisioterapia lograr arcos de movilidad y lograr la fuerza o sea la función muscular la propulsión de la marcha porque en principio el paciente está en muletas y lo que nosotros buscamos es que camine solito, pero se hacen los mismos ejercicios y todo es un proceso dependiendo de la evolución primero empieza con los deditos luego con el cuello de pie para lograr la movilidad cuando ya tiene fuerza con ejercicios resistidos o isocinéticos que puedas buscar la

definición. entonces ya empieza como a realizar la marcha con ayuda de las muletas y después independientemente, después las actividades como correr como saltar si es un proceso evolutivo si no logra realizar en las canicas pues tienen que seguir ahí hasta que lo logre pero todos lo logran en la movilidad del cuello de pie pues empieza débil y después lo va lo va mejorando los va mejorando hasta que logra completar la movilidad lo que es normal o sea llevar el pie adelante atrás adentro y afuera qué es lo que te digo plantificación, dorsiflexión, inversión, eversión, son los movimientos del pie si, no lo logra pues tiene que seguir entrenando hasta que lo logre la marcha en principio pues la realizará con dos muletas luego con una y luego independientemente eso durante las 20 o 30 sesiones hay pacientes que realizan esos rápidamente y salen ya adelante pero hay pacientes que no mejoran entonces tienen que seguir entrenando hasta que logren el objetivo.

M: Teniendo en cuenta lo del covid... Desde su punto de vista es mejor realizar los tratamientos a los pacientes en un lugar especializado o es mejor a domicilio.

J: Pues realmente el tratamiento es mejor en el sitio especializado porque hay aparatos específicos de fisioterapia, hay uno esta para dirigirle los ejercicios, hay maquinaria, hay muchas cosas en un centro especializado. En vista del covid pues nada hay que tener las medidas de prevención como es el aislamiento, como el uso de tapabocas, como el lavado de las manos, si esas normas de bioseguridad que están este en este momento pues contemplándose en todos los lugares y sobre todo los de los de salud, pero si indiscutiblemente es mejor en un sitio especializado

El tratamiento de fisioterapia domiciliaria es para el paciente que está pues muy comprometido y que no se puede trasladar de pronto por temas de comorbilidades o patologías importantes que puedan desencadenar alguna complicación también por el tema de los traslados eso sí ya es como más que un tema como de arandela no, pero si indiscutiblemente es mejor en el centro de terapia en el centro especializado

ANEXO D

FASES	DESCRIPCIÓN	PROTOCOLO	INSTRUMENTO
Fase I: Alivio del dolor. Minimizar la inflamación y la protección de lesiones	Está enfocada en limitar la inflamación, reducir el dolor y proteger de nuevas lesiones. También se ha descrito como objetivo mantener y restaurar el rango de movimiento estos movimientos evitan la atrofia muscular.	Crioterapia (Medios fríos)	Gel fría o Masaje con hielo
		Calor Terapeutico	Tens, Bolsa de agua caliente
		Reposo con elevación de piernas	Descarga de la extremidad
		Vendaje Funcional	Vendaje con espadaradrapo
		Protección	Zapatos ortopedicos
Fase II - Restauración de ROM y postura normales	A medida que el dolor y la inflamación se asientan, el enfoque del tratamiento se vuelve a restaurar el rango normal del dedo del pie y del pie y la longitud del músculo. El tratamiento puede incluir técnicas de movilización y alineación articular (entre el primer y el segundo metatarsiano)	Masajes	
		Estiramientos Musculares y articulares	Bandas elasticas (Thera Band)
		Cinta adhesiva	Kit Tape
		Férulas u órtesis	Depende del mercado
		Liberación de tejidos blancos	Rodillo de movilidad y masaje
Fase III - Restaurar el control muscular normal y la fuerza	Un programa de corrección de la postura del pie para ayudarlo a recuperar su postura normal del pie. (Manejar la Dorsiflexión, Flexión Plantar, Inversión, Eversión, etc.)	Ejercicios sin resistencia	Bola de masaje, Foam roller
		Ejercicios Isométricos de fuerza	Disco Propioceptivo
		Ejercicios de resistencia media	Plataformas inestables
		Ejercicios de rest, para aumento de fuerza	Diferentes tipos de pelotas
		Ejercicios con resistencia alta	Peso
		Propiocepción	
Fase IV - Restauración de la función completa	El objetivo de esta etapa de rehabilitación es devolver al paciente a sus actividades deseadas. Cada uno tiene demandas diferentes para sus pies que determinen qué metas específicas del tratamiento necesitan ser alcanzadas.	Evalua el Fisioterapeuta	Evalua el Fisioterapeuta
Fase V - Prevención de una reaparición	El hallux valgus se deformará aún más sin atención y el dolor asociado al juanete tiene una tendencia a regresar. La razón principal es la biomecánica. Además del control muscular, el fisioterapeuta debe evaluar la biomecánica del pie y depende de eso para el correspondiente tratamiento.	Evalua el Fisioterapeuta	Evalua el Fisioterapeuta

Fase I: Alivio del dolor. Minimizar la inflamación y la protección de lesiones

Descripción de la fase: Esta enfocada en reducir la inflamación, el dolor y proteger de nuevas lesiones

Objetivo: Mantener y restaurar el rango de movimiento

Protocolo:

- Crioterapia cada dos horas
- Reposo con elevación de la pierna. Descarga de la extremidad
- caminar pequeñas distancias

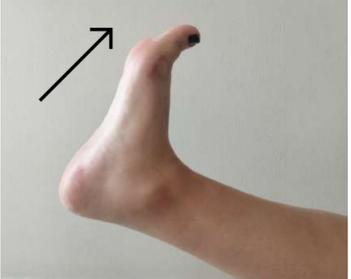
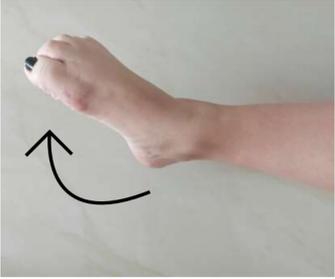
ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
CRIOTERAPIA	Reducción de la inflamación	Bolsa Gel fría Hielo		Se coloca alrededor de la zona afectada durante 10 min	
CALOR TERAPÉUTICO	Técnica terapéutica por su capacidad antiélgica Es un tipo de corriente eléctrica que sirve para disminuir el dolor de cualquier parte del cuerpo.	Tens Bolsa de agua caliente		Se coloca alrededor de la zona afectada durante 10 min	
PROTECCIÓN	Sirve para estabilizar el pie en la marcha y limitar los movimientos lesivos	Zapato postcirugía Vendaje con esparadrapo Cinta kinesiológica			

Fase II - Restauración de ROM y postura normales

Descripción de la fase: Restaurar el rango normal del dedo del pie y del pie y la longitud del músculo. El tratamiento puede incluir técnicas de movilización y alineación articular (entre el primer y el segundo metatarsiano).

Objetivo: Recuperar el rango de movimiento articular y fuerza.

- Protocolo:** X días dependiendo el paciente
- Si el edema es importante, continuar con el hielo
 - Carga parcial, según dolor
 - Vendaje funcional
 - Iniciación de ejercicios, tratamiento a diario.

ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
<p style="text-align: center;">RECUPERACIÓN RANGO DE MOVIMIENTO</p>	<p style="text-align: center;">Fortalecimiento de la articulación y muscular</p>		<p style="text-align: center;">Sin resistencia</p>	<p>Dorsiflexión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coloca el pie tratando de hacer un ángulo de 90 grados con la pierna, de manera que el dorso del pie quede frente a ti ("punteando el pie"). Siempre manteniendo la rodilla recta. Llega hasta el punto antes de sentir dolor o sientas que no puedes puntear más el pie. - Mantén esa posición por 15 segundos. - Regresa a la posición neutral - Repite los pasos anteriores 10 veces. 	
				<p>Flexión plantar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empuja el pie hacia abajo, siempre manteniendo la rodilla recta, continua hasta el punto antes de sentir dolor o cuando sientas que no puedes moverlo más. - Mantén esta posición por 15 segundos. - Regresa a la posición neutral - Repite los pasos anteriores 10 veces. 	
				<p>Inversión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tienes que volver tu pie hacia dentro. Hazlo hasta el momento hasta de sentir dolor o hasta que el movimiento lo permita. - Mantén esta posición por 15 segundos. - Regresa a la posición neutral. - Repite los pasos anteriores 10 veces. 	
				<p>Eversión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tienes que volver el pie hacia afuera. Hazlo hasta el momento hasta de sentir dolor o hasta que el movimiento lo permita. - Mantén esta posición por 15 segundos. - Regresa a la posición neutral. - Repite los pasos anteriores 10 veces. 	

Fase II - Restauración de ROM y postura normales

Descripción de la fase: Restaurar el rango normal del dedo del pie y del pie y la longitud del músculo. El tratamiento puede incluir técnicas de movilización y alineación articular (entre el primer y el segundo metatarsiano).

Objetivo: Recuperar el rango de movimiento articular y fuerza.

Protocolo: X días dependiendo el paciente

- Si el edema es importante, continuar con el hielo
- Carga parcial, según dolor
- Vendaje funcional
- Iniciación de ejercicios, tratamiento a diario.

ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
RECUPERACIÓN RANGO DE MOVIMIENTO	Fortalecimiento de la articulación y muscular		Movimientos circulares de miembros inferiores	<ul style="list-style-type: none"> - Tumbados boca arriba en la camilla y con la zona lumbar apoyada. - Realizamos círculos con los pies manteniendo las rodillas extendidas y la pierna ligeramente levantada de la camilla. - Realizamos 20 círculos hacia dentro y otros hacia fuera. 	
		Pelota pequeña	Automasajes	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar automasajes en forma de s a la cicatriz (contrariando los tejidos) esto evita las adherencias, se deben hacer las contracciones muy suaves, duración entre 3 a 10 minutos, se pueden hacer diariamente. - Sentarse en posición de mariposa y tocar los dos pies, y con ayuda de las manos hacer masajes, mover el dedo (o dedos) afectados para devolverles movilidad poco a poco. - Colocar una pelota pequeña (de tenis) en el suelo y haga presión hacia adelante y atrás masajeando la planta del pie. Realizar de 5 a 10 min. Y terminar el ejercicio en puntilla 	 

Fase II - Restauración de ROM y postura normales

Descripción de la fase: Restaurar el rango normal del dedo del pie y del pie y la longitud del músculo. El tratamiento puede incluir técnicas de movilización y alineación articular (entre el primer y el segundo metatarsiano).

Objetivo: Recuperar el rango de movimiento articular y fuerza.

Protocolo: X días dependiendo el paciente

- Si el edema es importante, continuar con el hielo
- Carga parcial, según dolor
- Vendaje funcional
- Iniciación de ejercicios, tratamiento a diario.

ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
RECUPERACIÓN RANGO DE MOVIMIENTO	Están orientados al acondicionamiento de la musculatura, para estimular la capacidad de movimientos propios, así como para agilizar su correcta relación con la extremidad inferior.	Thera Band	Potenciación	Posición Basica	
				Flexión plantar resistida:	
				Flexión dorsal resistida:	
				Inversión resistida:	
				Eversión resistida:	

Fase II - Restauración de ROM y postura normales

Descripción de la fase: Restaurar el rango normal del dedo del pie y del pie y la longitud del músculo. El tratamiento puede incluir técnicas de movilización y alineación articular (entre el primer y el segundo metatarsiano).

Objetivo: Recuperar el rango de movimiento articular y fuerza.

Protocolo: X días dependiendo el paciente

- Si el edema es importante, continuar con el hielo
- Carga parcial, según dolor
- Vendaje funcional
- Iniciación de ejercicios, tratamiento a diario.

ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
RECUPERACIÓN RANGO DE MOVIMIENTO	Estos músculos son los encargados de controlar la disipación de fuerzas que generamos al impactar contra el suelo y estabilizar el pie durante este impacto.	Toallas	Activación de la musculatura intrínseca del pie	<ul style="list-style-type: none"> - Coloque una toalla frente de usted al pie afectado e intente hacerle arrugas con el pie afectado. - Coloque un peso en el extremo de la toalla. - Realice de 3 a 5 veces. 	
		Canicas		<ul style="list-style-type: none"> - Coger un objeto con los dedos de los pies y llevarlos a un recipiente. Realice de 10 a 15 veces 	
		Pelotas		<ul style="list-style-type: none"> - Colocar una pelota pequeña (de tenis) en el suelo y haga presión hacia adelante y atrás masajeando la planta del pie. Realizar de 5 a 10 min. 	
		Banco		<ul style="list-style-type: none"> - Subir un escalón y bajarlo en puntillas. Realizar de 5 a 10 min 	
		Silla		<ul style="list-style-type: none"> - Sentado con las rodillas y talones juntos abrir y cerrar los pies. Realizar de 15 a 20 veces por 3 repeticiones 	
Banco	<ul style="list-style-type: none"> - Sentado con las rodillas y talones juntos levantar la punta de los pies y los talones alternándolos. realizar de 15 a 20 veces en 3 repeticiones. de pie apoyado en los talones subir y bajar la punta de los pies 	<ul style="list-style-type: none"> - Parado sobre un banco estable, apoye los dedos, suba y baje lo máximo posible Como lo muestra la figura. 	 		

Fase II - Restauración de ROM y postura normales

Descripción de la fase: Restaurar el rango normal del dedo del pie y del pie y la longitud del músculo. El tratamiento puede incluir técnicas de movilización y alineación articular (entre el primer y el segundo metatarsiano).

Objetivo: Recuperar el rango de movimiento articular y fuerza.

Protocolo: X días dependiendo el paciente

- Si el edema es importante, continuar con el hielo
- Carga parcial, según dolor
- Vendaje funcional
- Iniciación de ejercicios, tratamiento a diario.

ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
<p>RECUPERACIÓN RANGO DE MOVIMIENTO</p>	<p>Consiste en la realización de ejercicios para conseguir elongar estructuras musculotendinosas.</p> <p>Se debe de respetar la amplitud articular sin provocar dolor, evitando realizarlos bruscamente, siempre con preparación previa y de forma progresiva.</p> <p>Moveremos el tobillo hasta el punto en que notemos tensión y mantendremos la posición durante 20 segundos. Repetiremos 10 veces cada ejercicio.</p>	<p>Thera Band</p>	<p>Estiramiento</p>	<p>Estiramiento de gemelo Sentados sobre una cama o camilla con la rodilla extendida. Usaremos una venda o cinta atada en la planta del pie y cerca de los dedos para flexionar el tobillo hacia nosotros de modo que acerquemos los dedos a nosotros. Es importante mantener la rodilla extendida. Flexionaremos el tobillo hasta el punto en que notemos tensión y mantendremos la posición.</p> <p>También puede hacerse con el pie apoyado sobre la pared o un escalón y llevando la rodilla hacia delante mientras está extendida, de modo que aumentemos la flexión del tobillo.</p>	
				<p>Estiramiento de los isquiotibiales De pie, colocaremos el pie en una cama o silla. Usaremos una venda o cinta atada en la planta del pie y cerca de los dedos para flexionar el tobillo hacia nosotros de modo que acerquemos los dedos a nosotros, inclinando ligeramente el cuerpo hacia delante.</p>	
				<p>Estiramiento de tibial anterior De pie, colocaremos el pie a estirar por detrás de la otra pierna con el dorso apoyado en el suelo o en la cama. Extenderemos el tobillo como se indica en la fotografía hasta el punto en que notemos tensión y mantendremos la posición.</p>	
				<p>Estiramiento de la musculatura peronea De pie apoyaremos el borde lateral (externo) del pie en una silla o cama y llevaremos la parte lateral del tobillo hacia el suelo.</p>	

Fase III - Restaurar el control muscular normal y la fuerza

Descripción de la fase: Son ejercicios que favorecen una adecuada estabilización del tobillo. Son esenciales para garantizar la marcha, el equilibrio y el correcto funcionamiento de nuestro sistema locomotor. Contribuye a la prevención de lesiones y problemas posturales.

Objetivo: Corrección de la postura del pie para ayudarle a recuperar el mecanismo de control de la ejecución del movimiento.

Protocolo: X días dependiendo el paciente

- Propiocepción en descarga
- Continuación de ejercicios activoasistidos
- Tratamiento diario

ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
PROPIOCEPCIÓN	Recuperar el mecanismo de control de la ejecución del movimiento	Thera Band	Cadena cinética y marcha	Cadena cinética abierta - Tumbados boca arriba en la camilla y con la zona lumbar apoyada. Realizamos números o letras en el aire con los pies manteniendo las rodillas extendidas y la pierna ligeramente levantada de la camilla.	
				Cadena cinética semiabierta - Tumbados boca arriba en la camilla y con la zona lumbar apoyada. Realizamos círculos moviendo la pelota por la pared con los pies manteniendo las rodillas en flexión de 90 grados. - Colocar las piernas encima de la pelota de yoga y con los pies empujarla y devolverla. Repetir 5 series de 10 repeticiones - Tumbados boca arriba. Subir la pelota por la pared con las piernas recogidas y bajarla. Repetir de 5 a 10 min.	
				Marcha con apoyo en el borde externo del pie - Sobre el suelo y sin calzado caminaremos una distancia de 10-15 metros apoyando únicamente el borde externo del pie. - Tendremos precaución del entorno en el que lo hacemos, contando con sitios donde sujetarnos si perdemos el equilibrio para evitar caídas.	
				Marcha con apoyo en talones - Sobre el suelo y sin calzado caminaremos una distancia de 10-15 metros apoyando principalmente el talón y manteniendo los dedos elevados del suelo. Tendremos precaución del entorno en el que lo hacemos, contando con sitios donde sujetarnos si perdemos el equilibrio para evitar caídas.	
				Marcha con apoyo en los dedos y en el antepie (de puntillas) - Sobre el suelo y sin calzado caminaremos una distancia de 10-15 metros apoyando los dedos y manteniendo el talón elevado del suelo. Tendremos precaución del entorno en el que lo hacemos, contando con sitios donde sujetarnos si perdemos el equilibrio para evitar caídas.	

Fase III - Restaurar el control muscular normal y la fuerza

Descripción de la fase: Son ejercicios que favorecen una adecuada estabilización del tobillo. Son esenciales para garantizar la marcha, el equilibrio y el correcto funcionamiento de nuestro sistema locomotor. Contribuye a la prevención de lesiones y problemas posturales.

Objetivo: Corrección de la postura del pie para ayudarlo a recuperar el mecanismo de control de la ejecución del movimiento.

Protocolo: X días dependiendo el paciente

- Propiocepción en descarga
- Continuación de ejercicios activoasistidos
- Tratamiento diario

ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
PROPIOCEPCIÓN	Recuperar el mecanismo de control de la ejecución del movimiento	Superficies Inestables	Apoyo monopodal y bipodal	<p>Apoyo monopodal en suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nos colocaremos de pie y sin calzado sobre el suelo y cerca de algo donde poder sujetarnos por seguridad. Levantaremos un pie del suelo de modo que carguemos todo el peso sobre el otro. Se hará sin sujetarnos en nada a nuestro alrededor, únicamente lo haremos si nos desequilibramos para evitar caernos. - Una vez estemos estables en un solo pie, mantendremos la posición 30 segundos. Cuando consigamos realizarlo sin problemas con los ojos abiertos, lo haremos con los ojos cerrados. 	
				<p>Apoyo bipodal en plano ligeramente inestable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nos colocaremos de pie y sin calzado sobre una colchoneta o superficie deformable y cerca de algo donde poder sujetarnos por seguridad. Nos mantendremos estables con apoyo en ambos pies de modo que carguemos el peso sobre ambos por igual. Se hará sin sujetarnos en nada a nuestro alrededor, únicamente si nos desequilibramos para evitar caernos. - Una vez estemos estables, mantendremos la posición 30 segundos. Cuando consigamos realizarlo sin problemas con los ojos abiertos, lo haremos con los ojos cerrados. 	
				<p>Apoyo monopodal en plano ligeramente inestable (colchoneta)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nos colocaremos de pie y sin calzado sobre una colchoneta o superficie deformable y cerca de algo donde poder sujetarnos por seguridad. Levantaremos un pie del suelo de modo que carguemos todo el peso sobre el otro. Se hará sin sujetarnos en nada a nuestro alrededor, únicamente si nos desequilibramos para evitar caernos. - Una vez estemos estables en un solo pie, mantendremos la posición 30 segundos. Cuando consigamos realizarlo sin problemas con los ojos abiertos, lo haremos con los ojos cerrados. 	

Fase III - Restaurar el control muscular normal y la fuerza

Descripción de la fase: Son ejercicios que favorecen una adecuada estabilización del tobillo. Son esenciales para garantizar la marcha, el equilibrio y el correcto funcionamiento de nuestro sistema locomotor. Contribuye a la prevención de lesiones y problemas posturales.

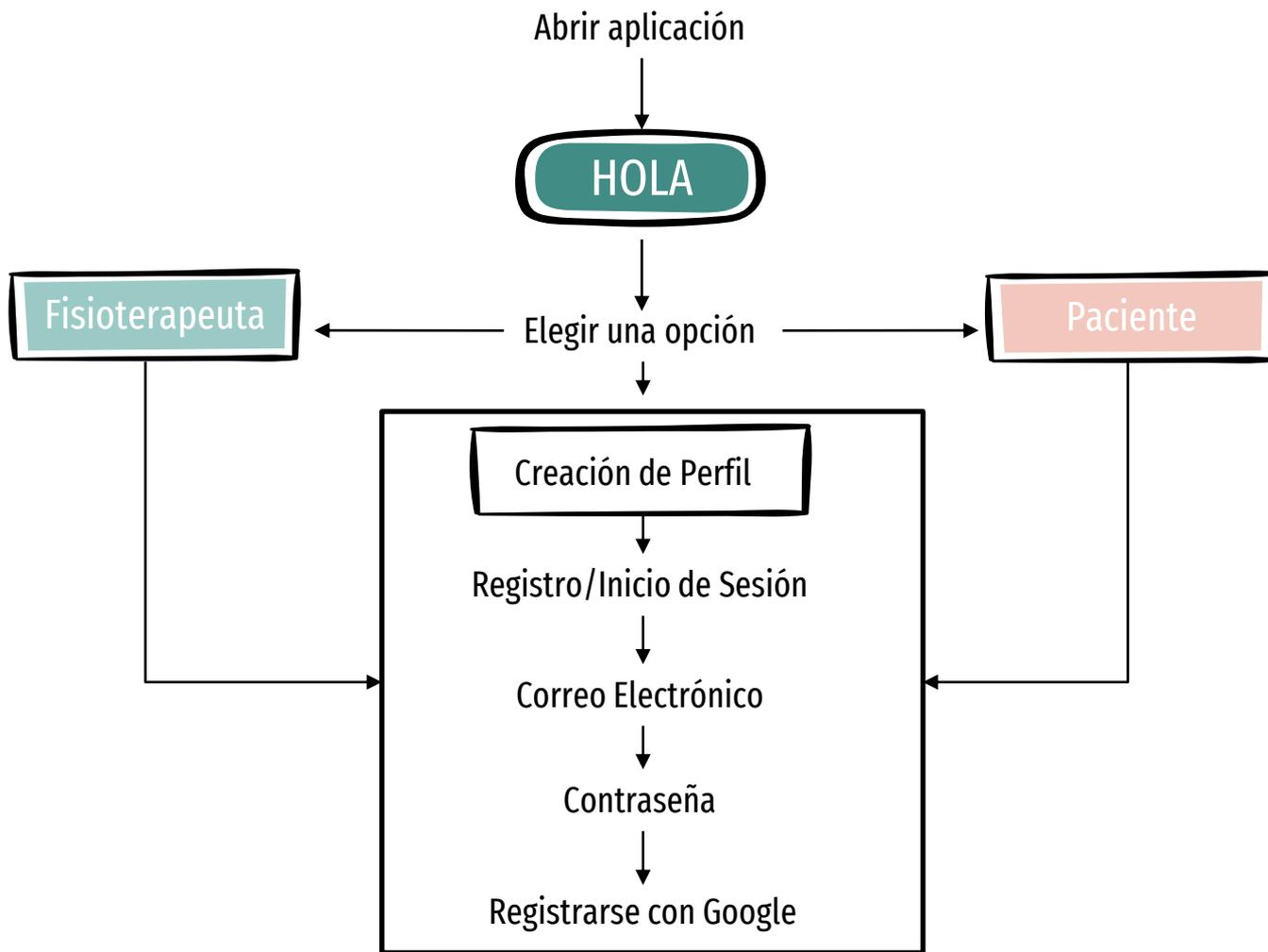
Objetivo: Corrección de la postura del pie para ayudarle a recuperar el mecanismo de control de la ejecución del movimiento.

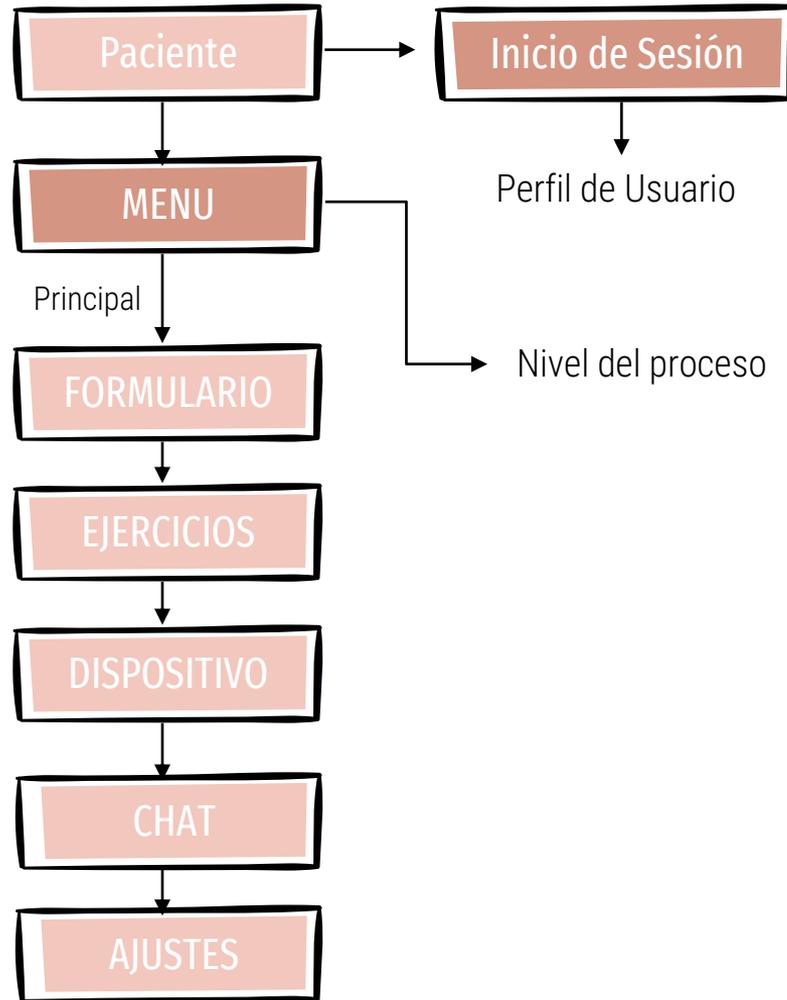
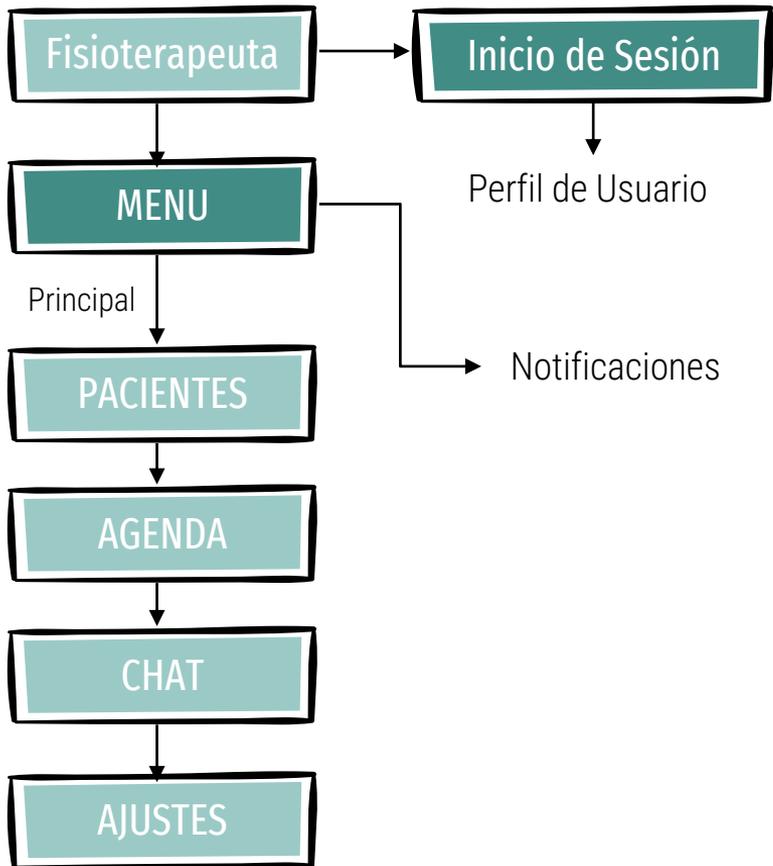
Protocolo: X días dependiendo el paciente

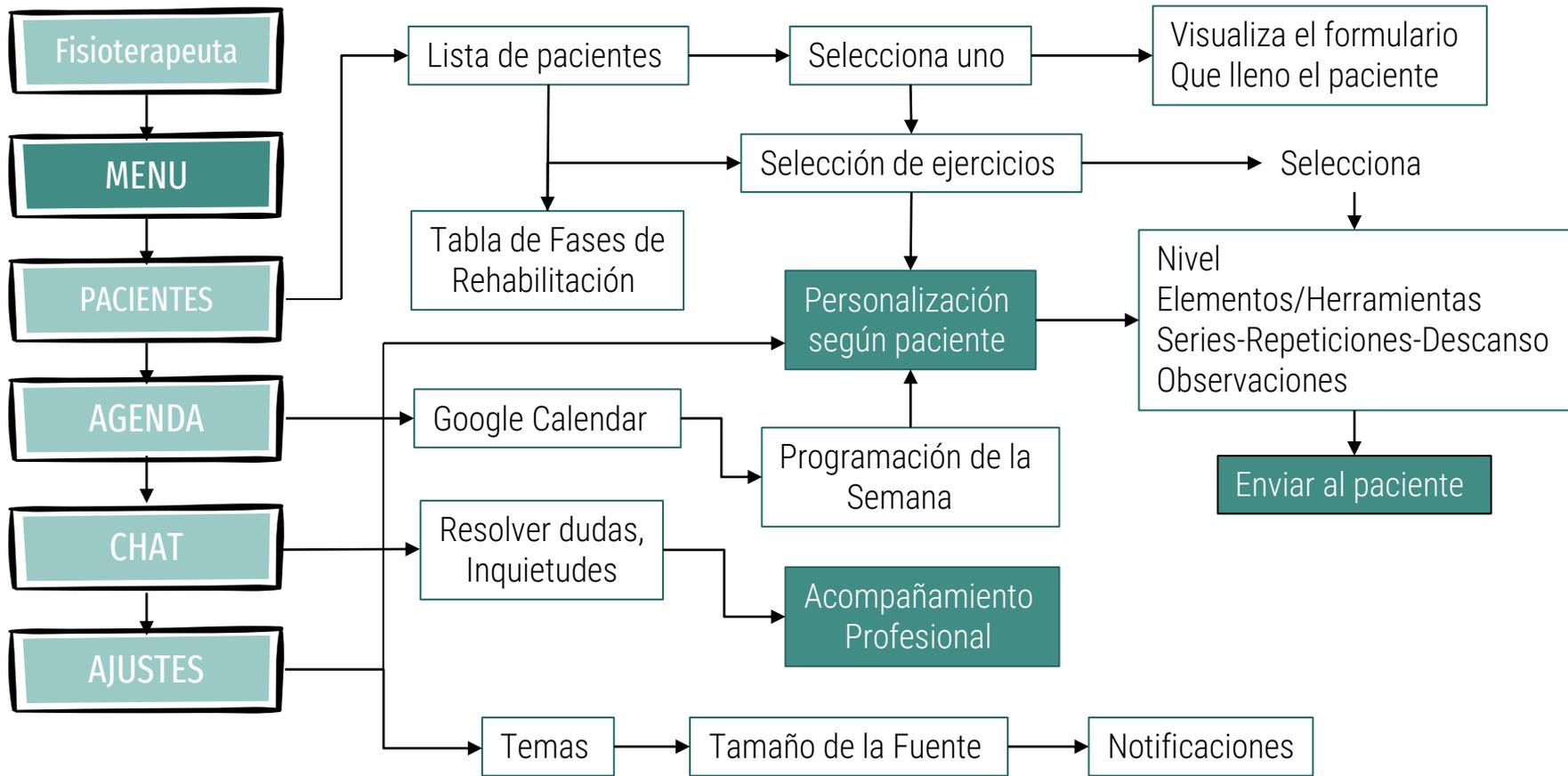
- Propiocepción en descarga
- Continuación de ejercicios activoasistidos
- Tratamiento diario

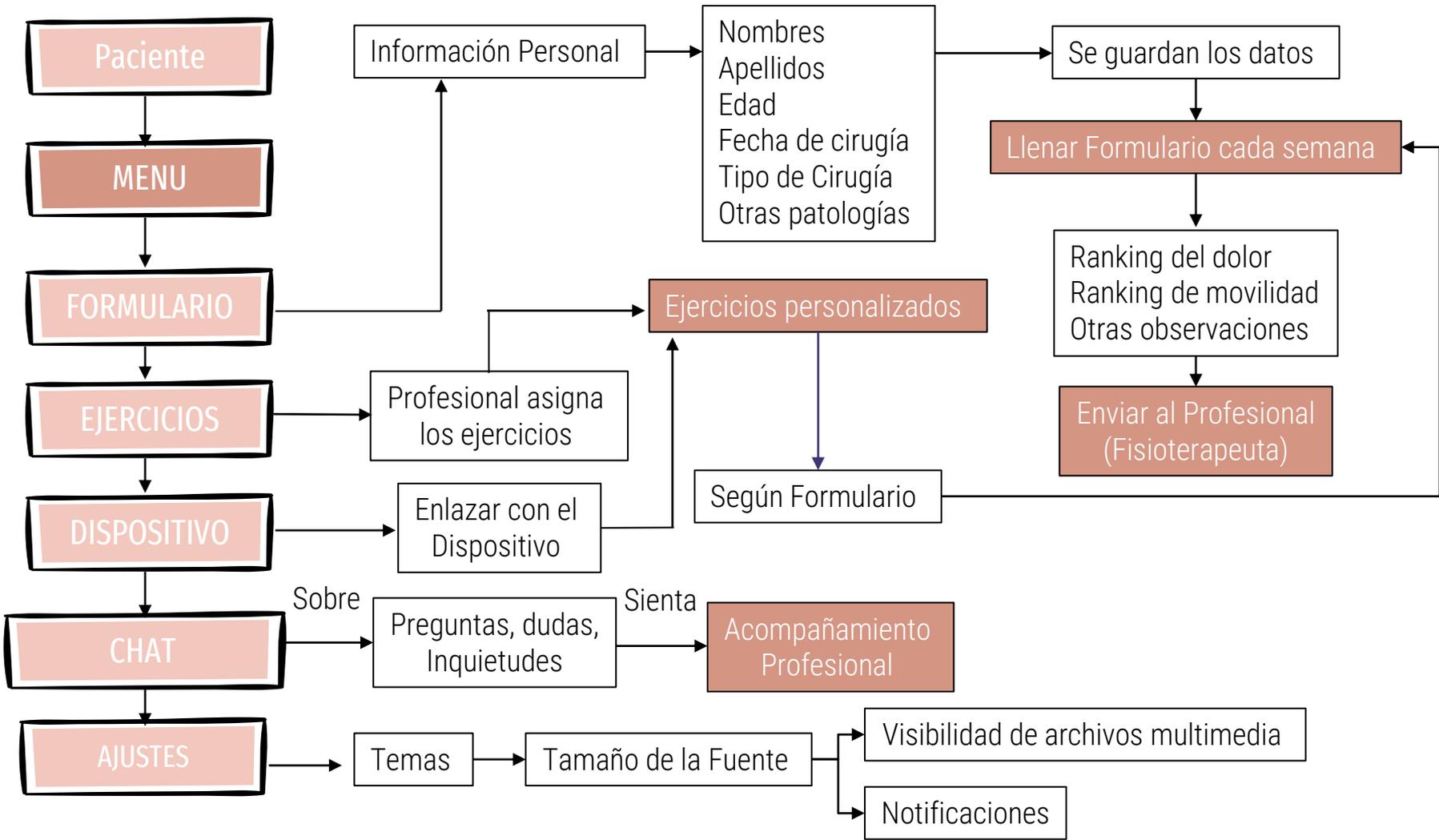
ACCIÓN DEL PROTOCOLO	OBJETIVO	INSTRUMENTOS	TIPOS DE EJERCICIOS	PASOS	IMAGENES
PROPIOCEPCIÓN	Recuperar el mecanismo de control de la ejecución del movimiento	Superficies Inestables	Apoyo monopodal y bipodal	<p>Apoyo bipodal en plano muy inestable (plato)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nos colocaremos de pie y sin calzado sobre una superficie muy inestable o sobre el plato y cerca de algo donde poder sujetarnos por seguridad. Nos mantendremos estables con apoyo en ambos pies de modo que carguemos el peso sobre ambos por igual. Se hará sin sujetarnos en nada a nuestro alrededor, únicamente si nos desequilibramos para evitar caernos. - Una vez estemos estables, mantendremos la posición 30 segundos. Cuando consigamos realizarlo sin problemas con los ojos abiertos, lo haremos con los ojos cerrados. 	
				<p>Apoyo monopodal en plano muy inestable (plato)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nos colocaremos de pie y sin calzado sobre una superficie muy inestable o sobre el plato y cerca de algo donde poder sujetarnos por seguridad. Levantaremos un pie del suelo de modo que carguemos todo el peso sobre el otro. Se hará sin sujetarnos en nada a nuestro alrededor, únicamente si nos desequilibramos para evitar caernos. - Una vez estemos estables en un solo pie, mantendremos la posición 30 segundos. Cuando consigamos realizarlo sin problemas con los ojos abiertos, lo haremos con los ojos cerrados. 	
			Flexión de miembro inferior	<p>Triple flexión de miembro inferior en cadena cinética cerrada</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nos colocaremos de pie y sin calzado sobre el suelo y cerca de algo donde poder sujetarnos por seguridad. Levantaremos un pie del suelo de modo que carguemos todo el peso sobre el otro. Se hará inicialmente con apoyo para ir reduciéndolo a medida que nos vaya resultando más fácil la realización del ejercicio hasta conseguir realizarlo sin ningún apoyo y sin perder el equilibrio. - Realizaremos flexión de cadera, rodilla y tobillo de forma que nos acerquemos hacia el suelo todo lo posible, con flexión de tobillo máxima y sin desestabilizarnos. Cuando consigamos realizarlo sin problemas con los ojos abiertos, lo haremos con los ojos cerrados. 	

ANEXO E









ANEXO F

8:30



8:30 a.m

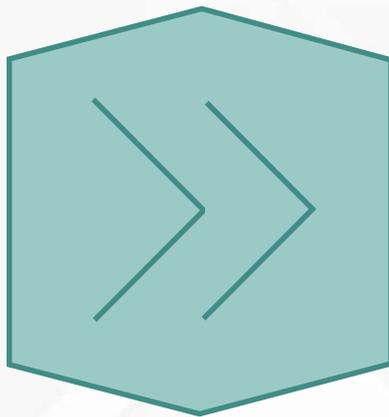
Martes, 21 de septiembre



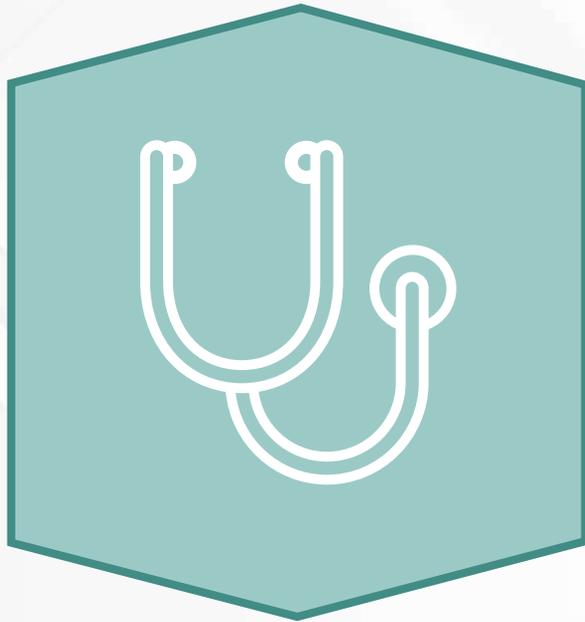
8:30



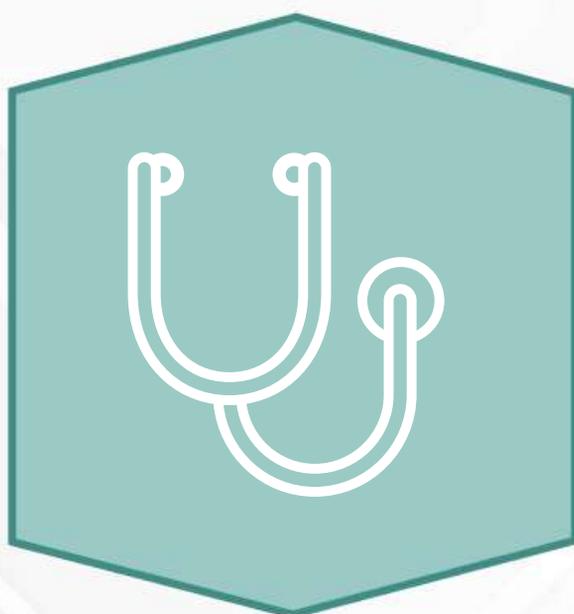
HOLA!!!



8:30



8:31



Registrarse

Iniciar Sesión

8:31



Nombre



Correo electrónico



Contraseña



Estoy de acuerdo con los términos de servicio y política de seguridad



Estoy de acuerdo en recibir notificaciones o novedades

Comienza Ahora

O regístrate con:



Regístrate con Google

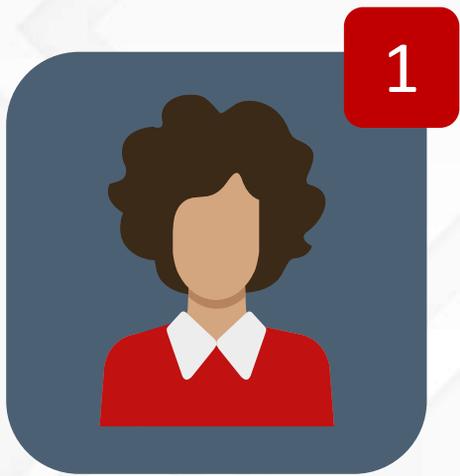


8:31



BIENVENIDO

8:31



María



Paola

Notificaciones

Hola Doc
Buenos Días



Menú Principal



Pacientes



Agenda



Chat



Ajustes



8:31



Pacientes

1

1



8:31



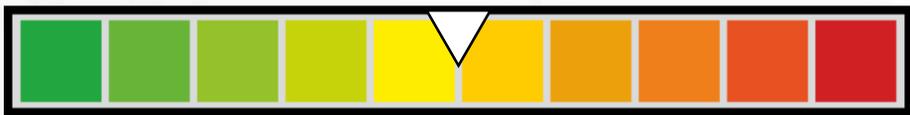
Formulario

¿Cómo te sientes el día de hoy?



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Califica tu rango de dolor



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Califica tu rango de movilidad



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Asignar Ejercicios



8:31



Fases de Terapia

1

Alivio del dolor.
Minimizar la
inflamación y la
protección de lesiones

2

Restauración de ROM y
postura normales

3

Restaurar el control
muscular normal y la
fuerza



Asignación de ejercicios

RECUPERACIÓN RANGO DE MOVIMIENTO



Dorsiflexión

Series

Repeticiones

Pausa



Flexión Plantar

Series

Repeticiones

Pausa



Inversión

Series

Repeticiones

Pausa

Enviar



8:31



Agenda

29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2

Recordatorio

Cita con maría

Cita con Paola

Cita con Fernanda



8:31



Hola Doc

Buenos Días



Hola

Maria, Como estas?

Pues, doc...mas o menos

En los ejercicios que me asignaste, hay un ejercicio que no señalaste que herramienta puedo usar... entonces quede perdida

Como así? Ya miro maría



Si, maría que pena contigo, ya lo arregle



Mensaje



8:31



Ajustes

Pantalla

Tema



Claro



Oscuro



Ajustes de chat

Visibilidad de archivos multimedia



Tamaño de la fuente

Mediano

Notificaciones

Tono de notificación

Bongo

Vibración

Predeterminada

ANEXO G

8:30



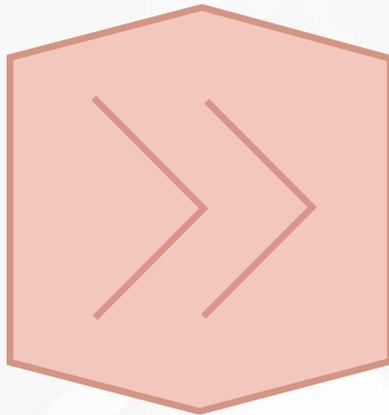
8:30 a.m
Martes, 21 de septiembre



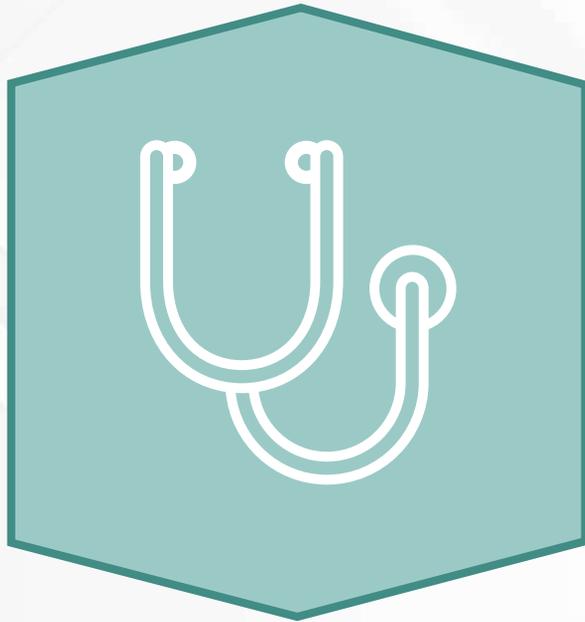
8:30



HOLA!!!



8:30



8:31



Registrarse

Iniciar Sesión

8:31



Nombre



Correo electrónico



Contraseña



Estoy de acuerdo con los términos de servicio y política de seguridad



Estoy de acuerdo en recibir notificaciones o novedades

Comienza Ahora

O regístrate con:



Regístrate con Google

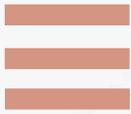


8:31

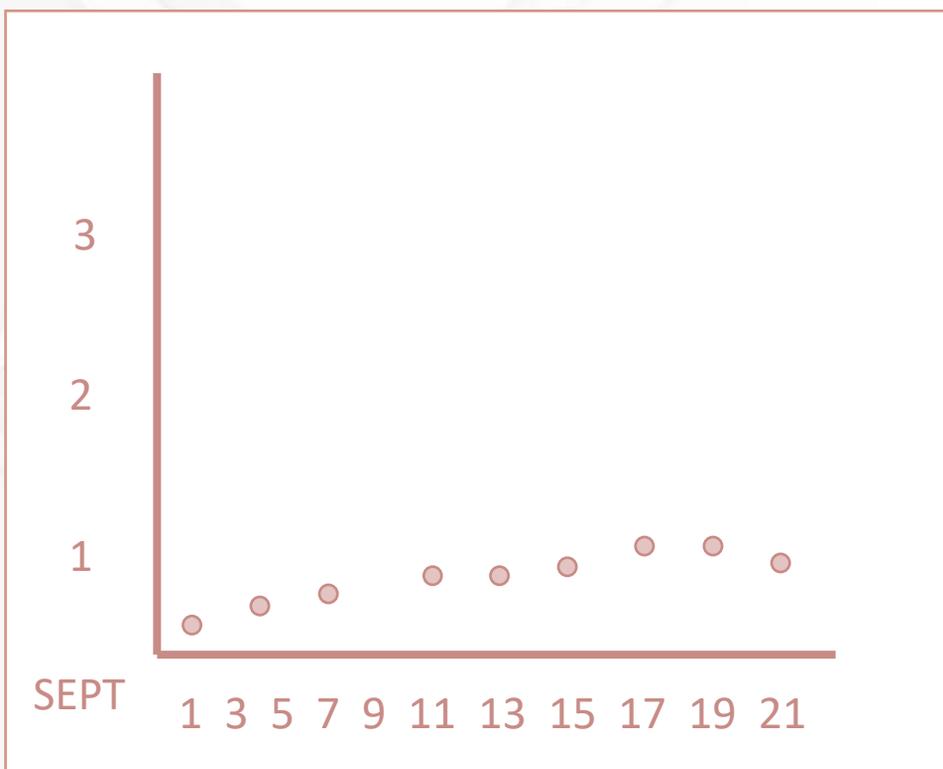


BIENVENIDO

8:31



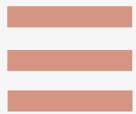
Seguimiento de tu proceso



Notas del profesional

- Tu proceso a sido lento, pero en mi concepto vamos trabajando bien a pesar de todas las dificultades.
- Te quiero felicitar por tu avance en la ultima semana, se que no es nada fácil pero juntos lo podemos lograr.

8:31



Menú Principal



Formulario



Ejercicios



Dispositivo



Chat



Ajustes

8:31



Formulario

Nombres

Apellidos

Fecha de Nacimiento: dd/mm/aa

Fecha de Cirugía: dd/mm/aa

Tipo de cirugía:

Donde se realizo la cirugía

Un pie

Ambos pies

Derecho

Izquierdo

ENVIAR

8:31



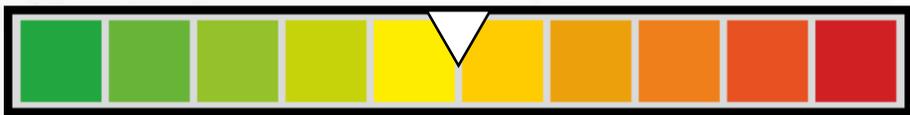
Formulario

¿Cómo te sientes el día de hoy?



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Califica tu rango de dolor



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Califica tu rango de movilidad



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ENVIAR



8:31



Ejercicios



Especificaciones



Dorsiflexión

Series

◀ 3 ▶

Repeticiones

◀ 10 ▶

Pausa

◀ 30 seg ▶

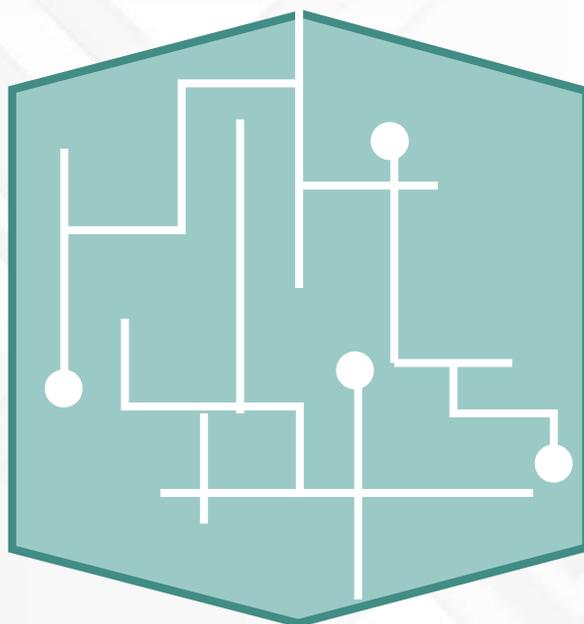
Subir en puntillas y bajar



8:31



Dispositivo



Enlazar



8:31



Hola Doc

Buenos Días

Hola

Maria, Como estas?

Pues, doc...mas o menos

En los ejercicios que me asignaste, hay un ejercicio que no señalaste que herramienta puedo usar... entonces quede perdida

Como así? Ya miro maría



Si, maría que pena contigo, ya lo arregle



Mensaje



8:31



Ajustes

Pantalla

- Tema**
-  Claro
-  Oscuro

Ajustes de chat

Visibilidad de archivos multimedia

Tamaño de la fuente

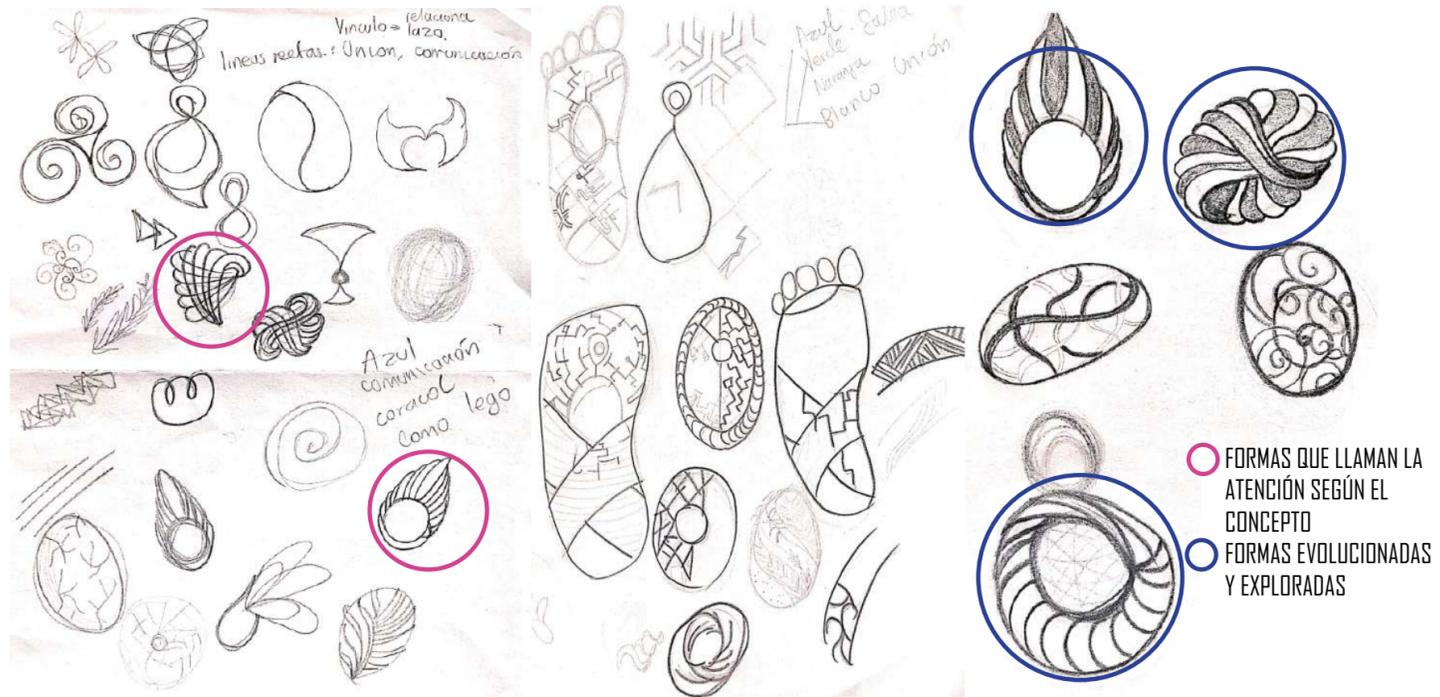
Notificaciones

Tono de notificación

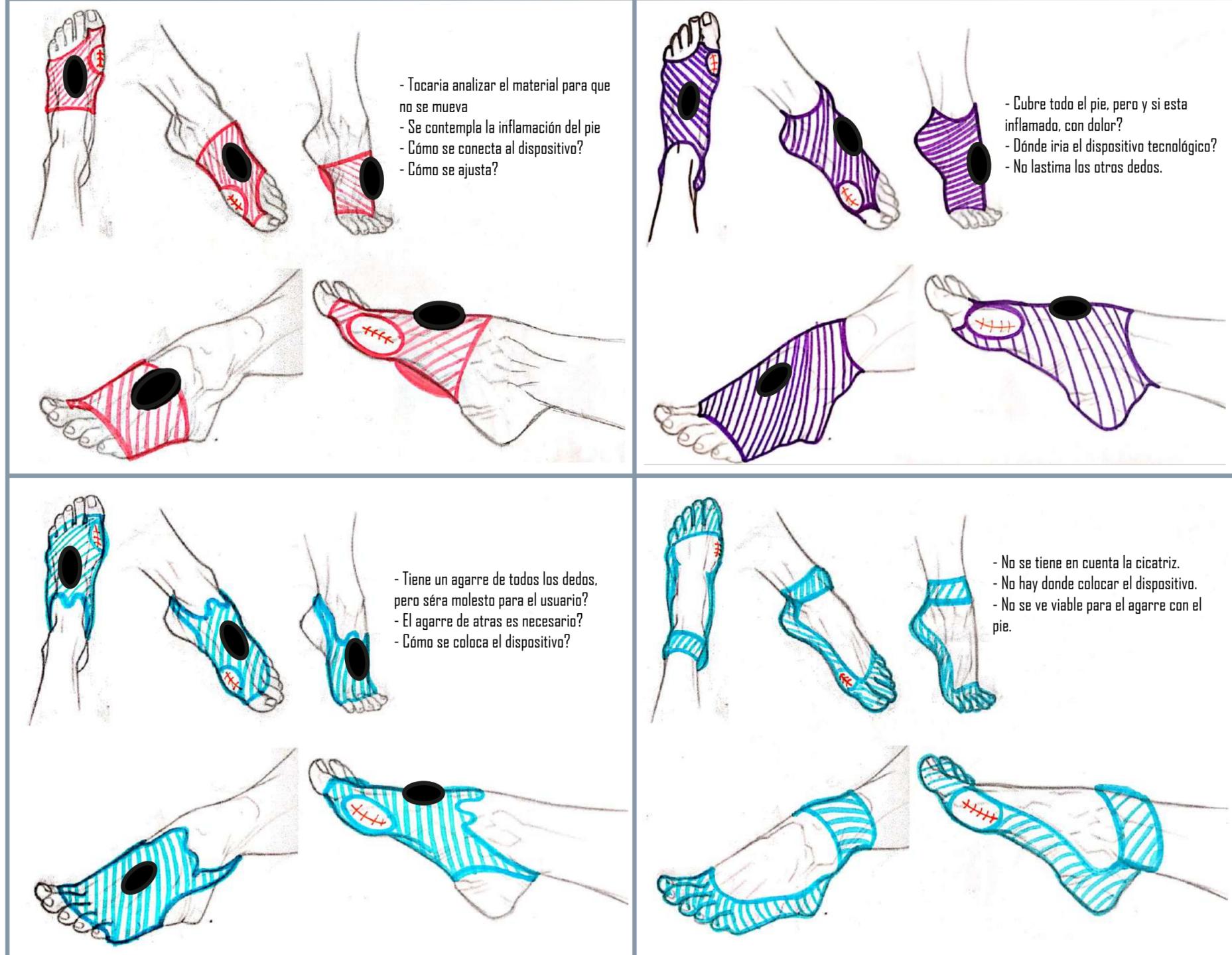
Vibración

PRIMERA EXPLORACIÓN FORMAL

EXPLORACIÓN FORMAL



ALTERNATIVAS FORMA - FUNCIÓN Y SU ANÁLISIS PARA EL AGARRE DEL PIE

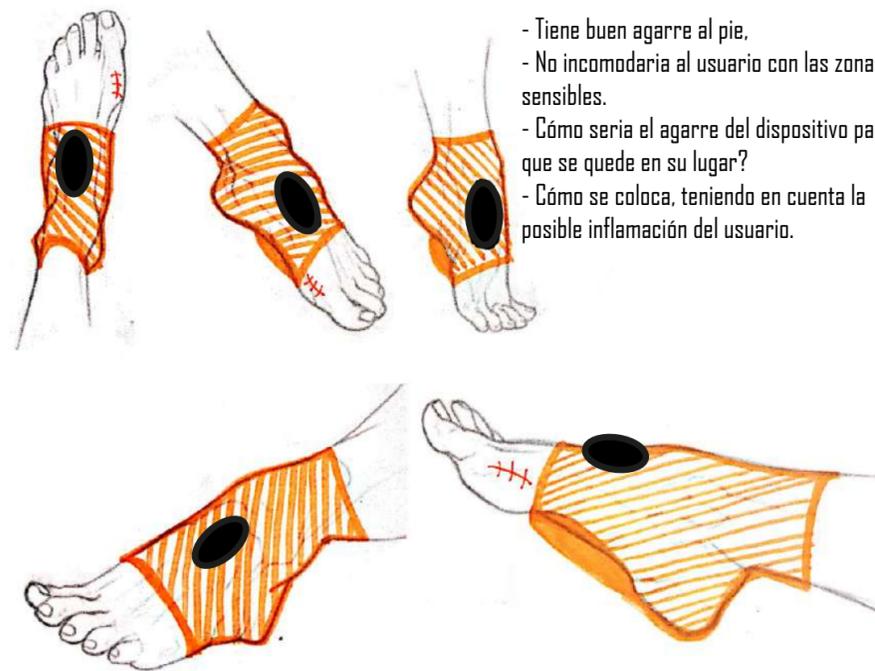


PRIMERA EXPLORACIÓN FORMAL

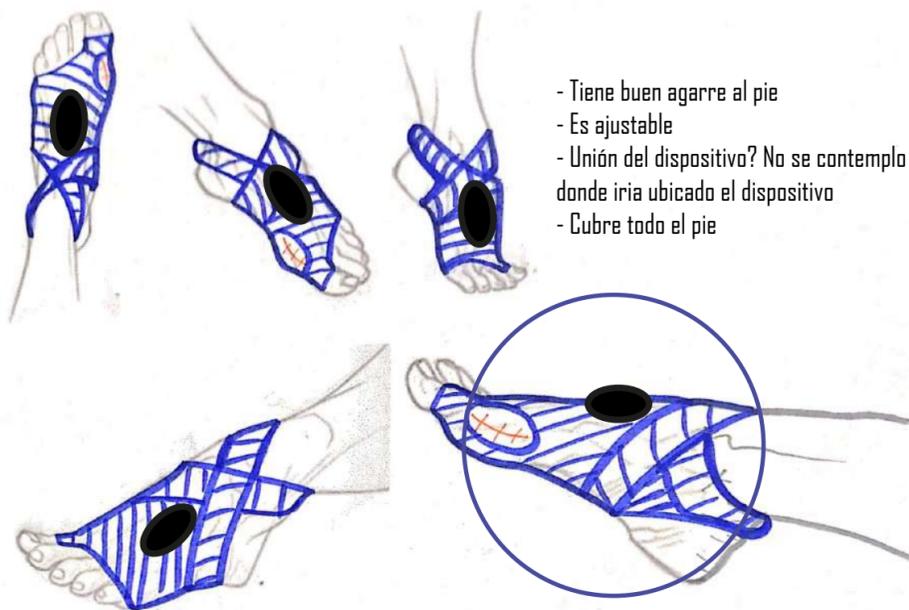
ALTERNATIVAS FORMA - FUNCIÓN Y SU ANÁLISIS



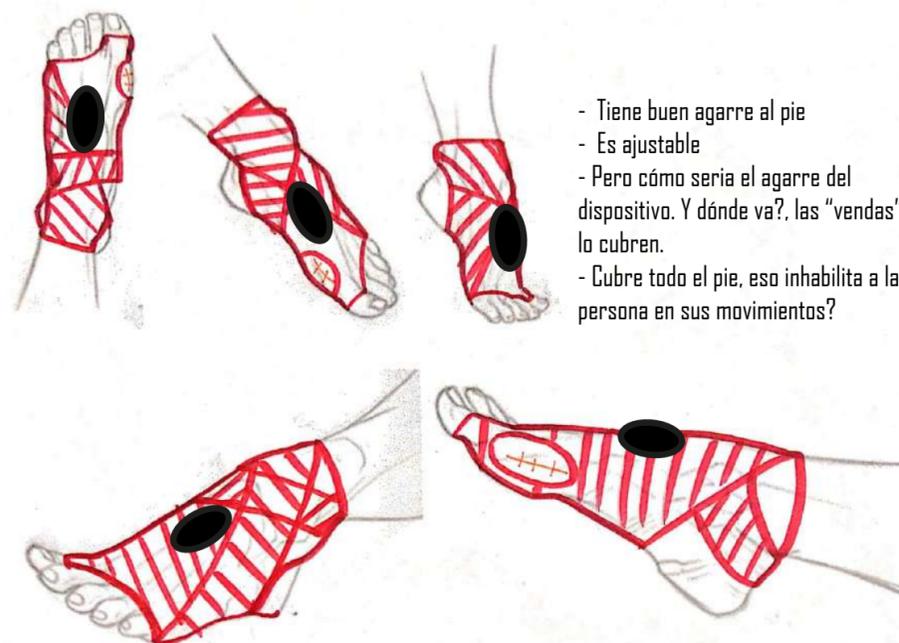
- No tiene buen agarre, pero puede funcionar dependiendo el material.
- Contemplar como se agarra el dispositivo.
- No toca parte sensibles, y así no molestará al usuario.
- Cómo se ajusta al pie?



- Tiene buen agarre al pie.
- No incomodaría al usuario con las zonas sensibles.
- Cómo sería el agarre del dispositivo para que se quede en su lugar?
- Cómo se coloca, teniendo en cuenta la posible inflamación del usuario.



- Tiene buen agarre al pie
- Es ajustable
- Unión del dispositivo? No se contemplo donde iría ubicado el dispositivo
- Cubre todo el pie



- Tiene buen agarre al pie
- Es ajustable
- Pero cómo sería el agarre del dispositivo. Y dónde va?, las "vendas" lo cubren.
- Cubre todo el pie, eso inhabilita a la persona en sus movimientos?

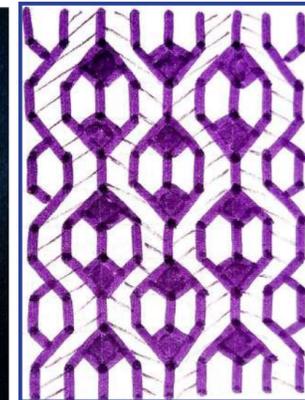
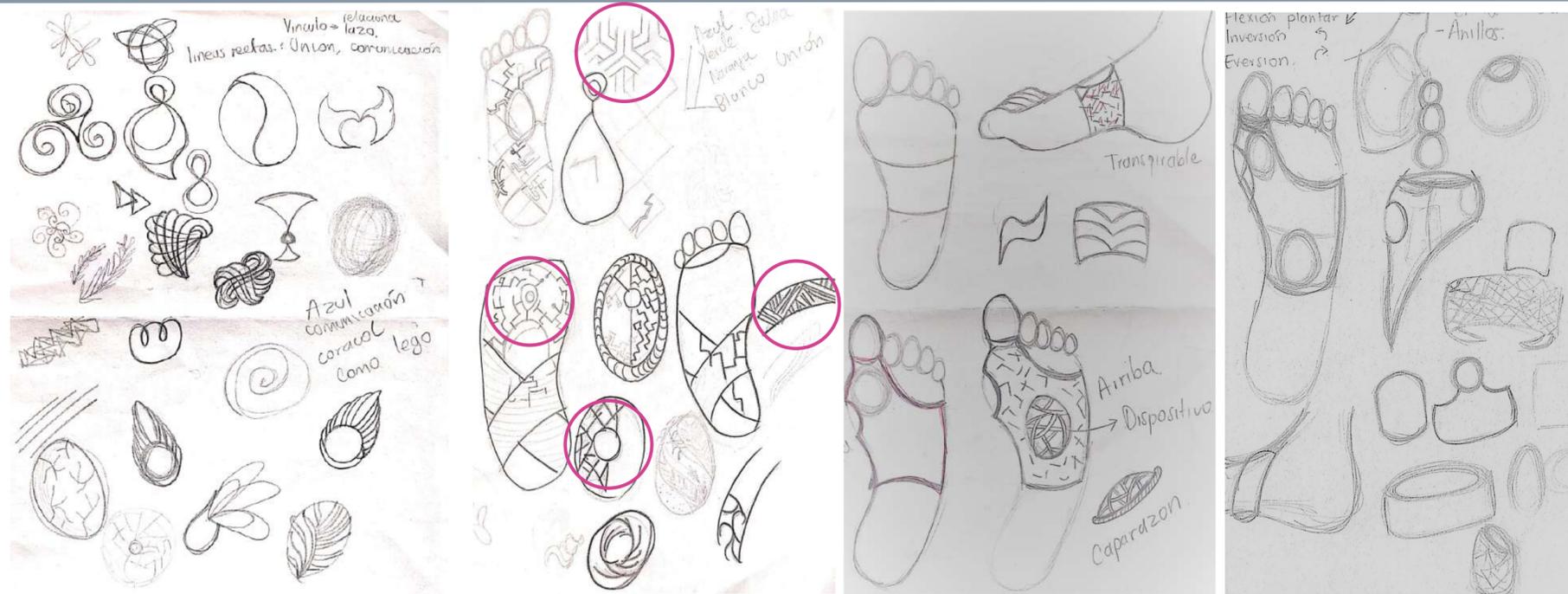
ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA



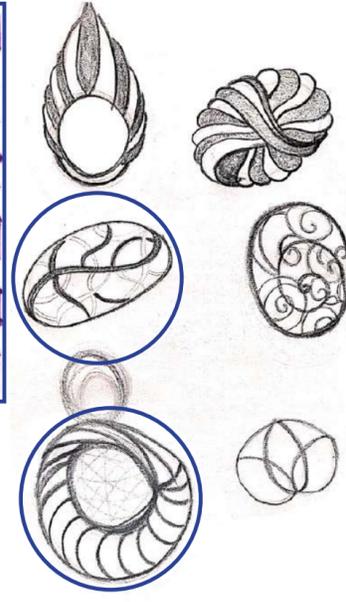
- Se considera material neopreno, pero se tiene cierto tipo de irritación con las heridas.
- Es poco antigienico, teniendo en cuenta el servicio que se va a brindar.
- Diseño permite amplia gama de movimiento durante la actividad.
- No es transpirable.
- Molesto con la piel, se genera rozamiento causando dolor

SEGUNDA EXPLORACIÓN FORMAL

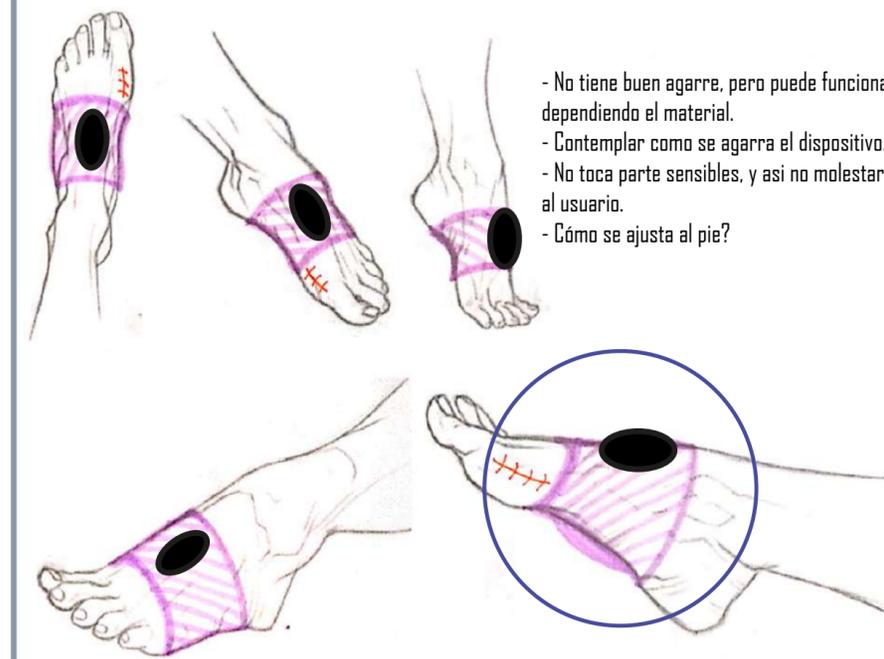
EXPLORACIÓN FORMAL ANÁLISIS



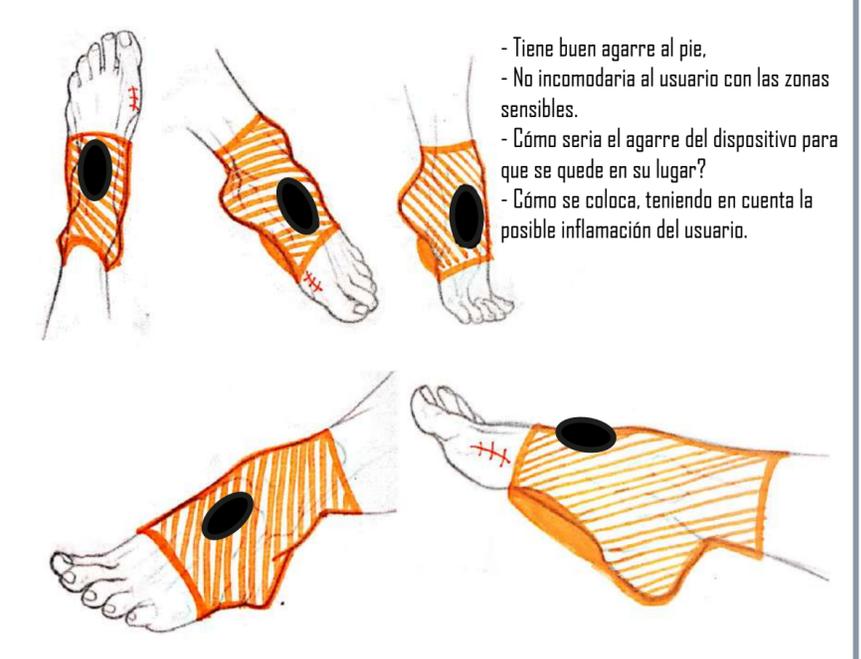
○ FORMAS QUE LLAMAN LA ATENCIÓN SEGÚN EL CONCEPTO
○ FORMAS EVOLUCIONADAS Y EXPLORADAS



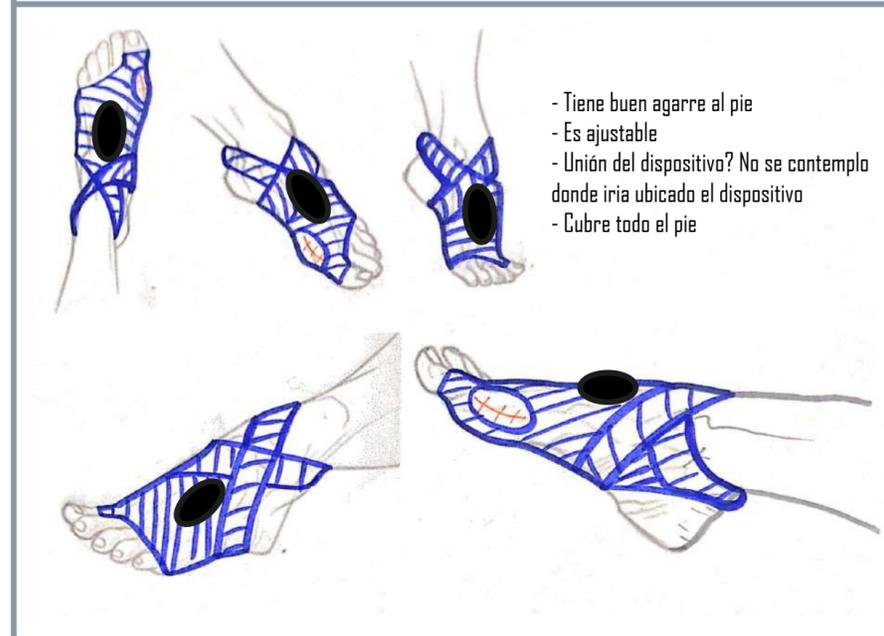
ALTERNATIVAS FORMA - FUNCIÓN Y SU ANÁLISIS



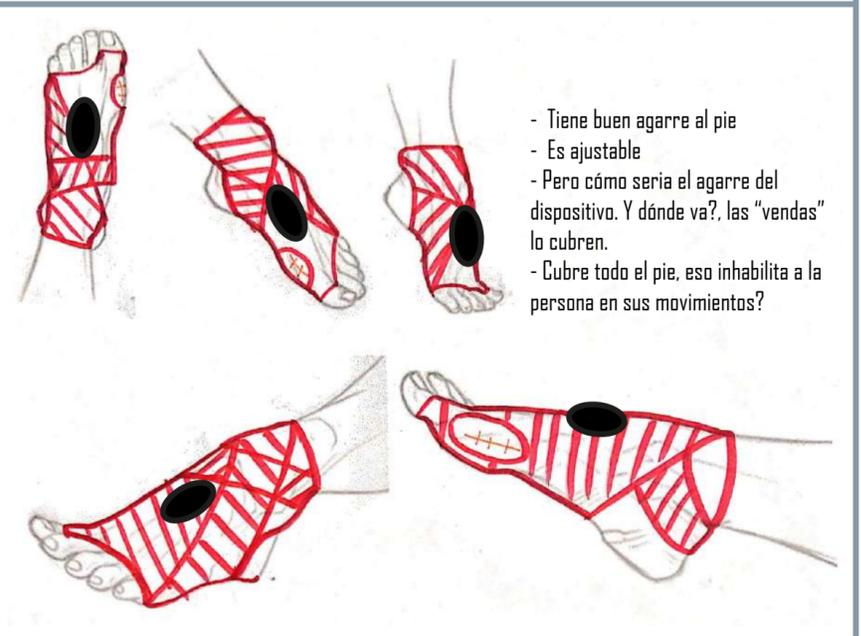
- No tiene buen agarre, pero puede funcionar dependiendo el material.
- Contemplar como se agarra el dispositivo.
- No toca parte sensibles, y así no molestará al usuario.
- Cómo se ajusta al pie?



- Tiene buen agarre al pie.
- No incomodaría al usuario con las zonas sensibles.
- Cómo sería el agarre del dispositivo para que se quede en su lugar?
- Cómo se coloca, teniendo en cuenta la posible inflamación del usuario.



- Tiene buen agarre al pie
- Es ajustable
- Unión del dispositivo? No se contemplo donde iría ubicado el dispositivo
- Cubre todo el pie



- Tiene buen agarre al pie
- Es ajustable
- Pero cómo sería el agarre del dispositivo. Y dónde va?, las "vendajes" lo cubren.
- Cubre todo el pie, eso inhabilita a la persona en sus movimientos?

ANEXO K

REQUERIMIENTOS Y DETERMINANTES

CRITERIOS	DETERMINANTES	REQUERIMIENTOS
USO / FUNCIÓN	Habra contacto directo con la piel del paciente	El material debe ser cómoda, ligera, transpirable, hipoalergénico
	Como se prestara un servicio, el dispositivo va a ser usado por varias personas	Se debe poder desinfectar
	El tiempo de uso sera de manera paulatina, y tambien dependera de la evolución en la recuperación de cada paciente.	Se debe poner y quitar de manera sencilla
	Las medidas varian depende de las personas que lo van a usar, por eso debe ser ajustable.	Las características del material, deben ser elásticos El dispositivo debe mantenerse en el lugar indicado según los puntos específicos para una correcta distribución plantar
	Se coloca el dispositivo durante la ejecución de los ejercicios.	Debe evaluar si se realiza adecuadamente o no los ejercicios.
	El paciente presenta dolor, inflamación e irritación en los tejidos blandos de la zona tratada	El dispositivo debe ser cómodo y brindar confort al usuario

CRITERIOS	DETERMINANTES	REQUERIMIENTOS
MATERIAL	Se exige buenas practicas de fabricacion del dispositivo por parte de INVIMA	Se basa a partir del ISO 13484, proceso de fabricacion de alta calidad.
	Evaluación técnica de un dispositivo médico según INVIMA	Clasificación del dispositivo Clase I y los aspectos que debe cumplir son: Estudios técnicos y comprobaciones analíticas Método de esterilización Descripción del dispositivo Disposición Final Artes finales.
	Por el tipo de uso que se le va a dar requiere nivel de desinfección.	Material debe permitir una esterilización sin dañarlo, (Alcohol).
	Se clasifica como equipo médico Decreto 4725 del 2005	Debe contemplarse los residuos de estos aparatos

ANEXO L

TEST DE USABILIDAD

I. DESCRIPCIÓN

1. ¿QUE TIPO DE PROTOTIPO SE USARA?

Se usará un prototipo de silicona que simula el material en cuanto a sus dimensiones y espesor.

2. OBJETIVO: ¿QUE DATOS ESPERO RECOGER?

Conocer si la persona entiende formalmente como se coloca el dispositivo en el pie.

Identificar si se entiende el broche de ajuste

Identificar si existe alguna molestia

3. ¿CON ESTO QUE DESEO ENCONTRAR?

Identificar las posibles mejoras para que el dispositivo permita realizar los ejercicios sin causar ningún tipo de molestias al usuario.

II. FICHA TÉCNICA

1. PARTICIPANTES:

Mujeres con diferentes características morfológicas del pie.

2. TIEMPO DE DURACIÓN:

10 min por persona.

Al menos una persona caminara con el dispositivo puesto

3. RECURSOS NECESARIOS (MATERIALES, LOCACIONES)

Prototipo

Cámara fotográfica

Se busca un espacio cerrado, donde se pueda realizar los ejercicios.

4. ¿COMO SE DOCUMENTA?

A través de registro fotográfico

Formato de registro

III. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

A continuación, se presenta el paso a paso de cómo se llevará a cabo la comprobación de usabilidad:

- Se informará a la persona el objetivo de la prueba
- Se diligencia datos iniciales del formato. Nombre, edad, fecha y hora.
- Se le informara al usuario el contexto con el que se trabajara. (simulación)
- Se proporciona el dispositivo.
- Acto seguido se le indicara a la persona que se coloque el dispositivo en el pie afectado (Derecho). Foto
- Realizara uno o dos ejercicios de la recuperación. Foto
- Se retira el dispositivo
- Se registra en formato opiniones del usuario.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

¿Cuáles fueron los resultados?

A pesar del problema que se tuvo en cuanto al agarre en el prototipo, (No se pegaron los botones de presión), al principio de la prueba se les indico donde iban los botones y se les mostro en realidad como se vería el dispositivo en general y a pesar del problema entendieron intuitivamente como se coloca el dispositivo en el pie.

¿Qué datos surgieron que no esperaba encontrar?

Solo una persona coloco el ajuste no en la parte antero interno, sino externa, y recalco que pensaba que se colocaba así porque era diestra.

¿Posibles cambios para ser implementados en el dispositivo?

El tamaño del componente tecnológico es muy grande.

COMPROBACIÓN DE USABILIDAD

FECHA: 01/11/2021		COMPROBACIÓN DE USABILIDAD			
OBJETIVO: Conocer si la persona entiende formalmente como se coloca el dispositivo en el pie. Identificar si se entiende el broche de ajuste Identificar si existe alguna molestia				HORA INICIO	
				3:28	
INSTRUCCIONES: Diligenciar datos del participante, marcar con una x las posibles molestias causadas				HORA FIN	
				3:35	
PARTICIPANTE			SUGERENCIAS DEL USUARIO: El dispositivo se mas pequeño, y debe ser mas liviano		
NOMBRE	EDAD	PIE AFECTADO			
ANGELA	45	DERECHO	REGISTRO FOTOGRAFICO		
SEÑALAR CON UNA X LAS POSIBLES MOLESTIAS					
					
PREGUNTA		SI	NO	POR QUE?	
¿Se me facilito identificar como se coloca el dispositivo?		X			
¿ Entendi como se ajusta el dispositivo a mi pie ?		X			

FECHA: 01/11/2021		COMPROBACIÓN DE USABILIDAD			
OBJETIVO: Conocer si la persona entiende formalmente como se coloca el dispositivo en el pie. Identificar si se entiende el broche de ajuste Identificar si existe alguna molestia				HORA INICIO	
				3:42	
INSTRUCCIONES: Diligenciar datos del participante, marcar con una x las posibles molestias causadas				HORA FIN	
				3:49	
PARTICIPANTE			SUGERENCIAS DEL USUARIO: SUJECIÓN PARA QUE NO SE MUEVA, GUIAS PARA COLOCAR EL DISPOSITIVO.		
NOMBRE	EDAD	PIE AFECTADO			
ISIDRO	52	DERECHO	REGISTRO FOTOGRAFICO		
SEÑALAR CON UNA X LAS POSIBLES MOLESTIAS					
					
PREGUNTA		SI	NO	POR QUE?	
¿Se me facilito identificar como se coloca el dispositivo?				MAS O MENOS	
¿ Entendi como se ajusta el dispositivo a mi pie ?			X		

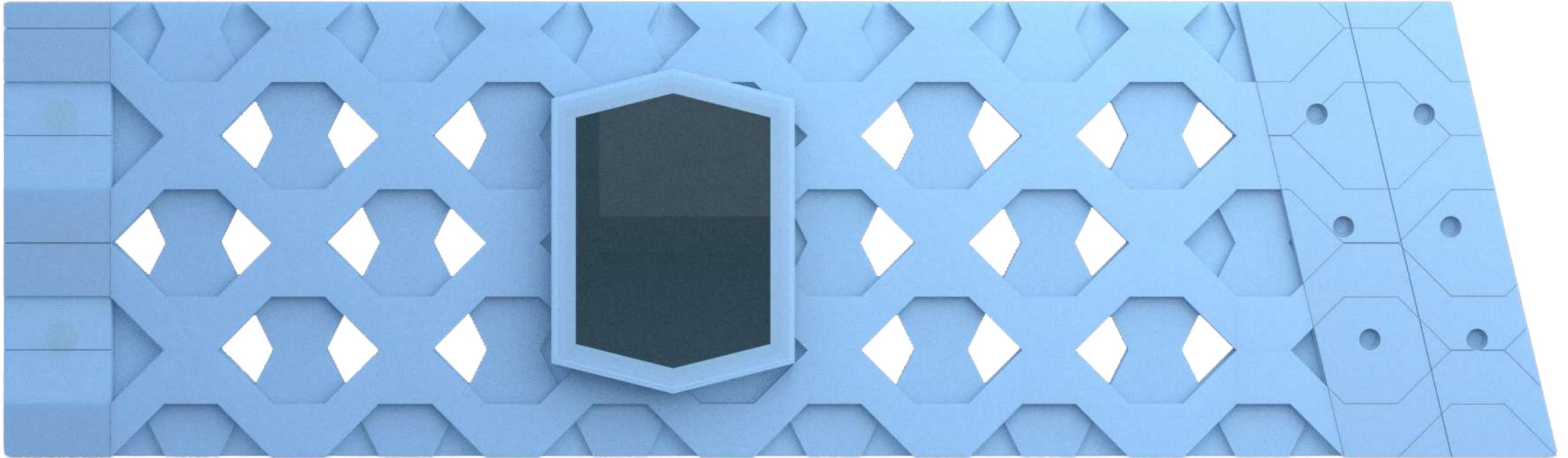
FECHA: 01/11/2021		COMPROBACIÓN DE USABILIDAD	
OBJETIVO: Conocer si la persona entiende formalmente como se coloca el dispositivo en el pie. Identificar si se entiende el broche de ajuste Identificar si existe alguna molestia			HORA INICIO
			3:50
INSTRUCCIONES: Diligenciar datos del participante, marcar con una x las posibles molestias causadas			HORA FIN
			3:55
PARTICIPANTE			SUGERENCIAS DEL USUARIO: NINGUNA
NOMBRE	EDAD	PIE AFECTADO	
SEBASTIAN	20	DERECHO	
SEÑALAR CON UNA X LAS POSIBLES MOLESTIAS			REGISTRO FOTOGRAFICO
			
PREGUNTA		SI	NO
¿Se me facilito identificar como se coloca el dispositivo?		X	
¿ Entendi como se ajusta el dispositivo a mi pie ?		X	

FECHA: 01/11/2021		COMPROBACIÓN DE USABILIDAD	
OBJETIVO: Conocer si la persona entiende formalmente como se coloca el dispositivo en el pie. Identificar si se entiende el broche de ajuste Identificar si existe alguna molestia			HORA INICIO
			4:00
INSTRUCCIONES: Diligenciar datos del participante, marcar con una x las posibles molestias causadas			HORA FIN
			4:05
PARTICIPANTE			SUGERENCIAS DEL USUARIO: LAS TEXTURAS SON FACTORES INDICATIVO POR ESO NO SE ME DIFICULTO, MATERIAL COMODO, NO OBSTRUYE EL MOVIMIENTO
NOMBRE	EDAD	PIE AFECTADO	
ASHLEY	25	DERECHO	
SEÑALAR CON UNA X LAS POSIBLES MOLESTIAS			REGISTRO FOTOGRAFICO
			
PREGUNTA		SI	NO
¿Se me facilito identificar como se coloca el dispositivo?		X	
¿ Entendi como se ajusta el dispositivo a mi pie ?		X	

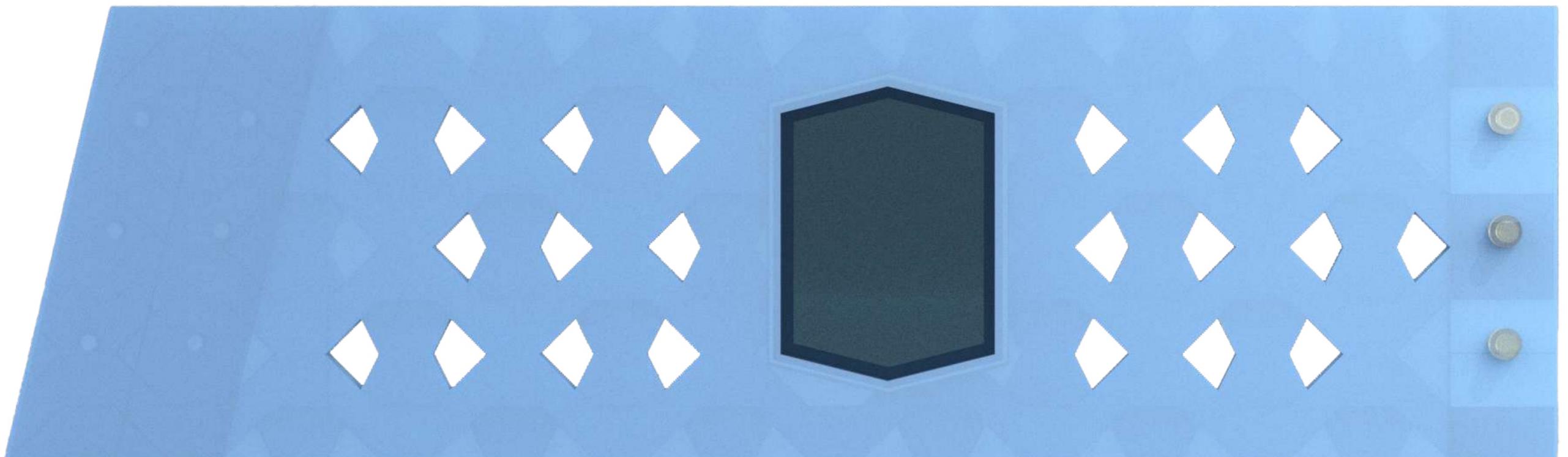
ANEXO M

RENDER MODELO DE REPRESENTACIÓN FORMAL

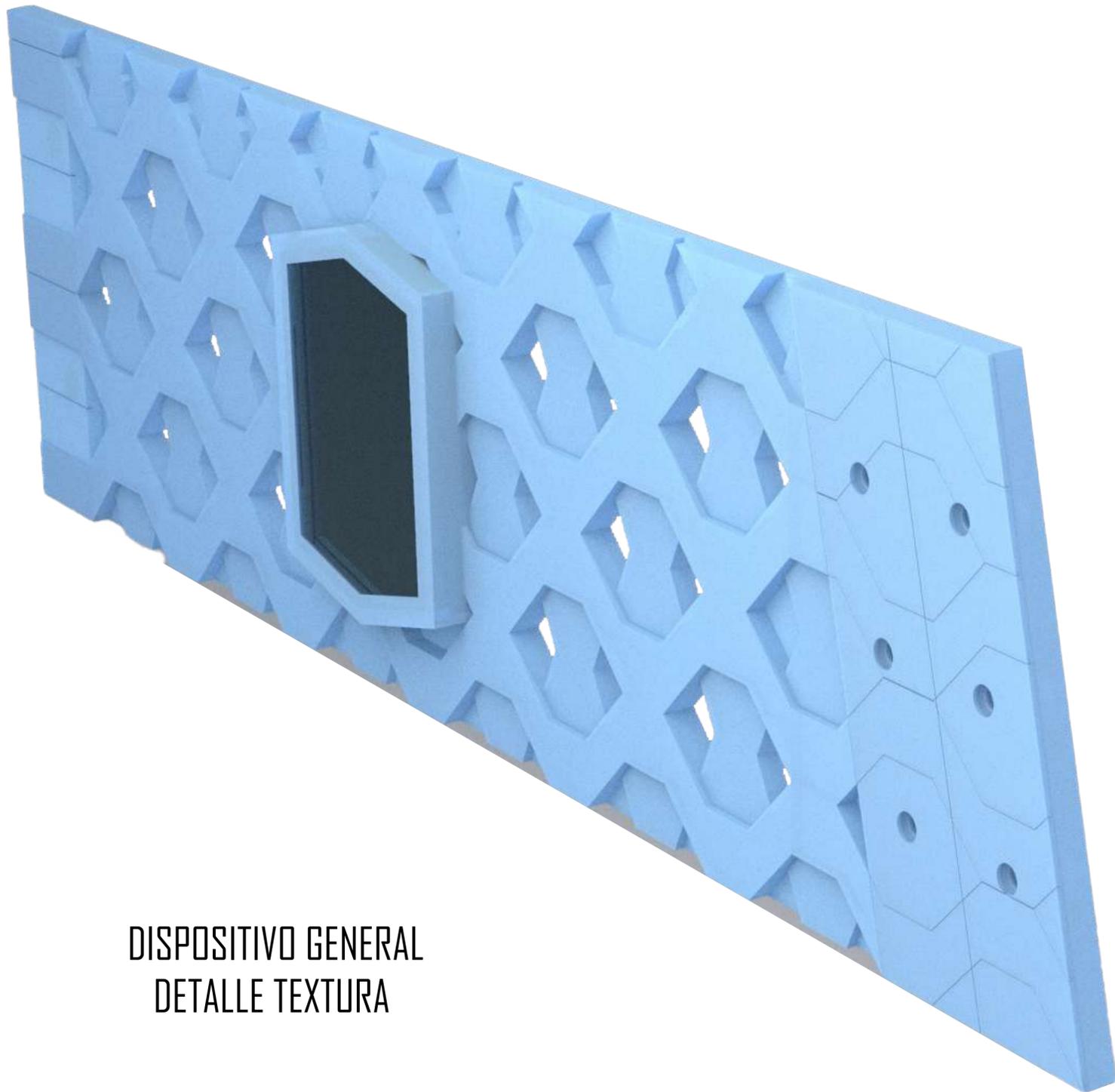
DISPOSITIVO GENERAL



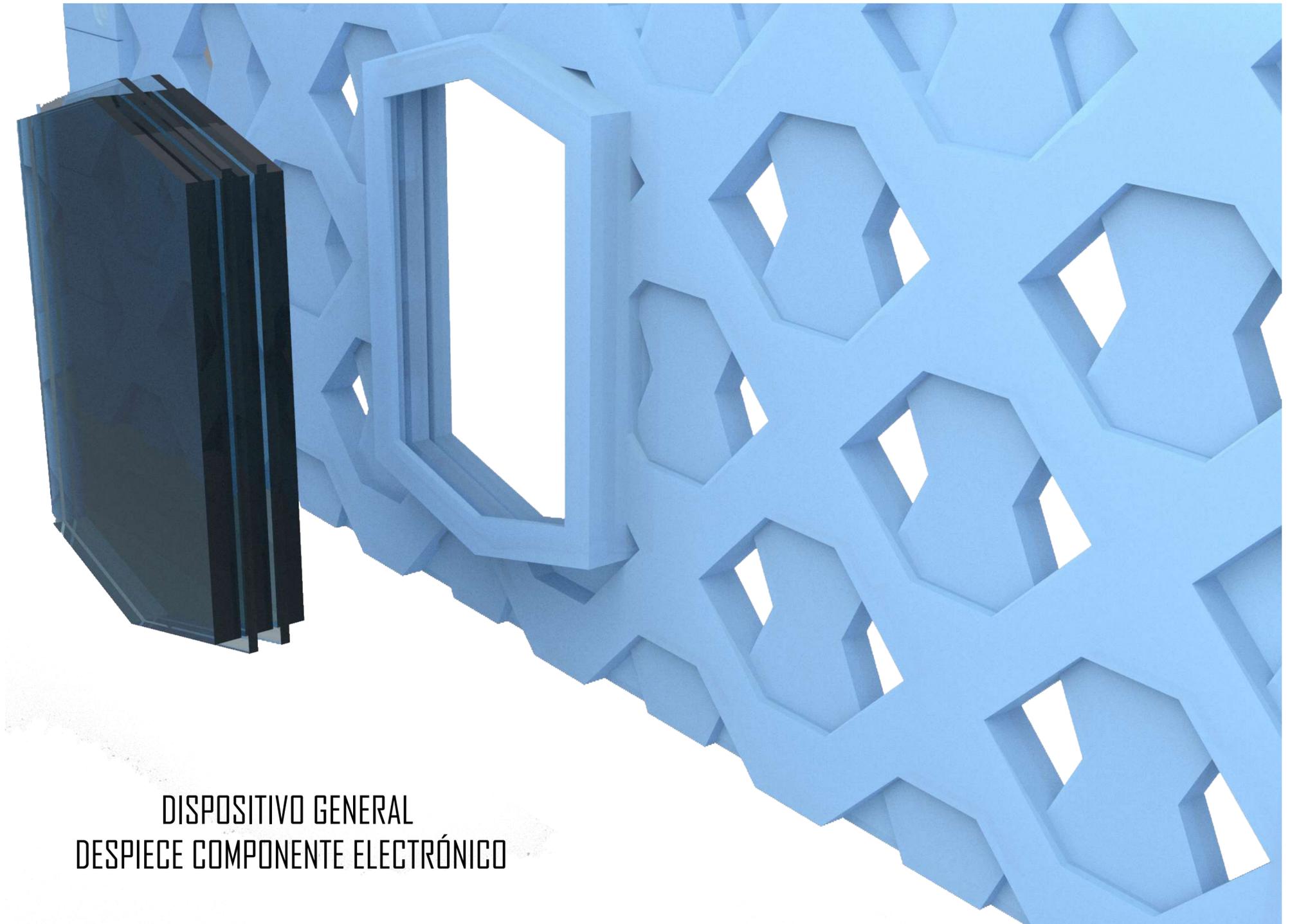
DISPOSITIVO GENERAL VISTA TRASERA



RENDER MODELO DE REPRESENTACIÓN FORMAL



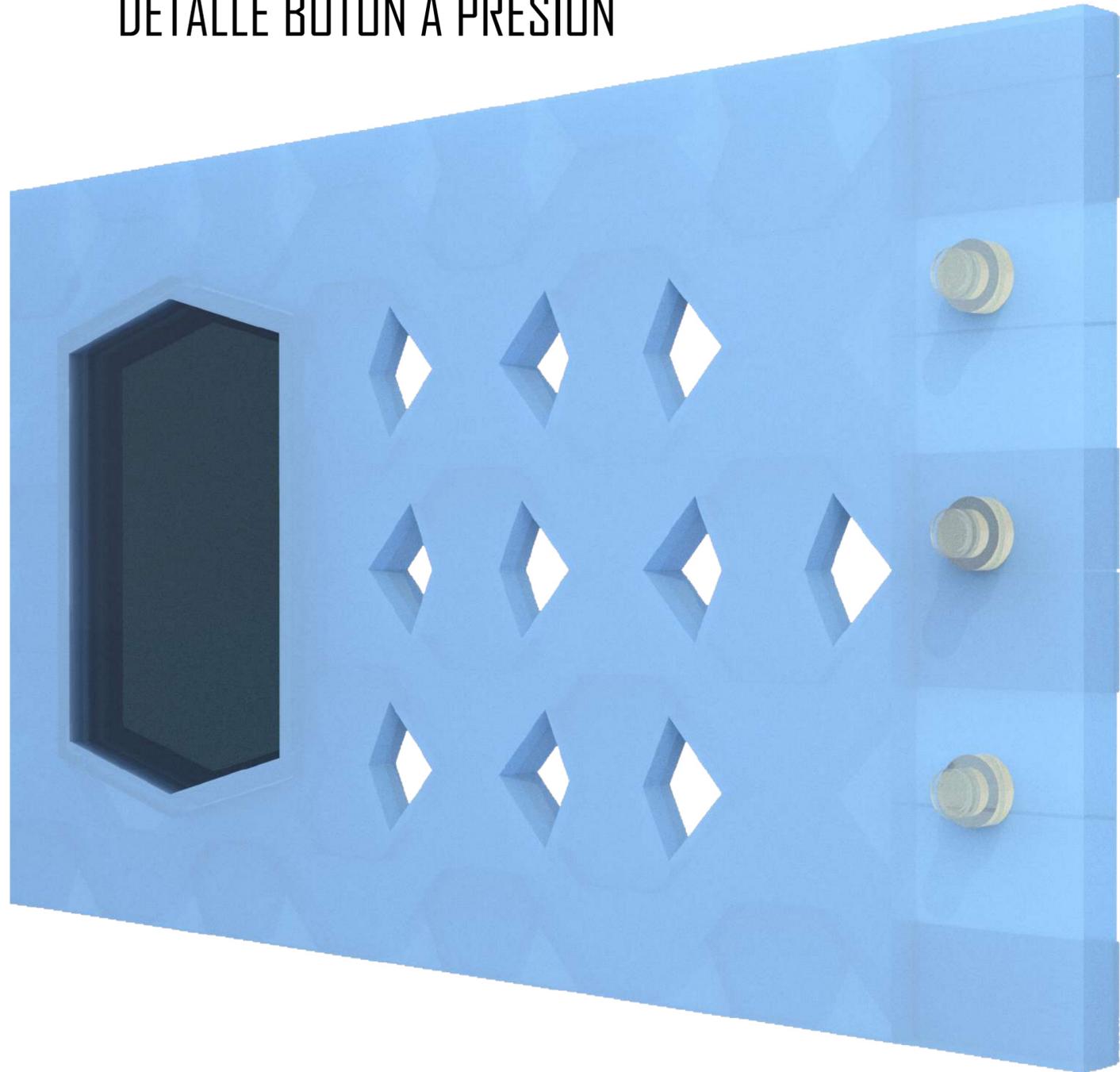
DISPOSITIVO GENERAL
DETALLE TEXTURA



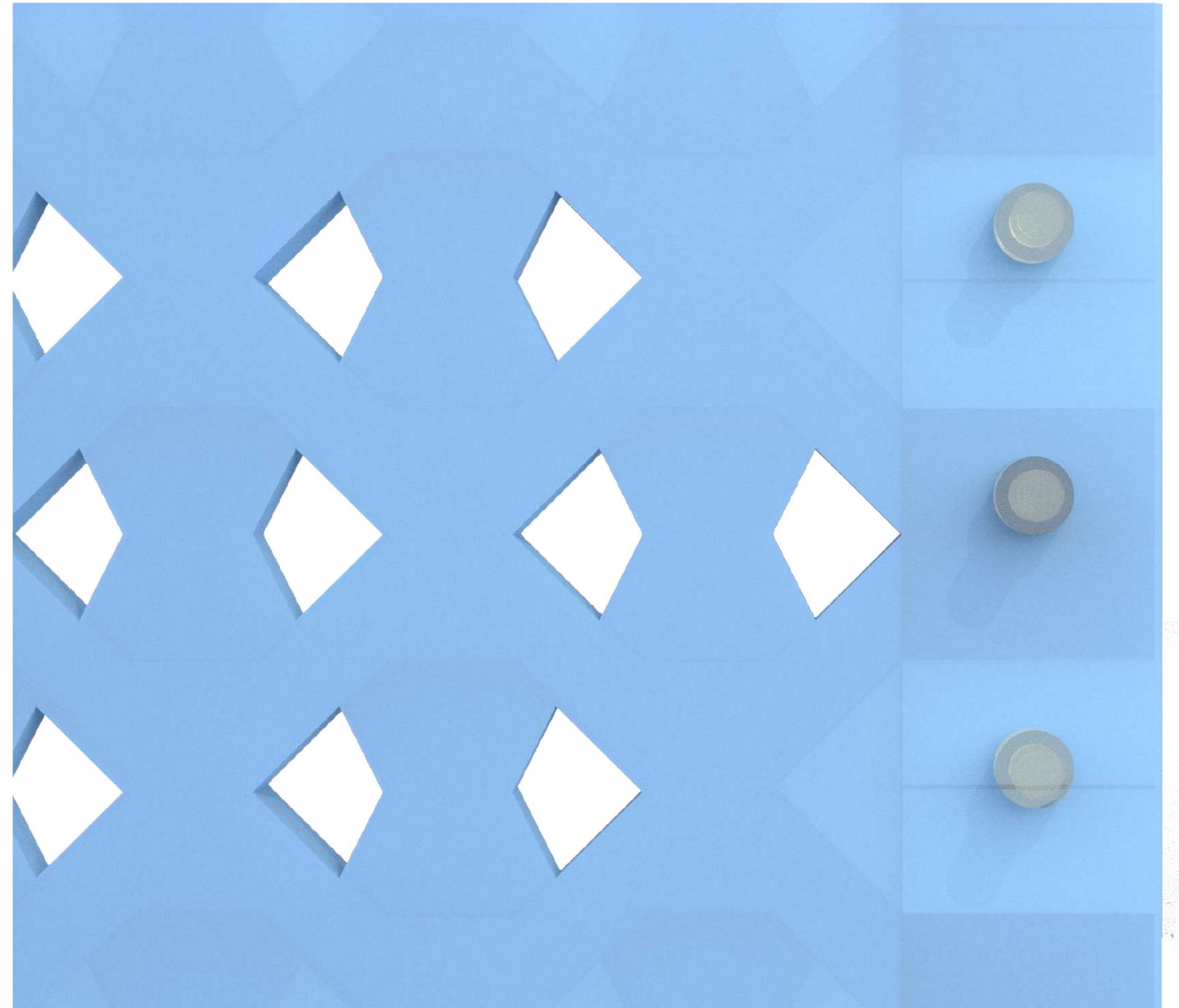
DISPOSITIVO GENERAL
DESPIECE COMPONENTE ELECTRÓNICO

RENDER MODELO DE REPRESENTACIÓN FORMAL

VISTA TRASERA
DETALLE BOTÓN A PRESIÓN



BOTÓN A PRESIÓN VISTA FRONTAL

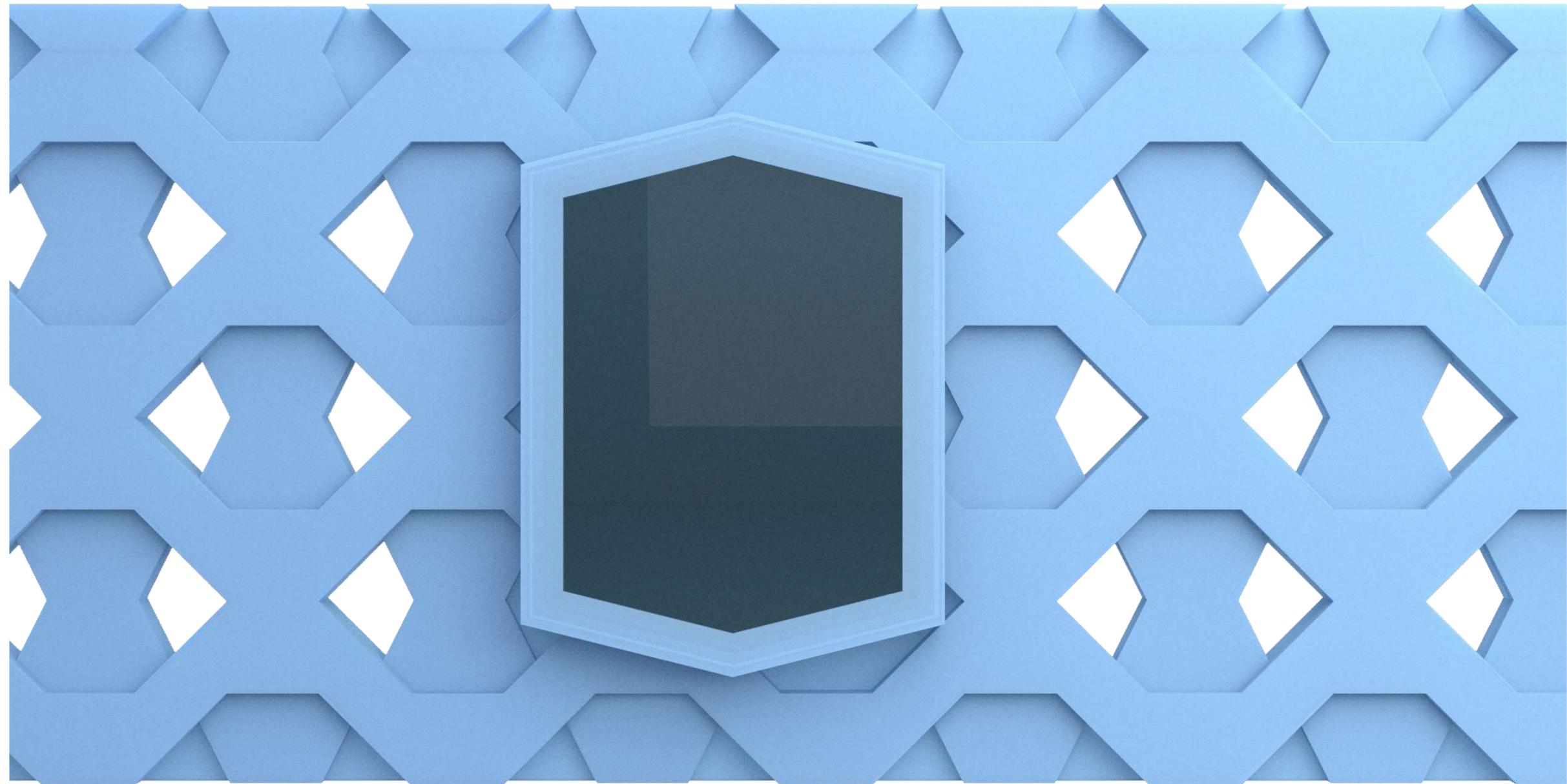


RENDER MODELO DE REPRESENTACIÓN FORMAL

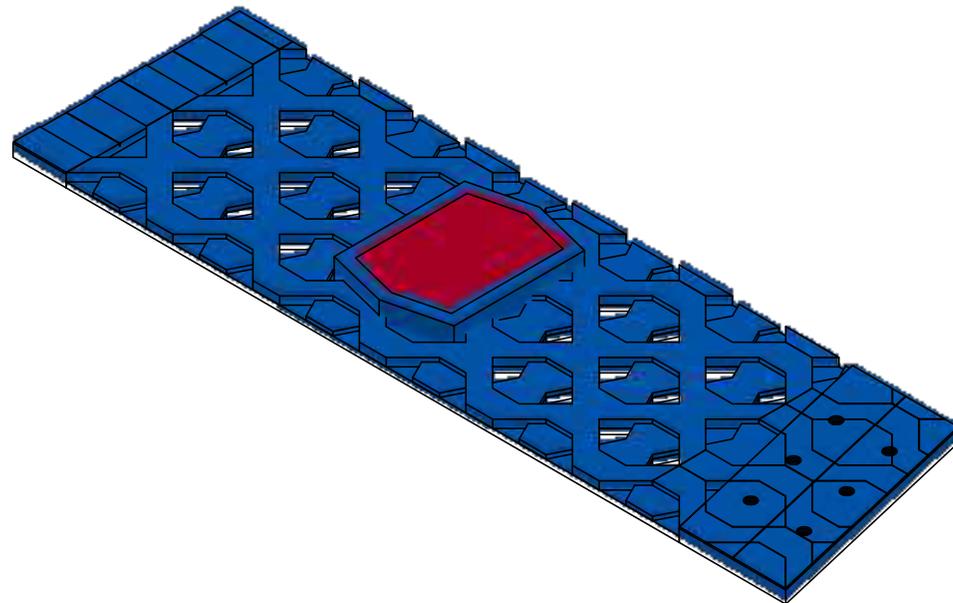
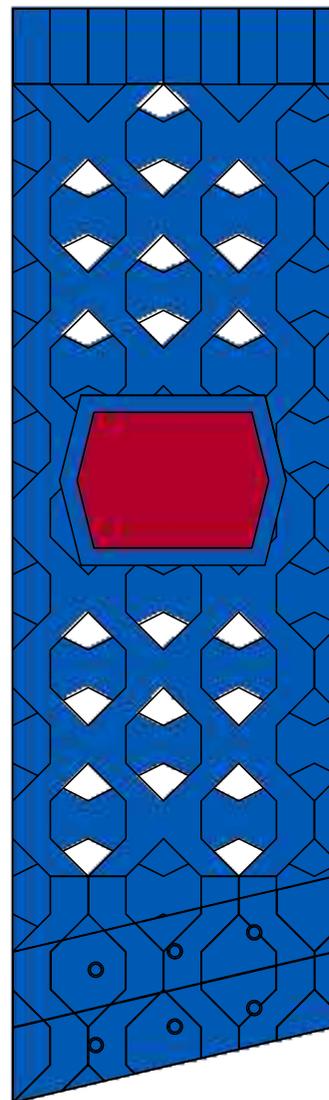
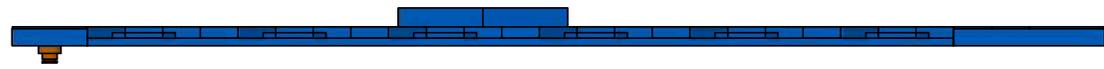
CAJA DEL COMPONENTE ELECTRÓNICO



COMPONENTE ELECTRÓNICO VISTA FRONTAL



ANEXO N



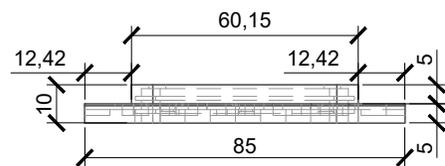
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISPOSITIVO PARA AYUDA EN LA FISIOTERAPIA
MODELO COMPLETO

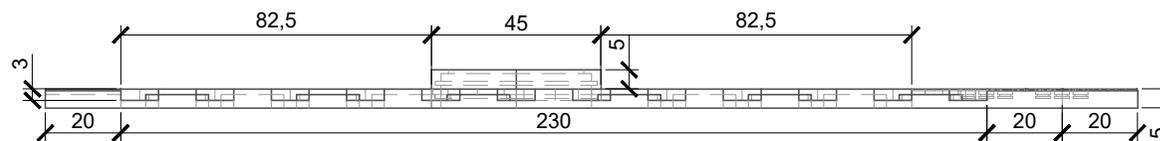
UNIDADES: MILÍMETROS
ESCALA: 1:2
FECHA: 14-11-2021

ESTUDIANTE: MAUREEN ROMERO
PROFESOR: BIBIANA ORTIZ
MATERIA: PROYECTO DE GRADO

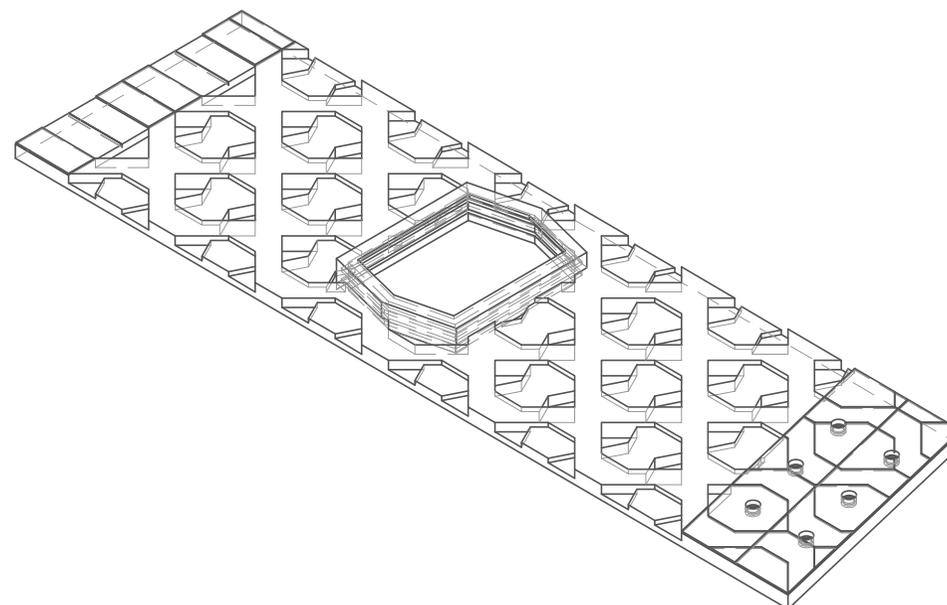
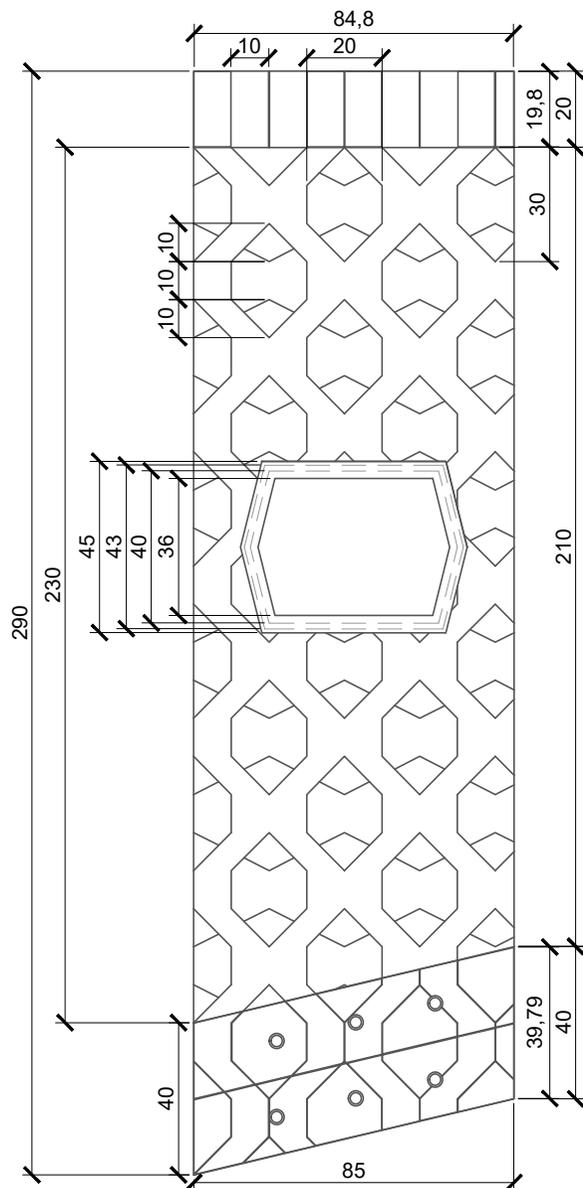
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR



PIEZA	FICHA TÉCNICA
PIEZA TPU	AL 290 mm x 85 mm x 10 mm
MATERIAL REQUERIDO	TÉCNICA DE FABRICACIÓN
	MOLDEADO POR INYECCIÓN
(TPU) POLIURETANO TERMOPLÁSTICO	DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA
	Cuenta con un sistema de acople que va directamente a la pieza del dispositivo, por sus propiedades es fácil de quitar y poner, cuenta con seis orificios en la parte superior, dependiendo el ajuste requerido por la persona.

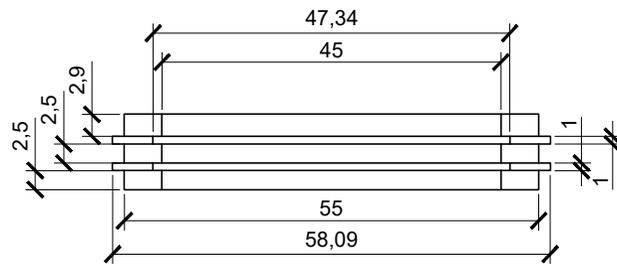
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISPOSITIVO PARA AYUDA EN LA FISIOTERAPIA
PIEZA DE TPU

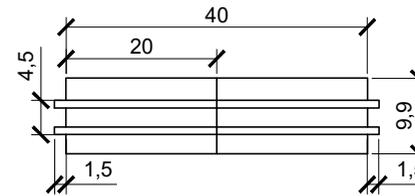
UNIDADES: MILÍMETROS
ESCALA: 1:2
FECHA: 14-11-2021

ESTUDIANTE: MAUREEN ROMERO
PROFESOR: BIBIANA ORTIZ
MATERIA: PROYECTO DE GRADO

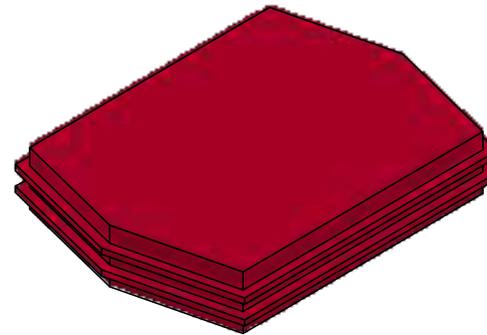
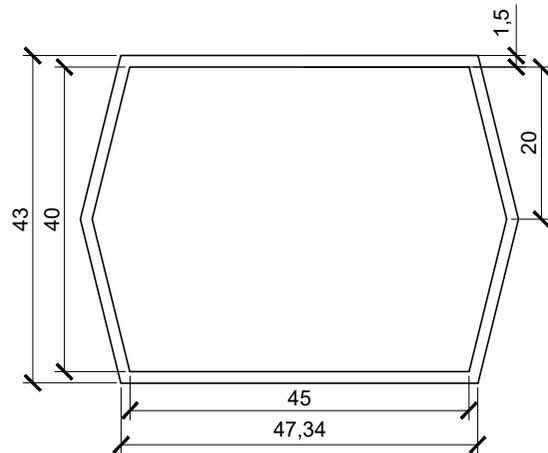
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR



PIEZA	FICHA TÉCNICA
CAJA DEL DISPOSITIVO	AL 43 mm x 58 mm x 9.9 mm
MATERIAL REQUERIDO	TÉCNICA DE FABRICACIÓN
	MOLDEADO POR INYECCIÓN
ABS	DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA
	Cuenta con un sistema de acople que va directamente a la pieza de TPU, por sus propiedades tiene alta resistencia a la tensión, al impacto y es liviano.

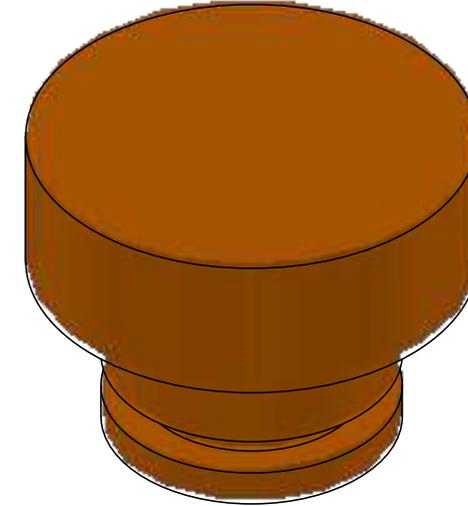
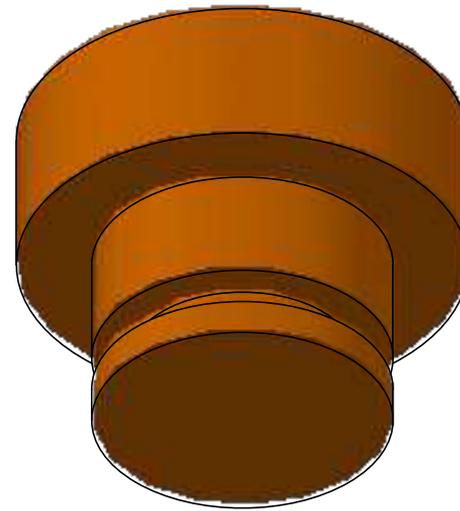
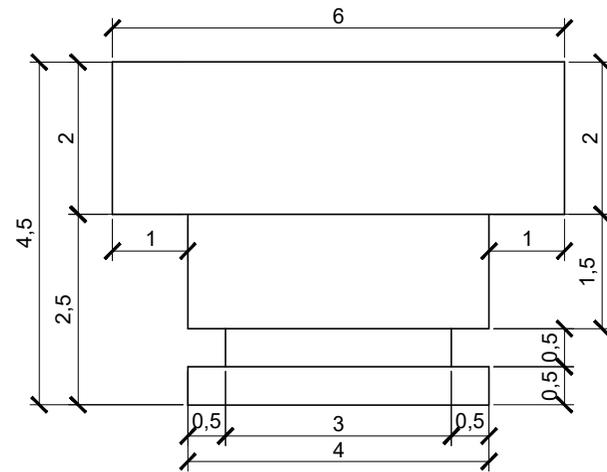
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISPOSITIVO PARA AYUDA EN LA FISIOTERAPIA
CAJA DE DISPOSITIVO

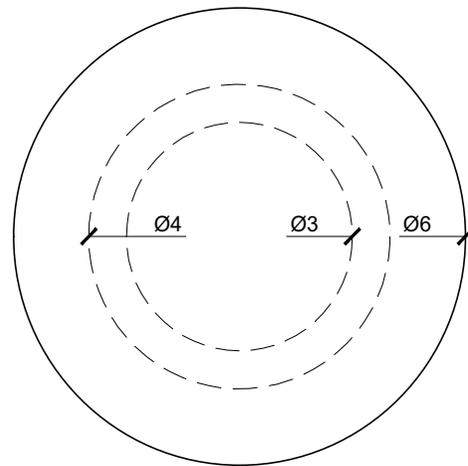
UNIDADES: MILIMETROS
ESCALA: 1:1
FECHA: 14-11-2021

ESTUDIANTE: MAUREEN ROMERO
PROFESOR: BIBIANA ORTIZ
MATERIA: PROYECTO DE GRADO

VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



PIEZA	FICHA TÉCNICA
BOTÓN DE PRESIÓN	AL 6 mm x 4 mm x 4.5 mm
MATERIAL REQUERIDO	TÉCNICA DE FABRICACIÓN
	MOLDEO POR COMPRESIÓN
POLIMERO	DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA
	Botones de presión de sujeción .

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISPOSITIVO PARA AYUDA EN LA FISIOTERAPIA
BOTÓN DE PRESIÓN

UNIDADES: MILÍMETROS
ESCALA: 1:1
FECHA: 14-11-2021

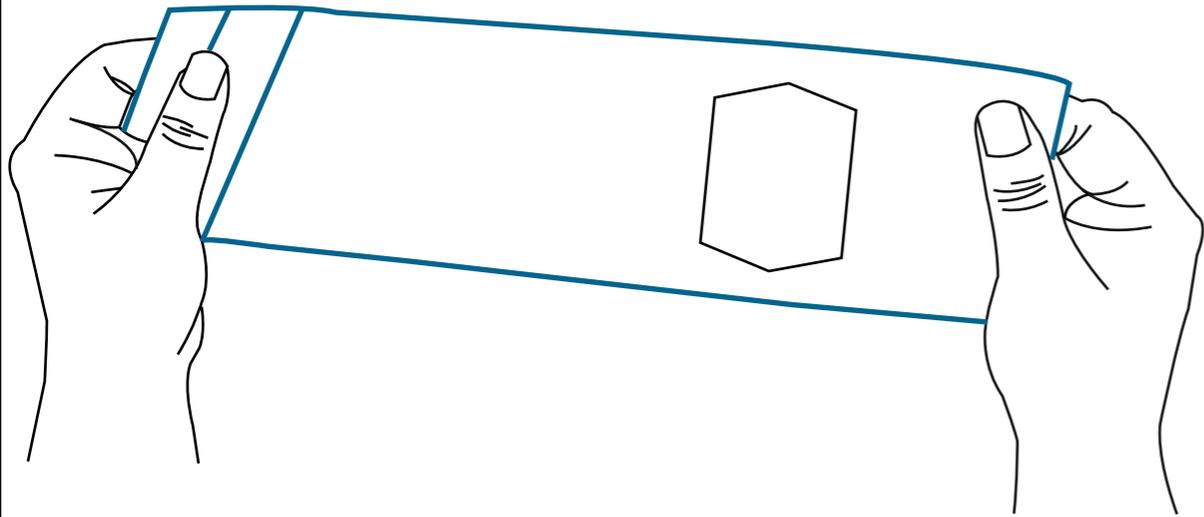
ESTUDIANTE: MAUREEN ROMERO
PROFESOR: BIBIANA ORTIZ
MATERIA: PROYECTO DE GRADO

ANEXO 0

MANUAL PIE IZQUIERDO

1

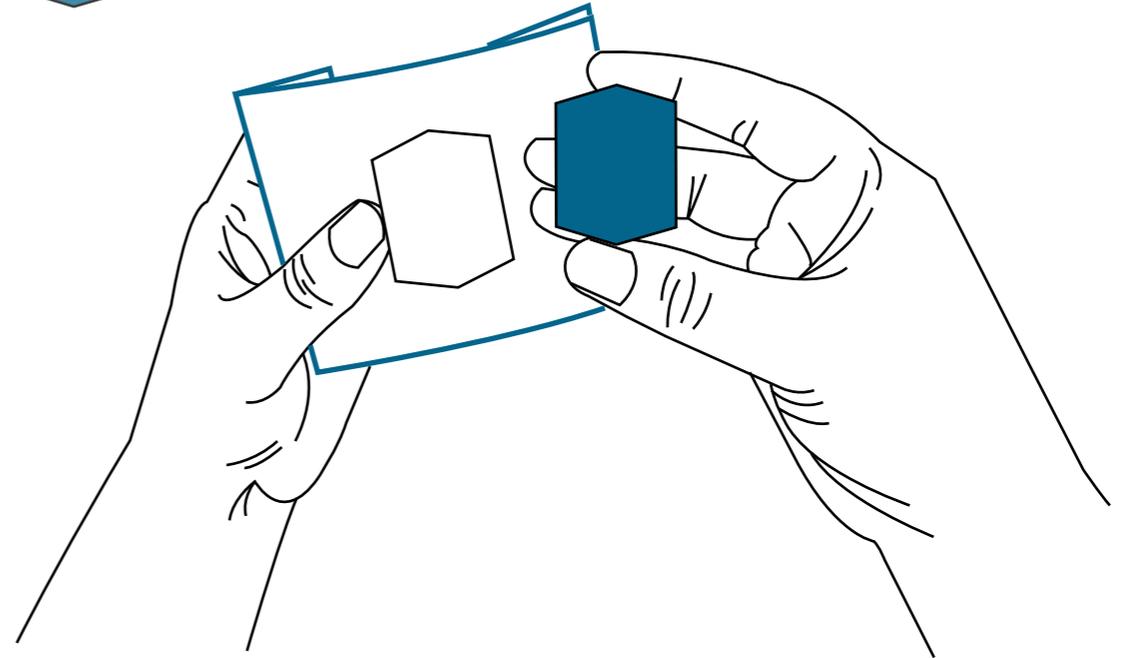
UBICARSE EN LA PARTE LIZA DE LA CORREA, DE MANERA QUE AL LADO DERECHO ESTEN LOS BOTONES DE PRESIÓN, COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA



2

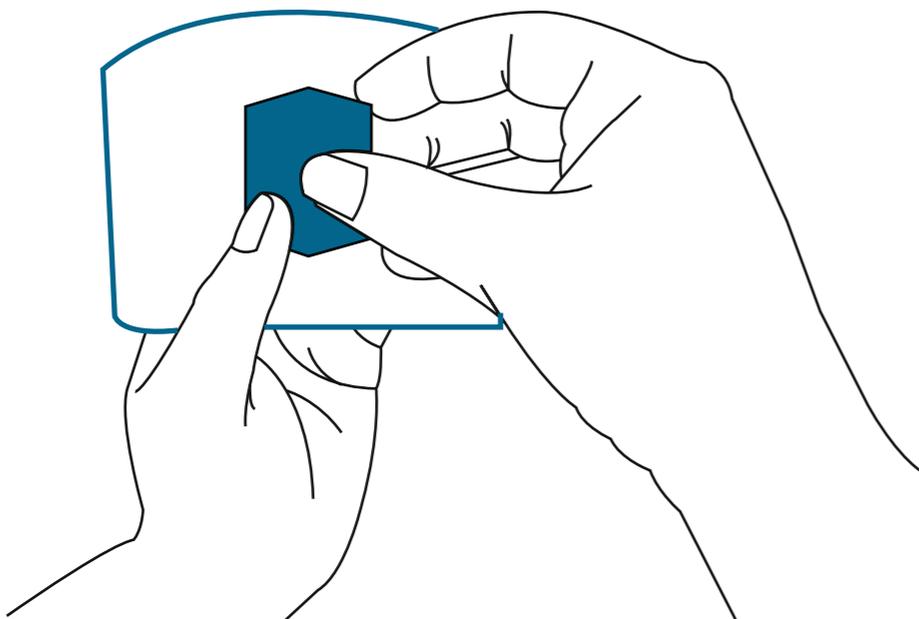
EL OBJETO CONSTA DE DOS COMPONENTES:

- CORREA
- DISPOSITIVO ELECTRÓNICO



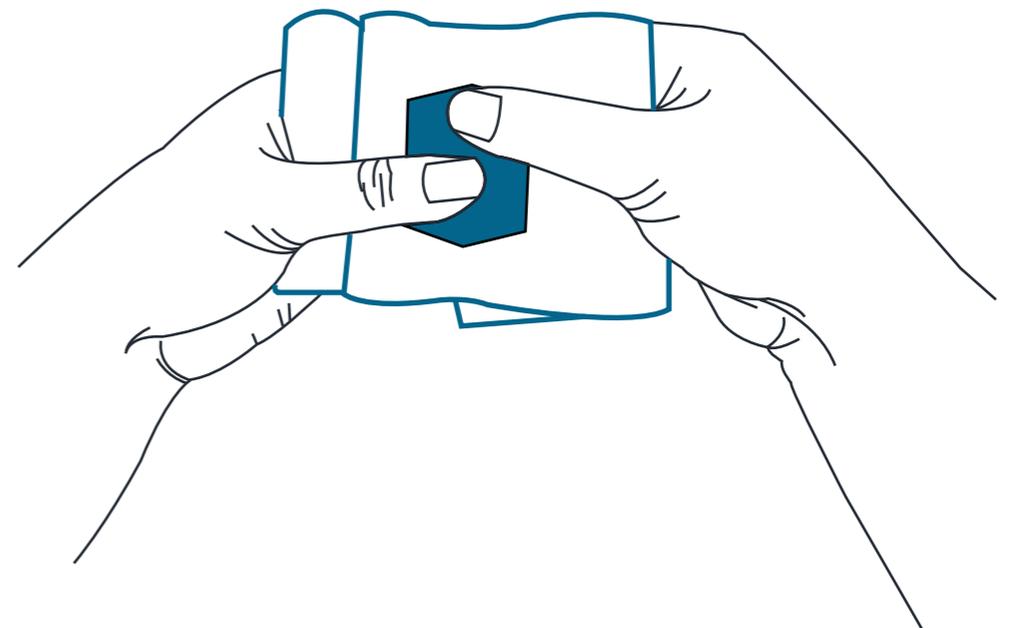
3

UNA VEZ IDENTIFICADO LOS COMPONENTES, INSERTAR EL DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DENTRO DE LA CORREA, GUIÁNDOSE DE LAS RANURAS QUE SE ENCUENTRAN EN LOS LATERALES.



4

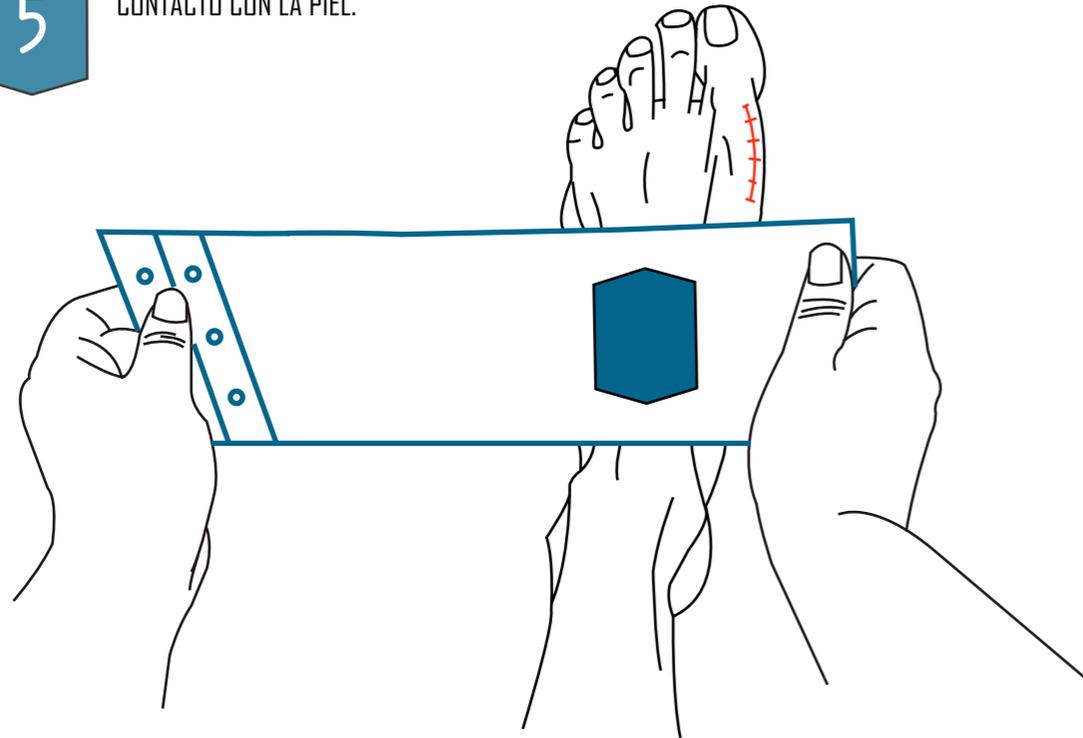
PASO SIGUIENTE, HACER PRESIÓN DE MANERA QUE UNO ENCAJE EN EL OTRO.



MANUAL PIE IZQUIERDO

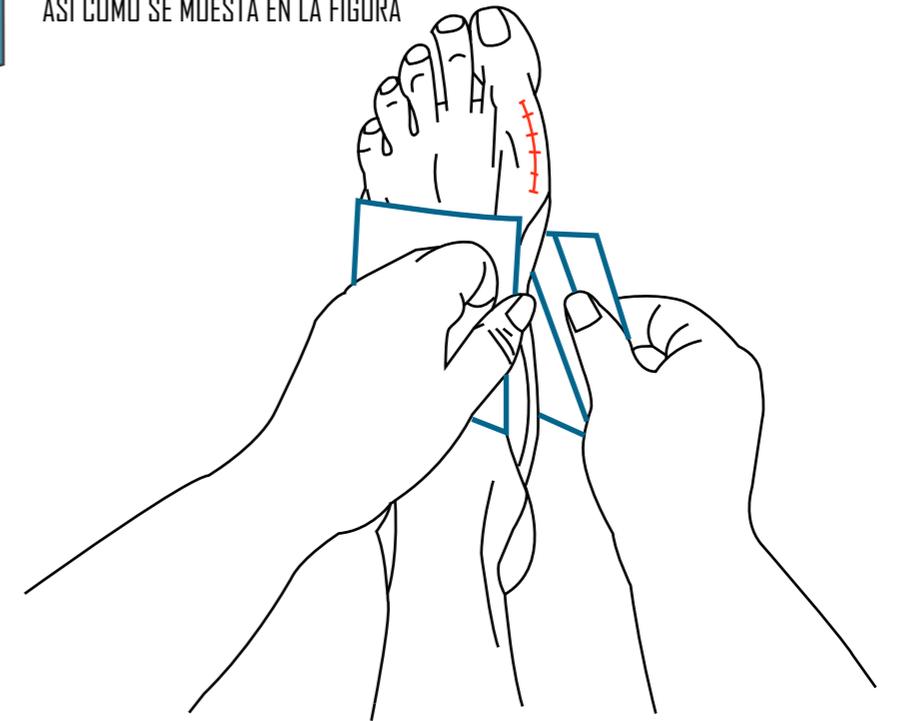
5

DARLE VUELTA A LA CINTA, DE MANERA QUE LA TEXTURA ESTE ARRIBA Y LA PARTE LIZA EN CONTACTO CON LA PIEL.



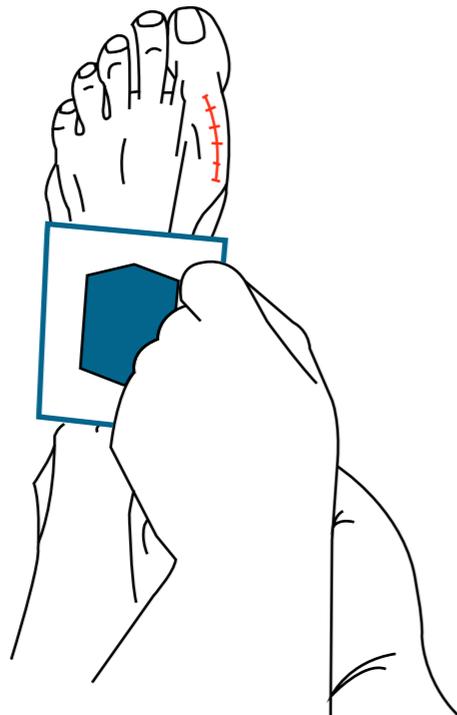
6

ACTO SEGUIDO, DARLE VUELTA A LA CINTA ALREDEDOR DEL PIE, DE MANERA QUE EL AJUSTE SEA EN LA PARTE INTERNA DEL PIE, ES DECIR DONDE ESTA UBICADA LA CICATRIZ ASI COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA



7

EL DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DEBE QUEDAR UBICADO EN EL CENTRO DEL ARCO DEL PIE



8

Y LISTO!!!, AHORA SOLO QUEDA PRENDER EL DISPOSITIVO Y ENLAZAR CON LA APP

