

Diseño de un sistema de apoyo para la rehabilitación física con videojuegos en adultos mayores sobrevivientes a un accidente cerebrovascular

Christopher Ramírez Vega

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

Informe final del proyecto para optar por el título de
Ingeniero en Diseño Industrial con el Grado Académico
de Licenciado en Desarrollo de productos.

Asesora Académica:

MDS. Marcela Cubero Ugalde

Cartago, Noviembre 2022

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Diseño Industrial
Trabajo Final de Graduación_Licenciatura | 2 Semestre_2022

Trabajo Final de Graduación_Proyecto
Licenciatura Ingeniería en Diseño Industrial

Constancia de la Defensa

El Trabajo Final de Graduación presentado por el estudiante Christopher Ramírez Vega, carné 2013029486 para optar por el Título de Ingeniería en Diseño Industrial con grado académico Licenciatura Universitaria del Instituto Tecnológico de Costa Rica, titulado:

“Sistema de apoyo para la rehabilitación física con videojuegos en adultos mayores sobrevivientes a un accidente cerebrovascular”

ha sido defendido el día 28 de noviembre del año 2022 ante el Tribunal Evaluador y su Profesora Asesora.

MDS. Marcela Cubero Ugalde
Profesora Asesora

M.Sc. Leonardo Montero Pizarro
Tribunal Evaluador 1



M.Sc. Sebastián Cordero Hidalgo
Tribunal Evaluador 2

28 de noviembre de 2022

Resumen

En Costa Rica los accidentes cerebrovasculares al año ocasionan unas 3000 hospitalizaciones, a nivel mundial representan la tercera causa de discapacidad más frecuente en población adulta mayor.

Las consecuencias de este padecimiento en muchos casos repercuten en la dependencia a terceros para la realización de las tareas en su día a día, derivados principalmente por la parálisis en uno de los lados del cuerpo que es una de las secuelas más comunes. Esto conlleva un proceso de rehabilitación extenso durante meses o años, con el objetivo de recuperar la movilidad de las extremidades y con ello una mayor independencia en su cotidianidad.

Este proceso de recuperación que, en muchos casos es prolongado y repetitivo, puede incidir en la desmotivación del paciente por lo que los profesionales de fisioterapia muchas veces se enfocan en ofrecer la mayor versatilidad posible en los elementos empleados para los ejercicios requeridos. Esto representa un reto para lograr que el paciente termine todo su plan de rehabilitación y recupere al máximo sus capacidades.

En este informe se busca evidenciar las decisiones tomadas en el proceso de diseño y la metodología del diseño estratégico hasta llegar a una propuesta validada sobre el desarrollo de un sistema de ayuda que abarque como eje central a los pacientes que sobrevivieron a un derrame cerebral y los especialistas en fisioterapia que se encargan de minimizar las secuelas de este padecimiento, así como una posible ruta de implementación en nuestro país considerando el corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave

Accidente cerebrovascular; Fisioterapia;
Telerehabilitación; Adultos mayores; Videojuegos

Abstract

In Costa Rica, cerebrovascular accidents cause some 3000 hospitalizations per year, worldwide they represent the third most frequent cause of disability in the seniors citizens.

The consequences of this condition in many cases affect dependence on other people to carry out tasks in their day to day, derived mainly from paralysis on one side of the body and which is one of the most common sequelae. This entails an extensive rehabilitation process for months or years, with the aim of recovering the mobility of the extremities and with-it greater independence in their daily lives.

This recovery process, which in many cases is prolonged and repetitive, can affect the patient's demotivation, which is why physiotherapy professionals often focus on obtaining the greatest possible versatility in the elements used for the required exercises. This represents a challenge to ensure that the patient completes his entire rehabilitation plan and recovers his abilities to the maximum.

This report tries to demonstrate the decisions made in the design process and the strategic design methodology until reaching a validated proposal on the development of a support system that includes as a central axis patients who survived a stroke and the physiotherapy specialists who are in charge of minimizing the sequelae of this condition, as well as a possible implementation route in our country considering the short, medium and long term.

Keywords

Stroke; Physiotherapy; Telerehabilitation; Seniors citizens; Videogames

Tabla de contenidos

1. Introducción	12
2. Definición del problema	13
2.1. Árbol de problemas	15
2.2. Análisis de involucrados	16
2.3. Mapa de involucrados	18
3. Definición de objetivos	19
3.1. Objetivo general	19
3.2. Objetivos específicos	19
3.3. Alcances	19
3.4. Limitaciones	20
4. Preguntas de investigación	21
4.1. Matriz de datos	23
5. Antecedentes	25
5.1. Antecedentes teóricos	25
5.2. Antecedentes jurídicos	27
6. Diagnóstico de la situación	28
7. Marco teórico	30
7.1. Definición de adulto mayor	30
7.1.1. Definición de discapacidad	30
7.2. Definición de accidente cerebrovascular	31
7.3. Definición de rehabilitación	33
7.3.1. Proceso de rehabilitación física en un ACV	34
7.3.2. Proceso del método Perfetti en un ACV	35
7.3.3. Movilización del tren superior	36
7.4. Definición de videojuegos	39
8. Marco metodológico	41
8.1. Cronograma de actividades	43
9. Análisis de lo existente	44
9.1. EvolRehab Hands	45
9.2. ReJoyce	46
9.3. Kinemotion	47
9.4. YouGrabber	48

Tabla de contenidos

9.5. Motus Hand	49
9.6. Tyromotion	50
9.7. Océano azul	51
10. Tecnología	53
10.1. Materias primas	53
10.1.1. Polímeros	53
10.1.1.1. Procesos de manufactura	54
10.1.2. Textiles	54
10.1.2.1. Procesos de manufactura	55
10.2. Componentes estándar	55
11. Perfil de usuario	59
11.1. Entrevistas	59
11.2. Características	60
11.3. Necesidades	61
12. Contexto de uso	62
13. Concepto de diseño	64
14. Vocabulario visual	65
14.1. Equipo de rehabilitación	66
14.2. Diseño para personas adultas mayores	67
14.3. Instructivos	68
15. Funcionamiento	69
15.1. Interacción	69
15.2. Recolección de la información	70
15.3. Interpretación de los datos	72
15.4. Revisión de la sesión	72
16. Requerimientos	73
17. Diseño propuesto	75
17.1. Prototipo alpha	76
17.2. Mejoras	76
18. Diseño estratégico	78
18.1. Escenario Material	79

Tabla de contenidos

18.1.1. Uso	79
18.1.2. Forma y función	79
18.1.3. Materiales	80
18.1.4. Semielaborados	81
18.2. Escenario Transformación	81
18.2.1. Tecnología y proceso de manufactura	81
18.2.2. Armado y control de calidad	82
18.3. Escenario Consumo	82
18.3.1. Público meta	82
18.3.2. Posicionamiento	83
18.3.3. Punto de venta	83
18.3.4. Distribución	83
18.4. Escenario Comunicación	84
18.4.1. Marca	84
18.4.2. Publicidad	84
18.4.3. Soportes gráficos	85
18.4.4. Empaque	85
19. Valor agregado	87
20. Prototipo beta	88
21. Validación	89
21.1. Validación con los expertos	90
21.1.1. Análisis de los resultados	92
21.2. Validación con los usuarios	94
21.2.1. Actividades gráficas	95
21.2.2. Análisis de los resultados	95
22. Propuesta final	99
22.1. Ori	100
22.2. Ori-A	101
22.3. Ori-B	102
22.4. Ori-C	103
23. Ruta de implementación	104
23.1. Actividades de los escenarios internos	105
23.2. Implementación escenarios internos	106
23.3. Actividades de los escenarios externos	107
23.4. Implementación escenarios externos	108
23.5. Ruta de implementación general	109

Tabla de contenidos

24. Conclusiones y recomendaciones	111
25. Bibliografía	112
26. Anexos	120
26.1. Entrevistas con especialistas	121
26.2. Entrevistas con usuarios	131
26.3. Validación con expertos	151
26.4. Validación con usuarios	154

Indice de figuras

1. Árbol de problemas	15
2. Mapa de involucrados	18
3. Fun therapy	25
4. Puntos de articulación visibles en un Xbox Kinect	26
5. Tipos de ACV	32
6. Entrelazado de los nervios cerebrales	33
7. Ejercicio de motora gruesa en un paciente de ACV	34
8. Método Perfetti	35
9. Movilización del codo	36
10. Pronosupinación de la mano	37
11. Tipos de prensas I	38
12. Tipos de prensas II	39
13. Cronograma de actividades	43
14. EvolRehab Hands	45
15. ReJoyce	46
16. Kinemotion	47
17. YouGrabber	48
18. Motus Hand	49
19. Tyromotion	50
20. Sensores de fuerza	56
21. Sensores de contacto	56
22. Sensores inerciales	57
23. Módulo Wifi	57

Índice de figuras

24. Módulo Bluetooth	58
25. Adulto mayor en rehabilitación	59
26. Espacio para rehabilitación	63
27. Concepto de diseño	64
28. Adulto mayor en rehabilitación	66
29. Diseño para el envejecimiento	67
30. Instructivos	68
31. Esquema básico de funcionamiento	69
32. Modelos de transferencia	70
33. Método intercambiable aplicado por Nintendo	72
34. Diseño propuesto	75
35. Prototipos alpha	76
36. Wearable	76
37. Manubrio	77
38. Herramienta sensitiva	77
39. Diseño estratégico	78
40. Marca propuesta	84
41. Ejemplos de modos de uso	85
42. Propuesta de empaques	86
43. Prototipo beta	88
44. Escalas tipo Osgood de los expertos	92
45. Validación con usuarios	94
46. Videojuegos	95

Indice de figuras

47. Escala gráfica sobre la comodidad del usuario	96
48. Escala gráfica sobre la seguridad del usuario	96
49. Escala gráfica sobre la diversión del usuario	97
50. Escala gráfica sobre la motivación del usuario	97
51. Escala gráfica sobre la satisfacción del sistema	98
52. Propuesta final	99
53. Ori módulo intercambiable	100
54. Ori-A	101
55. Ori-B	102
56. Ori-C	103
57. Implementación ejes internos	106
58. Implementación ejes externos	108
59. Implementación general	109

Índice de tablas

1. Análisis de los posibles involucrados	16
2. Matriz de datos del proyecto	23
3. Porcentaje de población por tipo de discapacidad	29
4. Océano Azul	51
5. Diferencias y similitudes entre los diferentes métodos de transferencia	71
6. Actividades, involucrados y objetivos escenarios internos	105
7. Actividades, involucrados y objetivos escenarios externos	107

1. Introducción

El siguiente informe trata de demostrar la investigación realizada a lo largo del desarrollo del proyecto sobre los videojuegos como método para motivar a los adultos mayores a terminar su plan de rehabilitación después de sobrevivir a un accidente cerebrovascular, con el propósito de generar una posible solución tangible y su validación respectiva desde la disciplina del diseño industrial.

El documento consta de cinco partes principales, para empezar, se recolectó e investigó la información pertinente para identificar el contexto y los antecedentes que se ven involucrados en la problemática desde diferentes enfoques investigativos, se hizo uso de referencias tanto a nivel nacional como internacional, así como de entrevistas para contextualizar la problemática y examinar el modo en que era solventada.

Posteriormente, toda esa información fue analizada e interpretada para obtener los insumos requeridos que permitieron establecer los fundamentos en los que se basaría el proyecto para la definición y guía sobre las diferentes variables o aspectos a considerar para las posteriores etapas.

Se continuaría con la etapa de la conceptualización del producto en la cual se recapitula todos los requerimientos y objetivos para servir como guía en el desarrollo de las propuestas mediante las características mínimas y deseables del sistema.

Después con esta guía se comenzaría con la creación de las propuestas y prototipos para empezar a detallar los diferentes elementos del producto, así como la búsqueda de errores que puedan ser solventados de forma ágil.

Por último, en la validación es donde por medio de pruebas y demás herramientas se pretende dar firmeza o justificar las decisiones tomadas para llegar al resultado final obtenido y como es que esas variables satisfacen los objetivos del proyecto.

2. Definición del problema

A nivel internacional según diversas investigaciones y los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1] el ictus o los accidentes cerebrovasculares (ACV) conocidos comúnmente como derrames cerebrales se definen como una de las tres causas principales de discapacidad a nivel mundial [2] [3] principalmente en países desarrollados.

Se estima que en nuestro país, al día ingresan 8 personas que deben ser hospitalizadas debido a este padecimiento [4], lo que significa aproximadamente 3000 casos al año que son atendidos en los diferentes centros médicos.

En las entrevistas con especialistas en rehabilitación [5] [6], estos indicaron que algunos usuarios experimentaban muchas inseguridades con respecto a las herramientas utilizadas en las terapias más que todo los de mayor volumen o los que no comprendían su funcionamiento, así como miedo a experimentar dolor.

Adicionalmente, se mencionaba que existía un grupo de pacientes que no llegaban a completar la totalidad de su plan de rehabilitación por diversas razones entre ellas por la dificultad para trasladarse al centro hospitalario o el costo financiero que esto representa [5], en algunos casos se deriva del aburrimiento o la desmotivación al tener que realizar ejercicios repetitivos [7].

Esto a su vez fue confirmado por varios de los usuarios cuando se les consultó sobre esta problemática como se observa en el anexo 2.

El plan terapéutico que requiere el usuario se define después de la valoración por parte de los especialistas y en la gran mayoría de los casos se emplea una rehabilitación tanto física como neuronal para minimizar cada una de estas secuelas debido al derrame [8][9], para lograr la independencia máxima del usuario y mejorar su calidad de vida, que a su vez en muchos casos repercute no solo a nivel físico sino también en el aumento de la autoestima del usuario al sentirse de nuevo útil.

En combinación con lo anterior, según las estimaciones de la OMS para los años venideros [10][11], la demanda en servicios de salud incluyendo la rehabilitación seguirán incrementándose cada vez más principalmente en países con ingresos bajos o medianos como nuestro país, esto a consecuencia del envejecimiento poblacional globalizado. En el caso particular de los accidentes cerebrovasculares la edad es uno de los factores de riesgo, ya que después de los 60 años su incidencia aumenta en demasía [12].

En búsqueda de contrarrestar esta problemática, en el 2017 la OMS estableció la estrategia mundial denominada “Rehabilitación 2030” [10][13] que también se suma al objetivo 3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [14] que tiene entre sus metas la universalidad de los servicios médicos básicos de calidad, fortaleciendo y facilitando su acceso. Para lograr esta transformación se requiere del compromiso de todos los involucrados, tanto a nivel colectivo como individual. En el caso de este proyecto se pretende aportar un producto de asistencia que integra diferentes metodologías de trabajo que utilizan los especialistas al mitigar las secuelas causadas por un ictus.

Debido a todo lo expuesto anteriormente se define como el problema central de la investigación:

¿Cómo incentivar el apego a las terapias de rehabilitación con videojuegos en personas adultas mayores que sobrevivieron a un derrame cerebral?

2. 1. Árbol de problemas

Este esquema se lleva a cabo con el propósito de visualizar las relaciones de las causas y efectos que se generan con la problemática, para entender en que se debería enfocar el proyecto para poder satisfacer ese problema latente.

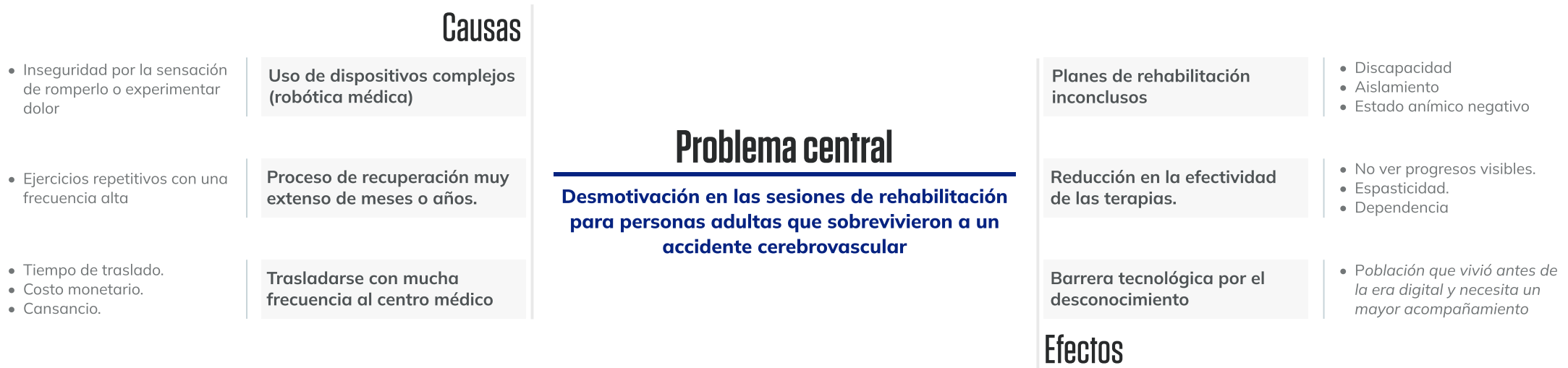


Fig. 1. Árbol de problemas.

La problemática gira en torno a tres elementos principales el usuario, la terapia y los dispositivos esto permite iniciar a analizar en profundidad el problema desde diferentes perspectivas para obtener un estudio más integral.

2. 2. Análisis de involucrados

Con referencia al análisis de involucrados se aplicó esta herramienta con el objetivo de evaluar aspectos importantes a considerar de cada uno de los grupos que se ven envueltos en la problemática, obteniendo una mayor perspectiva sobre la situación actual.

Tabla I
Análisis de los posibles involucrados

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interés estratégico	Conflictos potenciales
Personas sobrevivientes a un derrame cerebral	<ul style="list-style-type: none"> • Productos que se adecuen a sus habilidades y capacidades. • Distraerse mientras se rehabilitan. • Mejorar su estado de salud. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sentirse excluidos al no poder realizar ciertas tareas. • Impotencia al depender de otras personas. • Confusión por el poco conocimiento sobre el uso de los dispositivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre requisitos y necesidades a solventar. • Experiencias y deseos para el producto. • Verificaciones ergonómicas y funcionales, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas que le brinden la posibilidad de rehabilitarse a partir de actividades digitales o juegos. • Versatilidad para adecuarse a sus capacidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • El nivel de progresión que se requiere en los juegos para acompañar el progreso del usuario. • Gran variabilidad de habilidades que pueden tener los usuarios tanto físicas como cognitivas.
Familiares, amigos y cuidadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar mejores condiciones al usuario después del accidente. • Asistirlo y acompañarlo en todas sus actividades. • Disfrutar de tiempo de recreación para reintegrar al adulto mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocer el uso de dispositivos tecnológicos de una línea similar. • Fastidio debido a una secuencia de instalación compleja. • Ignorar como se deben realizar los diferentes ejercicios que designo el especialista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Opinión y retroalimentación sobre posibles características y resultados deseados. • Referencia biomecánica en la realización de tareas similares. • Información sobre problemas e intereses. 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos que se adecuen a las capacidades de los usuarios sin el empleo de un procedimiento y tiempo prolongado. • Facilitar la adquisición del dispositivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desinterés en utilizar el producto si presenta una prolongada curva de aprendizaje. • Los estereotipos negativos que rodean a los videojuegos pueden provocar inseguridad en el producto. • El costo elevado puede reducir la cantidad de personas que puedan adquirirlo.
Empresas desarrolladoras de dispositivos robóticos	<ul style="list-style-type: none"> • Tener un mercado más amplio. • Generar mayores ganancias. • Desarrollar productos de bajo costo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pocas iniciativas de bajo costo que puedan adquirir clínicas más pequeñas. • Dificultad para adquirir estos dispositivos en nuestro país. • Minimizar la relevancia del tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Referencia sobre posibles procesos de fabricación y materiales viables para el mercado actualmente. • Estimación sobre los sistemas de ayuda utilizados en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos eficientes y viables que deriven en una buena imagen para la empresa. • Compatibilidad con los diferentes dispositivos como celulares, tablets o computadoras 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de interés para la fabricación y distribución del producto más económico. • Licencias y certificaciones derivados de las diferentes compañías internacionales.

Tabla I (continuación)
Análisis de los posibles involucrados

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interés estratégico	Conflictos potenciales
Entidades gubernamentales (CCSS, CNREE y CONAPDIS)	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el goce en la igualdad de oportunidades de los diferentes usuarios. • Facilitar el acceso a tecnologías de apoyo. • El cumplimiento de todos los derechos y deberes de las personas adultas mayores. 	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de control respecto al cumplimiento de las legislaciones sobre la participación de este sector de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre organizaciones para personas adultas mayores o sobre enfermedades cerebrovasculares. • Documentación relacionada a esta población en nuestro país. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas que permitan el cumplimiento de los objetivos institucionales en relación con la reintegración de las personas adultas mayores a su ámbito familiar, social o laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una alta burocracia que reduzca o imposibilite el acceso a la información. • Los estereotipos negativos que rodean a los videojuegos pueden provocar inseguridad en algunas personas.
Asociaciones y fundaciones de ayuda	<ul style="list-style-type: none"> • Propulsar campañas que faciliten el acceso para reducir la barrera tecnológica. • Facilitar la adquisición de productos para dignificar la vida de personas adultas mayores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desinformación a cerca de iniciativas relacionadas con los videojuegos. • Limitada capacidad de recursos para brindar ayuda a sus asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de información sobre posibles usuarios. • Datos respecto a herramientas y programas para la reintegración social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos fáciles de usar y de un costo accesible que permitan una mayor distribución. 	<ul style="list-style-type: none"> • El costo elevado puede reducir la cantidad de personas que puedan adquirirlo. • Los estereotipos negativos que rodean a los videojuegos pueden provocar falta de interés.
Clínicas de rehabilitación o fisioterapeutas.	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer métodos novedosos. • Retención de los pacientes para que terminen sus tratamientos. • Ampliar su gama de servicios profesionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de motivación para realizar las sesiones de rehabilitación. • La frecuencia de las sesiones puede ser muy prolongada. • Ignorar la aplicación de los videojuegos en el área médica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Secuelas o información técnica sobre este padecimiento. • Experiencias positivas y negativas sobre los diferentes dispositivos que utilizan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos métodos o dispositivos para generar un mayor compromiso en el usuario favoreciendo la conclusión de su terapia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de interés por mantenerse en su zona de confort. • Ver el proyecto como una competencia o sustitución de las técnicas tradicionales, en lugar de un complemento novedoso.

Nota: Análisis sobre los posibles involucrados a partir de variables pertinentes para el proyecto.

El grupo conformado por los familiares, amigos y cuidadores, cumplen un papel fundamental ya que en ellos recae las etapas como la adquisición y la adaptación del producto para ser usado por el usuario.

De forma general el proyecto se puede enfrentar a dos grandes conflictos potenciales como lo serían la falta de interés institucional debido al contexto actual de reducción de costos, adicionalmente los estereotipos negativos que acarrear los videojuegos buscando una posible contingencia a esos potenciales conflictos.

2. 3. Mapa de involucrados

Este instrumento permite visualizar las relaciones entre los diferentes actores que de forma directa o indirecta se ven implicados con el usuario.

En este esquema se contemplan diferentes instituciones que pueden ser partícipes o ayudar en la aplicación de una posible ruta de implementación.

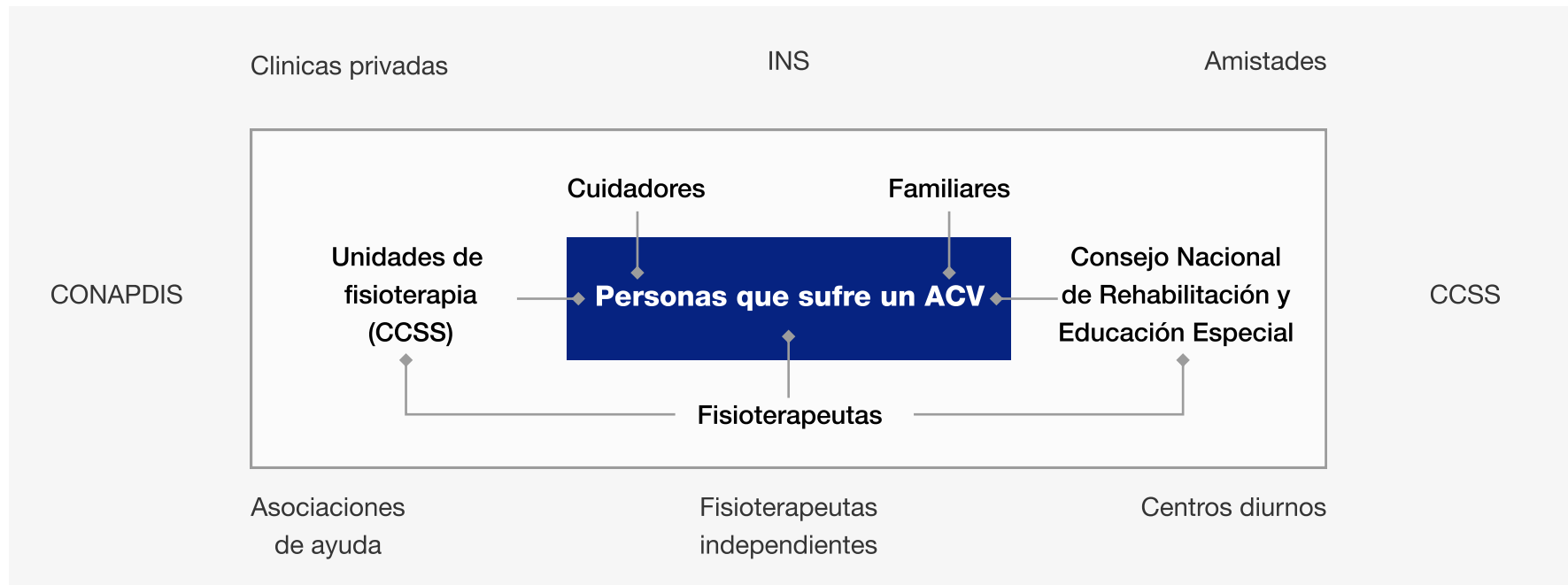


Fig. 2. Mapa de involucrados

3. Definición de objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de ayuda por medio de la correlación entre la accesibilidad y la perceptualidad para la rehabilitación física con videojuegos enfocado en adultos mayores afectados por un derrame cerebral.

3.2. Objetivos específicos

Determinar los factores funcionales que estimulen el movimiento armonioso de las extremidades por medio de un producto accesible.

Establecer las características de diseño que brinden una mayor comodidad al usuario mientras realiza su rehabilitación.

Permitir la reconfiguración del sistema de ayuda para aumentar su adaptabilidad a las habilidades del usuario.

3.3. Alcances

El proyecto pretende desarrollar al menos 3 productos que conformen el sistema que busca satisfacer las necesidades de los usuarios (paciente-especialistas) y los objetivos planteados, por lo anterior se requiere la respectiva validación de cada uno de los elementos del sistema.

La generación de un plan estratégico que detalle cada una de las variables que permitan la viabilidad y repetitividad del producto en nuestro país para facilitar el acceso al producto por parte de los usuarios.

3.4. Limitaciones

Es muy importante la coordinación con diferentes especialistas debido a que es un estudio sobre una temática especializada que involucra diferentes áreas lo que significa un desarrollo multidisciplinario por las características propias del proyecto lo que puede significar un riesgo principalmente en cuanto al tiempo de desarrollo por la planificación que esto requiere y la validación de los distintos productos.

El contexto en el que se desarrolló el proyecto en medio de una pandemia mundial se vio restringida la obtención de información de forma inicial ya que había que cumplir con una serie de protocolos establecidos por las diferentes instituciones y el contacto con instituciones públicas, que esto representa a su vez un mayor tiempo en esta etapa que puede retrasar etapas posteriores por los tiempos de respuesta que pueden extenderse en demasía.

El desarrollo de la interfaz o los videojuegos que se contemplan junto con los dispositivos requieren de un proyecto adicional, es por esta razón que quedan fuera del alcance del proyecto y para las pruebas se utilizará una interfaz experimental a modo de ejemplificación.

4. Preguntas de investigación

Los apartados anteriores generaron una serie de interrogantes, los cuales deben ser consideradas en la ejecución de la investigación para poder entender a fondo la problemática que se busca solventar, originándose estos cuestionamientos:

- 1.** ¿Cuáles son los factores de riesgo para padecer un accidente cerebrovascular?
- 2.** ¿Cuáles son los síntomas previos a un infarto cerebral?
- 3.** ¿Cuáles son las secuelas más comunes después de un derrame cerebral?
 - 3.1.** ¿Cuáles acciones se le imposibilitan al usuario realizar?
 - 3.2.** ¿Cuáles son los casos más adversos?
- 4.** ¿Cuáles dispositivos que se utilizan para rehabilitar a las personas adultas mayores sobrevivientes a este padecimiento?
 - 4.1.** ¿Qué características presentan?
 - 4.2.** ¿Cuáles son sus similitudes y diferencias?
 - 4.3.** ¿Cómo se adquieren estos dispositivos?
 - 4.4.** ¿Cuáles involucran a los videojuegos?
 - 4.5.** ¿Qué funciones presentan?
 - 4.6.** ¿Qué tipo de embalaje utilizan estos productos?
 - 4.7.** ¿Cuáles materiales utilizan?
- 5.** ¿Qué información necesitan conocer los usuarios?
 - 5.1.** ¿De qué manera deben recibir la información?
- 6.** ¿Cómo se solventa esta problemática en otros países?

- 7.** ¿Qué nivel de experiencia tecnológica tienen los usuarios?
- 7.1.** ¿Cómo debería usarse?
 - 7.2.** ¿Cuáles funcionalidades debe presentar?
 - 7.3.** ¿Tiene experiencia utilizando videojuegos?
 - 7.4.** ¿Cuáles problemas con juegos o sistemas tecnológicos ha tenido la persona?
- 8.** ¿Qué características perceptuales debería tener?
- 8.2.** ¿Qué colores se deberían utilizar?
 - 8.1.** ¿Cuánto debería pesar?
- 9.** ¿Cuáles características le brindan comodidad al usuario?
- 10.** ¿Cuáles beneficios presenta la rehabilitación con videojuegos?
- 10.1.** ¿Cuáles fueron los resultados de la terapia física?
 - 10.2.** ¿Cómo se aplica a nivel cognitivo?
- 11.** ¿Cómo estimular los movimientos armoniosos por medio del uso de los videojuegos?
- 12.** ¿Existen alguna normativa o ley que se deba cumplir en el área de objetos rehabilitadores?
- 13.** ¿Cómo puede la disciplina del diseño industrial ayudar a resolver la problemática?
- 14.** ¿Existen otros padecimientos que pueden beneficiarse al solventar esta problemática?

Estas preguntas pueden ser solventadas con los siguientes apartados de la investigación o ser el punto de inicio para una investigación futura.

4. 1. Matriz de datos

Respecto a la matriz de datos está consiste en recopilar las variables de ciertos apartados realizados previamente para analizar sus relaciones y congruencia, con la finalidad de refinar o reescribir estos planteamientos.

Tabla II
Matriz de datos del proyecto

Título del proyecto	Diseño de un sistema de apoyo para la rehabilitación con videojuegos en adultos mayores sobrevivientes a un accidente cerebrovascular		
Problema	¿Cómo incentivar el apego a las terapias de rehabilitación con videojuegos en personas mayores que sobrevivieron a un derrame cerebral?		
Objetivo general	Diseñar un sistema de ayuda por medio de la correlación entre la accesibilidad y la perceptualidad para la rehabilitación con videojuegos enfocado en adultos mayores afectados por un derrame cerebral.		
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los factores funcionales que estimulen el movimiento armonioso de las extremidades por medio de un producto accesible 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las características de diseño que brinden una mayor comodidad al usuario mientras realiza su rehabilitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir la reconfiguración del sistema de ayuda para aumentar su adaptabilidad a las habilidades del usuario.
Preguntas de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo estimular los movimientos armoniosos por medio del uso de los videojuegos? • ¿Cuáles son las secuelas más comunes después de un derrame cerebral? <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles acciones se le imposibilitan al usuario realizar? • ¿Cuáles son los casos más adversos? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles características le brindan comodidad al usuario? • ¿Qué información necesitan conocer los usuarios? <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera deben recibir la información? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles dispositivos que se utilizan para rehabilitar a las personas adultas mayores sobrevivientes a este padecimiento? <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué características presentan? • ¿Cuáles son sus similitudes y diferencias? • ¿Cómo se adquieren estos dispositivos? • ¿Cuáles involucran a los videojuegos? • ¿Qué funciones presentan? • ¿Qué tipo de embalaje utilizan estos productos? • ¿Cuáles materiales utilizan?

Nota: Recolección de diferentes variables establecidas hasta el momento en el proyecto para revisar su congruencia e interconexiones.

De forma inicial el investigador se había centrado en el desarrollo del producto como medio para permitir la actividad en los usuarios, sin tener en consideración que la necesidad del usuario es aún mayor, que abarca también otros aspectos estratégicos y emocionales que permiten un enfoque centrado en el usuario, por lo que el problema planteado inicialmente se replanteó de forma más general para abarcar también esos factores.

En las entrevistas con los usuarios y especialistas también se detectaron subproblemas que se pueden abarcar si se genera una visión más integral que permita diferentes metodologías de rehabilitación y la telerehabilitación.

Así mismo, existían objetivos específicos inviables por el contexto nacional relacionado con la pandemia debido a esto se modificaron para adecuarse a un contexto más realista y a los recursos con los que se cuenta para el proyecto, a causa de esto los objetivos se replantean de manera que puedan ser realizados con una menor interacción física.

5. Antecedentes

Para llevar a cabo esta sección se realizó una búsqueda de artículos académicos en bases de datos como EBSCO host, JSTor, ProQuest, Dialnet y Scielo. Principalmente en el ámbito regional, debido a que a nivel nacional solo se encontró un antecedente teórico considerable para la investigación.

5.1. Antecedentes teóricos

Entre los hallazgos obtenidos se encuentra un primer estudio en nuestro país, que realizó la Universidad de Costa Rica [15] en este caso en personas con patología de rodilla atendidas en el Centro Docente Asistencial Sala de Terapia física y requerían trabajar en la flexo-extensión de rodilla se utilizó un producto experimental llamado “fun therapy” y entre los resultados del estudio es que el producto presentaba desventajas como la falla en algunos momentos de la conexión bluetooth entre el dispositivo y la computadora o celular, o la precisión en movimientos débiles que era inferior



Fig. 3. Fun therapy. [15]

En las imágenes de la investigación [15] se puede observar que la carcasa contaba o no contaba con un costillaje interno que impidiera o redujera el movimiento de los componentes internos cuando el usuario realizaba el ejercicio de rehabilitación, lo que podría afectar la toma de datos e incrementar el margen de error.

La investigación adicionalmente consultaba a los propios usuarios sobre sus experiencias con el uso del dispositivo y manifestaron un alto nivel de disfrute en estas sesiones, además que estaban anuentes a utilizar nuevamente el producto, también mostraron una disminución en la percepción del dolor al centrarse en el videojuego. Este es el único antecedente nacional que se conoce por el momento.

Por otra parte, se encuentran una serie de estudios [16]-[18], sobre la captura de los movimientos de los usuarios por medio de sensores el más utilizado es el Xbox Kinect que se encarga de la detección de movimientos, estos dispositivos se utilizaban mientras diferentes usuarios realizaban diferentes rutinas de rehabilitación. Estos estudios se basan en la teoría de calibración de Zhang [19] para la detección angular con mayor precisión.



Fig. 4. Puntos de articulación visibles en un Xbox Kinect. [16]

Los resultados obtenidos en las pruebas [17] fueron satisfactorios si nos referimos al factor motivador y distractor de las actividades tanto en niños como en adultos, aunque entre las dificultades encontradas se detectó que en algunas ocasiones a los usuarios en silla de ruedas el sensor confundía los reposabrazos con los brazos del niño o las ruedas con las piernas del usuario.

En estos estudios [16][17] se complementan las aseveraciones sobre los beneficios de los videojuegos en las aplicaciones médicas [20] para reducir el estrés físico del paciente y aumentar su motivación. Adicionalmente, en algunos pacientes es posible inculcar la realización de actividad física a través de los videojuegos [17], [21] y a su vez obtener información pertinente en la búsqueda de criterios de mejora con respecto al producto y al software.

Pero también se puede extraer que un punto crítico es la precisión en la medición o captación del movimiento para que el fisioterapeuta reciba los datos con mayor exactitud y asegurar los diferentes componentes internos y minimizar las superficies metálicas que puedan afectar en la transferencia de datos, todo esto será evaluado en etapas posteriores con las pruebas respectivas.

5.2. Antecedentes jurídicos

Otro aspecto para tener en consideración es la legislación vigente sobre este tema a nivel nacional, existen dos leyes que presentan una alta afinidad con el proyecto como lo serían:

La Ley N°7600 [22] referente a la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad. En esta jurisdicción se detallan los parámetros y obligaciones necesarias para suprimir las desigualdades en relación con este segmento de la sociedad costarricenses, en todos los ámbitos que engloban una vida plena, pero además busca eliminar cualquier forma de discriminación hacia personas con alguna discapacidad.

Entre sus objetivos decreta [22]: “Garantizar la igualdad de oportunidades para la población costarricense en ámbitos como: salud, educación, trabajo, vida familiar, recreación, deportes, cultura y todos los demás ámbitos establecidos.”.

La Ley N° 8661 [23] procura garantizar el respaldo de las libertades fundamentales y los derechos humanos en su plenitud, sin importar el tipo de limitaciones, que presente un ciudadano en nuestro país.

En su artículo número 30, inciso 5, punto d, se indica que se debe [23]: “Asegurar que los niños y las niñas con discapacidad tengan igual acceso con los demás niños y niñas a la participación en actividades lúdicas, recreativas, de esparcimiento y deportivas...”.

Estos antecedentes permiten conocer los ámbitos en los que el sistema busca facilitar el cumplimiento de esas leyes pensando en la inclusión de todas las personas y que logren recuperar lo mayor posible sus funcionalidades físicas.

6. Diagnóstico de la situación

La rehabilitación con videojuegos nace poco después de la realidad virtual a mediados de la época de los noventa [20]. Donde se utiliza como metodología a los videojuegos para orientar y mejorar las limitaciones físicas y mentales de los pacientes a través de procesos terapéuticos.

Las entrevistas con los expertos en rehabilitación y terapia física permitieron conocer que en el país el Instituto Nacional de Seguros (INS) cuenta con un sistema de rehabilitación con videojuegos llamado Pablo® y Amadeo® de la empresa Tyromotion, los cuales se ubican en el Hospital del Trauma [24].

Estos dispositivos les generaban a algunos usuarios la sensación de miedo por sus dimensiones, el desconocimiento de su funcionalidad y la posibilidad de romperlos, debido a que estos productos eran de un alto valor económico según indicaba una de las entrevistadas [5].

Otro de los aspectos a destacar obtenido en las entrevistas con los fisioterapeutas es que con frecuencia se utilizaban dos metodologías para atenuar las secuelas del ictus, la primera siendo la terapia física tradicional adaptada a las capacidades que presentaban los usuarios posterior al accidente [5][7] y la segunda es el método Perfetti [6][25] que se enfoca primero en la parte cognitiva con la reactivación de los sentidos y la percepción de la extremidad afectada para lograr con esto el reaprendizaje del movimiento que se vio limitado a raíz del padecimiento.

A nivel nacional existen diferentes estudios [26][27] realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) para conocer las principales características de la población costarricense en diferentes ámbitos. El INEC se encarga de realizar la divulgación de los resultados por medio de documentación, cuadros de datos y gráficos estadísticos.

Tabla III
Porcentaje de población por tipo de discapacidad

Tipos de discapacidad	% dentro de la discapacidad
Limitación para ver aunque use anteojos o lentes	41,7%
Limitación para caminar o subir gradas	23,3%
Limitación para oír	11,7%
Limitación para utilizar brazos y manos	8,1%
Limitación de tipo intelectual	5,9%
Limitación para hablar	4,9%
Limitación de tipo mental	4,5%

Nota: Distribución porcentual de personas con discapacidad en Costa Rica para cada una de los diferentes tipos de discapacidad. [26]

De forma general en el último Censo Nacional de Población y Vivienda [26] publicado se pueden extraer datos para contextualizar la realidad nacional tales como que la población discapacitada representa un 10,5% de la población total. Las personas que presentan limitaciones al realizar acciones como sujetar, manipular, levantar un objeto o llevarlo de un sitio a otro, representan un 8,1 % de la población con discapacidad.

En Costa Rica en el año 2020 debido a los accidentes cerebrovasculares se presentaron 1761 defunciones [27] lo que representa la quinta causa más común en nuestro país según los datos del INEC y la cuarta entre personas mayores de 65 años. Considerando que por el contexto actual la patología que produjo mayores fallecimientos fue el COVID-19.

Como se mencionó anteriormente [4] anualmente se atienden unos 2943 casos y para detallar un poco más la estancia en los centros médicos ronda los 6,33 días en promedio. Sumado a esto se calcula que después de un derrame cerebral una persona que sobrevive a este padecimiento pierde 2,22 años de vida.

7. Marco teórico

La investigación se ha centrado en tres conceptos fundamentales como lo serían los adultos mayores que sobrevivieron a un ACV, la rehabilitación y los videojuegos, debido a esto es importante definir estos y otros términos esenciales para el estudio, con la finalidad de comprender la información expuesta en el documento.

7.1. Definición de adulto mayor

Según la Ley Integral para la Persona Adulta Mayor N° 7935 [28] en nuestro país un adulto mayor es cualquier persona mayor de 65 años o más, para la OMS [11] este término se aplica a partir de los 60 años.

Este segmento de la población a causa del envejecimiento [11] presenta un mayor riesgo a padecer de algunas enfermedades, junto con una disminución en sus capacidades físicas y mentales. Todas estas características se pueden presentar a edades más tempranas dependiendo de la calidad y estilo de vida de cada persona.

Como lo señala la Organización Panamericana de la Salud (OPS) [29] los adultos mayores también contribuyen en el bienestar de quienes los rodean, sean familiares, amistades o la comunidad por sus conocimientos, sabiduría y su templanza, siempre y cuando tengan un envejecimiento saludable.

7.1.1. Definición de discapacidad

En el año 2001, se inicia a con el establecimiento de este concepto de forma integral, al no considerarlo solamente como una condición de salud, si no como lo hace inicialmente la Calificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) [30], que pertenece a la OMS.

Este término se define a partir de la interrelación del modelo médico y el modelo social [31], el primero se refiere a la discapacidad a partir de una deficiencia descrita como la ausencia o limitación en algún miembro u organismo causado por un padecimiento o condición de salud; Por otra parte, el segundo modelo se refiere a la exclusión en la participación y los obstáculos sociales que afrontan estas personas en la realización de sus actividades.

Por lo que a partir de esta propuesta que se empieza a considerar una visión más coherente de las diferentes perspectivas, utilizando un enfoque que ellos denominan como “biopsicosocial” [31][32]. Que aún hoy en día sigue siendo la definición más aceptada a nivel mundial, debido a su punto de vista integral de las diferentes variables que rodean a esas personas, similar a la visión que se emplea en el ámbito del diseño industrial, considerando al usuario como el centro del desarrollo para la búsqueda de soluciones a diferentes necesidades latentes.

Según la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD) propone la siguiente definición, la cual fue respaldada por Costa Rica mediante la Ley N°8661 [23], donde se describe que la discapacidad “resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás.”.

Como se puede denotar en la definición establecida por la CDPD, tanto el contexto como las diferentes interacciones en las que se ve envuelto el usuario son primordiales, similar al abordaje de la problemática que se ha presentado en esta investigación donde el entorno restringe la participación [21] a esta actividad, combinado con el número reducido de dispositivos de ayuda enfocados en este ámbito [18].

7.2. Definición de accidente cerebrovascular

El accidente cerebrovascular (ACV) comúnmente conocido como derrame cerebral ocurre cuando el flujo sanguíneo perteneciente al cerebro se interrumpe o se disminuye por alguna obstrucción en un vaso, lo que a su vez impide la oxigenación del sistema, lo anterior causa la muerte de células cerebrales minutos posteriores al accidente [12] [33].

Los factores de riesgo de este padecimiento son [3][34] la hipertensión arterial como causa principal, pero también está la edad ya que después de los 60 años la incidencia de estos accidentes se incrementa, el tabaquismo, la diabetes mellitus, la inactividad física o un ACV previo.

Existen dos tipos de accidentes cerebrovasculares [2][3] [12] los accidentes cerebrovasculares isquémicos son los más comunes aproximadamente su incidencia es del 80% al 85% y se deben a una obstrucción de un vaso sanguíneo cerebral.

De manera semejante los accidentes cerebrovasculares hemorrágicos [2][12] se deben a la ruptura de un vaso sanguíneo como se puede observar en la figura 5, su mortalidad es mayor pero la cantidad de casos son menores teniendo una tasa de entre el 20% al 15%.

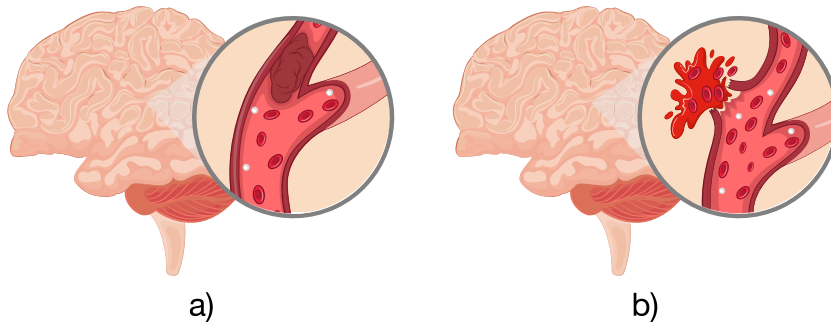


Fig. 5. Tipos de ACV. (a) Accidente cerebrovascular isquémico. (b) Accidente cerebrovascular hemorrágico. [35]

Entre los síntomas más frecuentes de esta patología [3] [33] se encuentra la pérdida de fuerza o sensibilidad en la mitad del cuerpo, en algunos casos sensación de hormigueo o adormecimiento de las extremidades, pérdida del equilibrio o mareo súbito, dolor de cabeza repentino e intenso y la dificultad para habla.

Se debe comprender que dependiendo de la zona cerebral afectada es que se determina cuales funciones se han visto dañadas por la patología [12][34], en este caso si el lóbulo frontal se encuentra lesionado esto ocasionaría la parálisis del brazo del paciente.

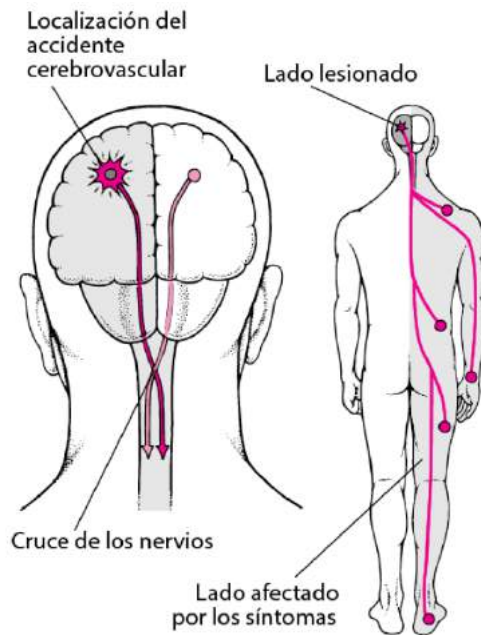


Fig. 6. Entrelazado de los nervios cerebrales. [34]

Adicionalmente en el cuerpo humano los nervios cerebrales se entrecruzan [34] como en la figura 6 por esa razón si el accidente cerebrovascular sucede en la parte izquierda del cerebro los síntomas aparecerán en el lado opuesto del cuerpo en este ejemplo el derecho.

7.3. Definición de rehabilitación

La Organización Mundial de la Salud y la Sociedad Europea de Medicina Física y Rehabilitación, establecen la rehabilitación como:

Un conjunto de intervenciones que son necesarias cuando una persona experimenta o es probable que experimente limitaciones en su vida cotidiana como consecuencia del envejecimiento o de un problema de salud, como una enfermedad o trastorno crónico, una lesión o un traumatismo. [10][36].

Las intervenciones a las que se refieren son los diferentes ejercicios que conforman la rutina que se realiza de forma personalizada por un especialista para cada paciente dependiendo del grado de afectación de la patología, además de las capacidades y habilidades [16]. Por otra parte, se deja entrever el objetivo principal de la rehabilitación como lo es mejorar la calidad de vida de las personas que lo requieran, estimulando la movilidad de las zonas afectas o recuperando la capacidad de realizar ciertas acciones.

7.3.1. Proceso de rehabilitación física en un ACV

Primero se inicia con evaluación que realice el fisioterapeuta sobre el paciente [7], inicialmente se trata de identificar patrones funcionales para conocer el grado de independencia del usuario en tareas cotidianas, se utilizan herramientas como la escala de Katz, escala de Rankin o la escala de Barthel [37][38], lo que permite conocer si la persona se puede vestir, comer, bañarse, etc sin ayuda. Para terminar, se analizan los patrones integrales o acciones como sostener, girar una llave o funciones necesarias del día a día.

Ya entrando en la rehabilitación motora o física [5] de forma general se empieza primero con una reactivación muscular a partir de ejercicios como rozar la piel y lo que se busca es generar una respuesta motora llamado también metodología rood [37][38]. Este paso se realiza principalmente en pacientes con afectaciones severas en sus funcionalidades motoras.

Después de pasar esta etapa se empieza con las movilizaciones pasivas [38] en este caso es el propio fisioterapeuta o el usuario con su brazo sano quien ejerce el esfuerzo necesario para realizar el movimiento.

Se continua con la activación muscular-asistida donde el usuario inicia la movilización, pero aun requiere de ayuda para completar los movimientos, en esta etapa se busca ganar rango de movimiento [37] como se puede ver en la figura 7.



Fig. 7. Ejercicio de motora gruesa en un paciente de ACV. [37]

Se prosigue con las movilizaciones activas [7] en las cuales el usuario realiza completamente el esfuerzo y el objetivo es generar control motor esto para mejorar la motora gruesa y la fuerza.

El proceso se finaliza con la reactivación de la motora fina y los ejercicios de coordinación ojo-mano [37][38]. Todos estos pasos descritos anteriormente se realizan de forma repetitiva hasta que se pueda notar una mejoría en el usuario.

7.3.2. Proceso del método Perfetti en un ACV

Fue creada en 1960 por el médico italiano Carlo Perfetti y esta metodología [25][39], conocido también como Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo se enfoca en rehabilitar primero el cerebro con la reactivación de los sentidos y la percepción de la extremidad afectada para lograr con esto el reaprendizaje del movimiento que se vio limitado a raíz del padecimiento.

Busca ejercitar la percepción, la atención, el lenguaje y la capacidad para resolver problemas [40] en conjunto con la movilización de las extremidades.

Esta estimulación neurocognitiva procura minimizar la espasticidad o rigidez mediante la estimulación sensorial y motora del paciente, por esta razón se emplea en padecimientos que afecten el sistema neurológico del paciente.

Cuenta con diferentes ejercicios [6] entre ellos identificar a través del contacto con la piel de sus extremidades diferentes texturas mientras lleva sus ojos vendados, como se muestra en la figura 8. Otro de los ejercicios es identificar el tamaño o la forma de diferentes figuras geométricas a partir de sentir con el dedo índice el contorno.



Fig. 8. Método Perfetti. [39]

7.3.3. Movilización del tren superior

En las extremidades superiores existen 4 puntos articulares [41] las cuales son el hombro, el codo, la muñeca y la mano, se mencionarán las movilizaciones utilizadas con mayor frecuencia en las actividades cotidianas iniciando con:

La flexoextensión, la extensión se refiere al movimiento hacia atrás de los brazos entre los 45° y los 50° con respecto tronco, la flexión por su parte es de gran amplitud hasta los 180° o cuando se elevan los brazos hacia arriba.

En la aducción se acerca el brazo y el antebrazo al cuerpo; Por su parte la abducción es el movimiento que aleja la extremidad superior del tronco y puede alcanzar los 180° .

Flexoextensión horizontal, rotación en el eje vertical, flexión horizontal relaciona los movimientos de flexión y abducción de 140° de amplitud, lo que significa el movimiento hacia el frente del brazo.

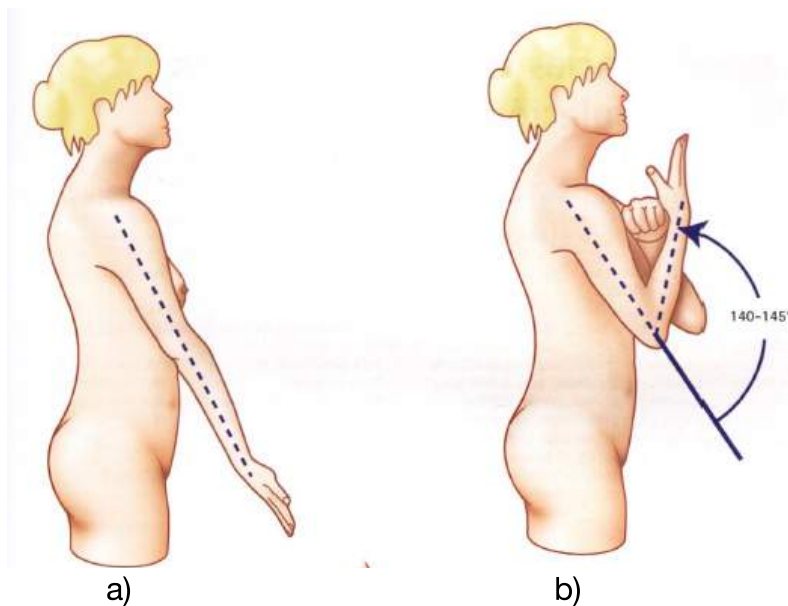


Fig. 9. Movilización del codo. (a) Extensión del codo.
(b) Flexión del codo. [41]

Según la figura 9, la extensión del codo se produce cuando se coloca el antebrazo hacia atrás y la flexión cuando el antebrazo se dirige hacia adelante y la amplitud del movimiento activo es de 140° - 145° existiendo un espacio de un puño entre la muñeca y el hombro.

Estas acciones permiten que las personas puedan llevarse alimentos a la boca gracias a la flexión del codo y supinación del antebrazo.

La supinación se refiere a la colocación de la palma hacia arriba con el pulgar hacia afuera y en la pronación la palma se ubica hacia abajo y el pulgar hacia dentro. La magnitud de la supinación es de 90° y de la pronación es de 85° , como se muestra en la figura 10.

Estos movimientos permiten la colocación correcta de la mano para lograr alcanzar un objeto y también permite la rotación junto con la muñeca para utilizar elementos como destornilladores o girar una llave.

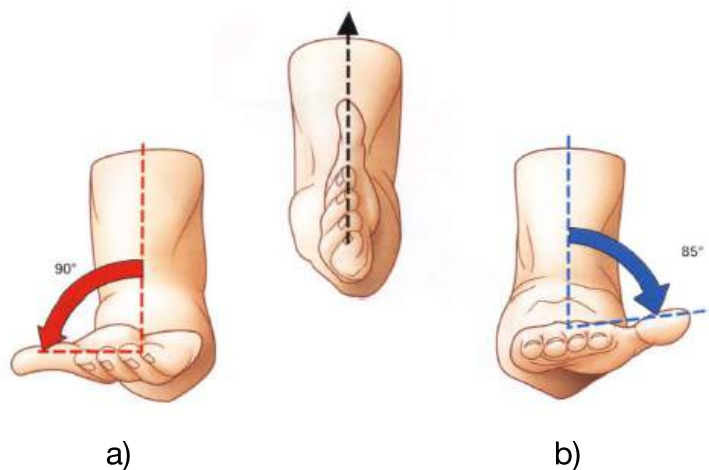


Fig. 10. Pronosupinación de la mano. (a) Supinación. (b) Pronación. [41]

Siguiendo con la muñeca [41] en cuanto a la abducción o inclinación radial llega a los 15° por otra parte la aducción o inclinación cubital cuenta con diferentes ejes de medición considerando la muñeca o desde el eje formado por el dedo corazón lo que provoca la fluctuación de la magnitud de rotación entre los 30° y los 55° . La flexión de la muñeca alcanza los 85° y la extensión también es de 85° de magnitud.

Por último, falta por analizar la mano donde la amplitud de la flexión de los dedos aumenta progresivamente llegando a los 100° , también el dedo índice presenta el mayor grado de rotación lateral siendo de 30° y permite con mayor facilidad su movilidad de forma independiente sin contar el pulgar.

Siguiendo con la muñeca en cuanto a la abducción o inclinación radial llega a los 15° por otra parte la aducción o inclinación cubital cuenta con diferentes ejes de medición considerando la muñeca o desde el eje formado por el dedo corazón lo que provoca la fluctuación de la magnitud de rotación entre los 30° y los 55° . La flexión de la muñeca alcanza los 85° y la extensión también es de 85° de magnitud.

Por último, falta por analizar la mano [41] donde la amplitud de la flexión de los dedos aumenta progresivamente llegando a los 100° , también el dedo índice presenta el mayor grado de rotación lateral siendo de 30° y permite con mayor facilidad su movilidad de forma independiente sin contar el pulgar.

En lo que concierne al proyecto es importante hablar de los tipos de prensión o llamadas comúnmente como pinzas, en la motricidad fina la más común se trata de la prensión por oposición subterminal y se utiliza al agarrar un lápiz o una hoja de papel con firmeza entre el dedo pulgar y el índice, ver figura 11.

En la prensa pentadigital del pulpejo se emplean todos los dígitos o dedos, pero el dedo meñique realiza un contacto lateral, este movimiento se realiza al sujetar una bola pequeña.

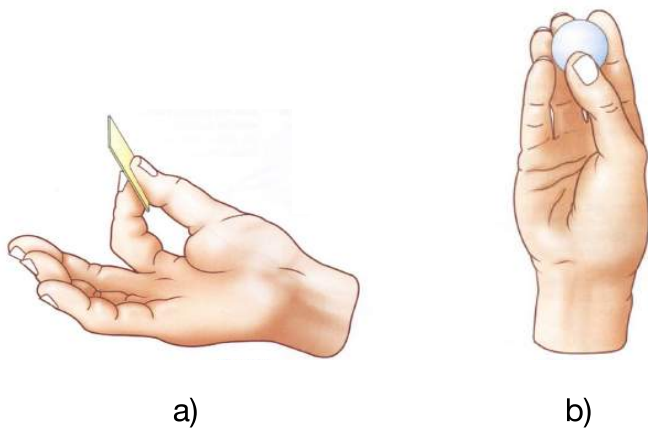


Fig. 11. Tipos de prensas I. (a) prensión por oposición subterminal. (b) prensa pentadigital del pulpejo. [41]

A su vez la presa palmar cilíndrica se utiliza en objetos con diámetros cilíndricos moderados lo que permite que el pulgar se afiance en la circunferencia. Y para finalizar en la prensa de un tenedor se emplea la fuerza palmar para agarrar con firmeza el utensilio por medio del pulgar junto con los últimos 3 dedos y el dedo índice se encarga de la orientación.

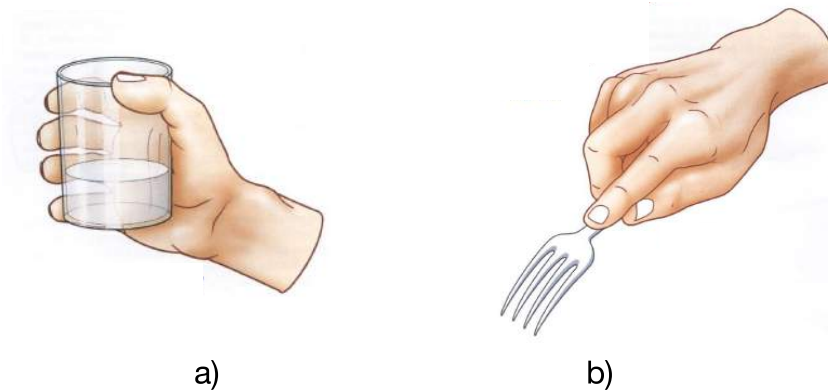


Fig. 12. Tipos de prensas II. (a) presa palmar cilíndrica.
(b) prensa de un tenedor. [41]

Estas son solo algunas de las prensiones que puede realizar la mano, pero nos permiten comprender a mayor profundidad la fisiología articular de las extremidades superiores, después de entender todas estas movilizaciones que realiza una persona patológicamente sana es que se puede identificar cuando una persona presenta movilidad reducida en el tren superior.

7.4. Definición de videojuegos

Continuando con las definiciones, de acuerdo con el antropólogo holandés Huizinga [42] en cuanto a lo que respecta a los juegos “El juego es una actividad libre y consciente, que ocurre fuera de la vida ‘ordinaria’ porque se considera que no es seria, aunque a veces absorbe al jugador intensa y completamente.”.

Esta definición puede aplicarse también a los videojuegos [43] de forma general, resaltar la oración final de ese concepto que se refiere a la inmersión del usuario al realizar la actividad, a causa de lo anterior se puede inferir que el individuo presta toda su atención al momento de efectuar la tarea, por diferentes factores como el disfrute propio, que puede utilizarse como factor motivante, aunque por otro lado, puede significar un elemento contraproducente si el usuario no diferencia o confunde la realidad con el mundo virtual o viceversa.

El término video se refiere originalmente a los tubos de rayos catódicos [44] que se utilizaban en las máquinas recreativas en la década de los 70s y 80s, aunque actualmente se refiere a la proyección de material audiovisual a través de pantallas LED o LCD en su mayoría.

Se puede conceptualizar los videojuegos [43][44] como una interacción entre el usuario que a través de algún dispositivo de respuesta o control electrónico guía o se dirige por medio del juego digital que es visualizado mediante una pantalla.

Aunque desde hace unos años atrás son vistos como una herramienta de investigación en diferentes ambientes por medio de interfaces alternativas a las que se venden de forma recreativa como en la educación con los “*serious games*” [45] que se tratan de juegos con un objetivo específico de enseñanza sobre un tema específico, por otro lado, de manera lúdica también se desarrollan con el propósito de lograr una mayor motivación en la realización de actividad física con los “*exergames*” [17].

8. Marco metodológico

El proyecto se llevará a cabo a partir de la combinación del proceso proyectual y el diseño estratégico planteado por Becerra y Cervini [46] con la finalidad de generar innovación a partir de una serie de aspectos o ejes que engloban el proceso total para el desarrollo de un producto basado en la problemática identificada previamente.

Se inicia con la identificación y análisis del problema encontrado para conocer las diferentes causas y efectos que engloban esta problemática. A su vez, generar un diagnóstico de la situación que se vive y los diferentes involucrados en esta necesidad latente.

Después se inicia con la investigación y recolección de información que en este caso se complementa con la entrevista a 5 especialistas con diferentes conocimientos en el ámbito de la fisioterapia a partir de una indagatoria semiestructurada que se muestra en el anexo 1.

Esto se complementó con la recolección de bibliografía especializada proporcionando los insumos para obtener toda la información técnica sobre la rehabilitación, usuarios, dispositivos, experiencias positivas y negativas de sus pacientes sobre la rehabilitación, entre otros aspectos de relevancia para el proyecto.

En la misma línea, se debía obtener información de primera mano por parte de los usuarios y por esta razón se entrevistó de forma virtual y presencial a 10 usuarios, priorizando salvaguardar la seguridad y salud de las personas considerando el contexto actual, ya que muchos de estas personas padecen de hipertensión arterial que es uno de los factores de riesgo principales tanto para los accidentes cerebrovasculares como del COVID-19. Las entrevistas [8][9] que se pueden observar en el anexo 2, tenían el propósito de comprender los perfiles de usuario, necesidades, intereses y generar a partir de eso un esbozo de posibles usuarios que se verían beneficiados por el sistema y sus características.

Esto permitió obtener datos que podían cuantificarse como el rango de edad, agrupar las secuelas que se presentaban, la cantidad de personas que se aburrían en sus sesiones, etc... Y otros datos cualitativos [47] como la personalidad de los adultos mayores o posibles aspectos a mejorar en las sesiones de rehabilitación.

La finalidad de estas herramientas era conocer el nivel de conocimiento del usuario sobre videojuegos y tecnología, pero al mismo conocer sus experiencias tanto positivas como negativas con la rehabilitación.

Al finalizar esta etapa se continuó con el análisis e interpretación de los hallazgos más importantes encontrados para identificar las variables y características de diseño que debe tener el sistema, esto nos permite seguir con la fase de conceptualización donde se generó y definió las propuestas que mejor satisfacen la problemática, sin dejar de lado la viabilidad del proyecto.

Al referimos al análisis de la información se utilizaron esquemas, diagramas, tablas y gráficos para agrupar la información obtenida en diferentes niveles de jerarquía con la finalidad de facilitar su comprensión en las etapas posteriores.

Después, se desarrolló el prototipado y creación de las propuestas planteadas con anterioridad con el propósito de detallar y prever errores o características que no se consideraron o se omitieron.

Por último, la validación se llevó a cabo desde dos frentes, siendo el primero los especialistas en rehabilitación que en total fueron 3 y realizaron esta actividad de forma virtual, se les consultó sus opiniones sobre la propuesta desarrollada, así mismo se aplicaron escalas de Osgood [48] en aspectos perceptuales para obtener resultados cuantitativos.

El otro grupo fueron 4 usuarios que utilizaron y realizaron una serie de ejercicios rehabilitadores para propiciar un escenario de uso realista y después de esto se les preguntó sobre su experiencia, adicionalmente se evaluaron una serie de afirmaciones mediante escalas de Likert [49] para conocer el nivel de satisfacción del usuario al momento posterior de la prueba.

En paralelo se desarrolló una posible ruta de implementación sobre los diferentes ejes del diseño estratégico para obtener una visión a corto, mediano y largo plazo del proyecto, así como las diferentes actividades que se deberían abarcar y los involucrados en cada una de ellas.

8.1. Cronograma de actividades

En este caso por las características en las que se realizó el proyecto, las entrevistas con usuarios tomaron un tiempo prolongado conseguirlas por los factores de riesgo que tienen tanto el COVID-19 como los ACV lo que aplazó la ejecución del proyecto, se puede observar en la figura 13 y en la validación del prototipo se tuvo que tener ciertas consideraciones para salvaguardar la salud de los usuarios pero no se requirió un tiempo tan extenso como con las entrevistas.

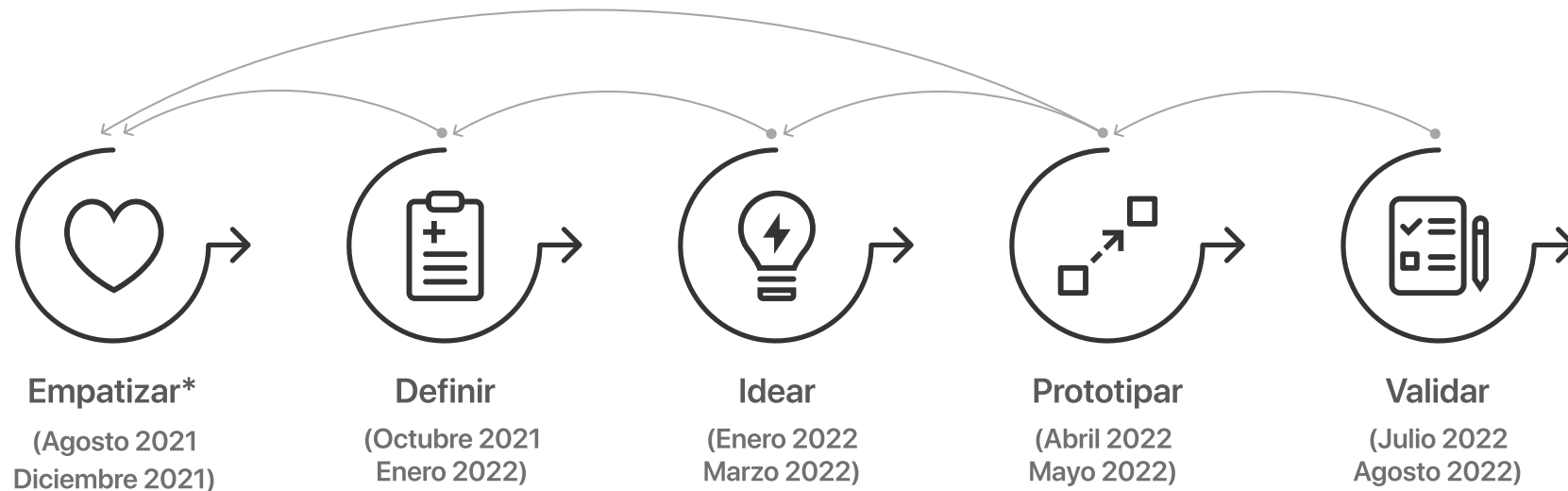


Fig. 13. Cronograma de actividades.

9. Análisis de lo existente

Es importante analizar las características de los diferentes productos y servicios presentes en el mercado, ya que esto permite visualizar posibles gradientes de mejoras o factores diferenciadores a partir de las ventajas y desventajas encontradas en estas iniciativas ofertadas actualmente. Adicionalmente facilita conocer los patrones de atributos repetidos que generalmente se utilizan para extraer de forma inicial un esbozo sobre las funcionalidades básicas de productos similares.

Por lo que se puede analizar las diferentes funcionalidades, experiencias de uso, materiales, cromática, perceptualidad, procesos de manufactura y muchos elementos más que sirven como punto de partida para conocer porque algunos tuvieron éxito o son reconocidos y otros no.

9.1 EvoRehab Hands

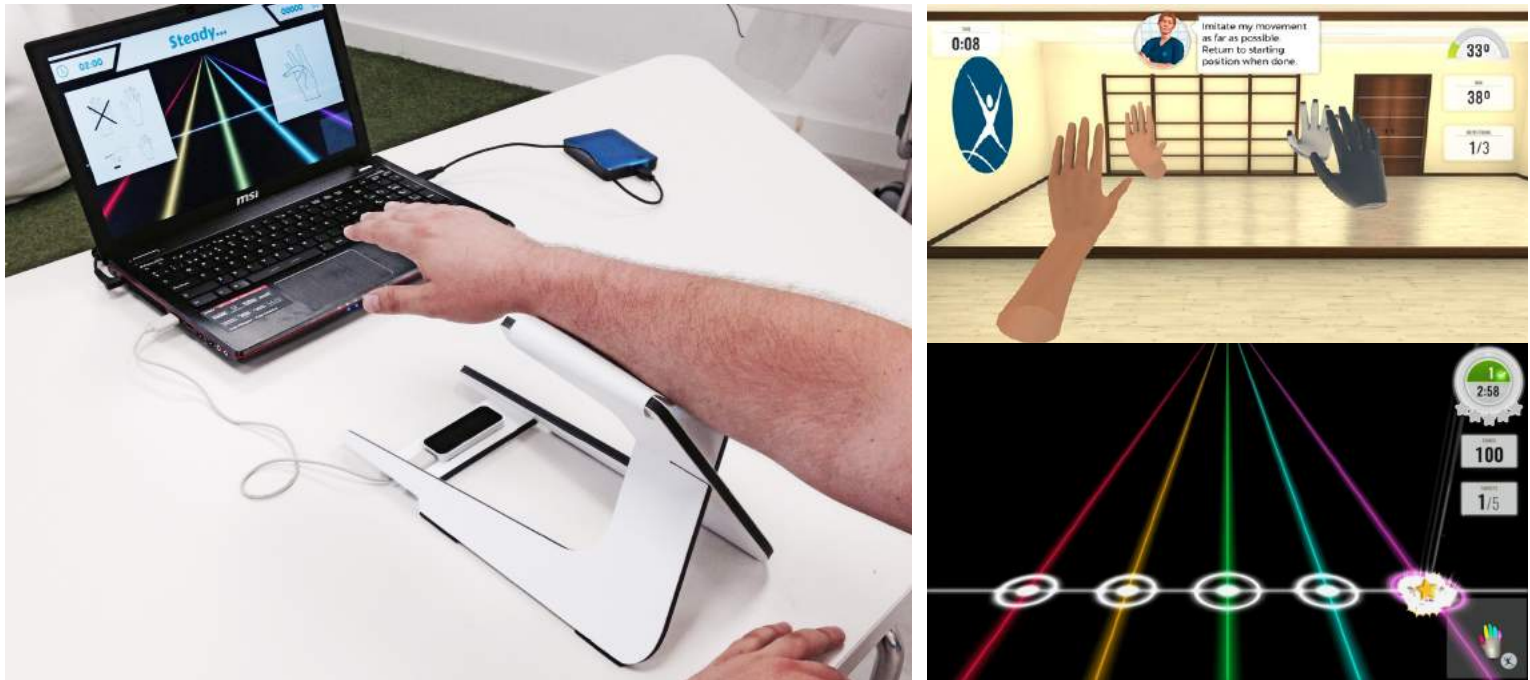


Fig. 14. EvoRehab Hands. [50]

Características

- Rehabilitar las habilidades referentes a la motora fina.
- Destreza, rango de movimiento y fuerza muscular.
- Flexión, extensión y abducción de dedos, además de la desviación cubital y radial de la muñeca.
- Está conformado por un soporte de brazo y el leap motion (sensor que detecta los movimientos del usuario).
- El soporte para el brazo está fabricado en un material laminar y su morfología estructural es entrecruzada.
- Posee un administrador de terapias.

Ventajas (+)

- Fácil instalación.
- Permite personalizar la rutina de los usuarios.
- Expediente del usuario para monitorear los resultados de los diferentes ejercicios.

Desventajas (-)

- No detecta movimientos débiles.
- Enfocado principalmente en la muñeca.
- El soporte no permite modificar la altura para comodidad del usuario.

9.2 ReJoyce

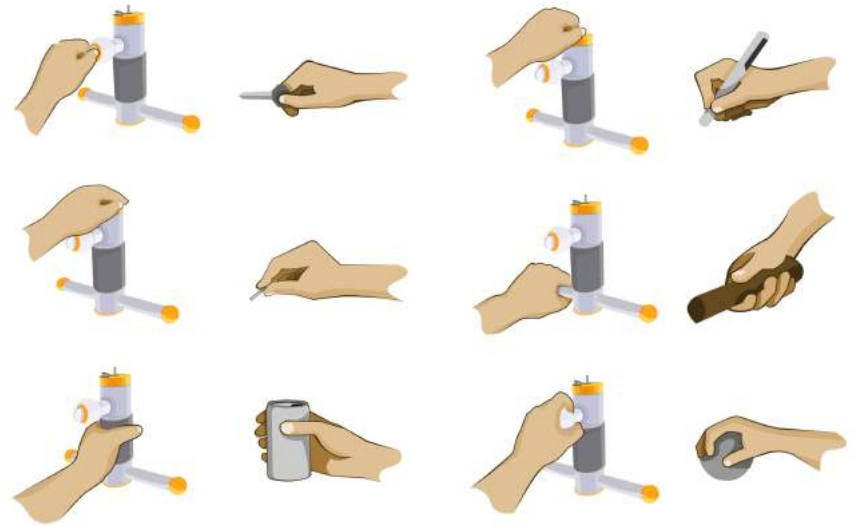


Fig. 15. ReJoyce. [51]

Características

- Enfocado en usuarios con padecimientos de medula espinal y lesiones cerebrovasculares.
- El sistema físico está formado por un brazo y una muñequera hecha en material textil.
- El brazo presenta una combinación de metal y diferentes polímeros cilíndricos duros y suaves.
- Evalúa el rango de movimiento, velocidad y destreza de los dedos del paciente.
- Basado en acciones de uso cotidiano (subir, bajar, agarrar, sostener, girar).
- Estética infantil (cromática y formas redondeadas).

Ventajas (+)

- Gran variedad de acciones.
- El usuario puede utilizarlo desde su hogar.
- Cuenta con un software de seguimiento de sesiones.

Desventajas (-)

- Para algunos usuarios puede ser muy invasivo.
- Costo elevado.
- Se requiere de un mayor espacio para realizar la actividad por el gran volumen del producto.

9.3 Kinemotion



Fig. 16. Kinemotion. [52]

Características

- Enfocado en personas con movilidad reducida, niños, adultos y adultos mayores, personas con lesiones musculoesqueléticas.
- El único elemento físico es el Xbox Kinect que se encarga de la detección de los movimientos.
- Los movimientos realizados son extensiones o flexiones de las extremidades.
- Pensado para la rehabilitación completa del brazo o las piernas.
- Cuenta con un software para obtener resultados analíticos y funcionales de las personas durante la terapia.

Ventajas (+)

- Fácil instalación.
- Se puede realizar tele rehabilitación.
- Cuenta con un expediente sobre las rutinas hechas.

Desventajas (-)

- La detección de los movimientos es a nivel macro.
- El usuario debe estar a una distancia entre 1,5m-2m para que el sensor detecte los movimientos.

9.4 YouGrabber



Fig. 17. YouGrabber. [53]

Características

- Se utiliza en para rehabilitar las habilidades referentes a la motora fina.
- En movimientos como flexión, extensión y abducción de dedos o falanges.
- Adaptable a diferentes grosores de mano por medio de sus bandas de ajuste.
- Está conformado por un guante con distintos sensores y una cámara colocada en la parte superior de la superficie para captar los movimientos.
- El guante está hecho en material textil combinado con impresión 3D para la fijación de los sensores.
- Cuenta con un administrador de terapias.

Ventajas (+)

- Detecta movimientos débiles.
- Se puede utilizar desde el hogar.
- Cuenta con un software para controlar el avance de las diferentes sesiones.

Desventajas (-)

- Puede provocar sudoración.
- Todas las actividades son desde una vista superior.

9.5 Motus Hand



Fig. 18. Motus Hand. [54]

Características

- Enfocado en personas con lesiones cerebrovasculares.
- Cuenta con una bomba neumática de aire para la asistencia activa en la movilización, en su mayoría se compone de material polimérico y textil.
- Se ajusta a diferentes grosores de mano y antebrazo.
- Para movimientos de flexión y extensión de muñeca.
- Su objetivo es emplear la neuro plasticidad en actividades de motora gruesa.
- Posee un asistente digital con inteligencia artificial.

Ventajas (+)

- Pensado para realizar tele rehabilitación.
- Monitoreo de los avances en los ejercicios.
- Refuerza la realización de movimientos correctos (Bioretroalimentación).

Desventajas (-)

- Solo se puede utilizar al tener la mano extendida.
- Únicamente se realizan los movimientos de flexión y extensión.
- Precio elevado.

9.6 Tyromotion



Fig. 19. Tyromotion. [55]

Características

- Terapia para la totalidad de las extremidades superiores.
- Utilizado en el Hospital del Trauma.
- Variedad de accesorios para simular diferentes actividades y movimientos.
- Para ejercicios de flexión, extensión, supinación y pronación, además de agarres y fuerza.
- Pensado tanto para niños como adultos.
- Sistema de informes y seguimiento.
- Conexión inalámbrica mediante bluetooth.

Ventajas (+)

- Detección de movimientos débiles.
- Diseño ergonómico.
- Evaluaciones objetivas basado en las actividades realizadas.

Desventajas (-)

- No permite la tele rehabilitación.
- Precio elevado.
- La complejidad del sistema puede dificultar su mantenimiento.

9.7 Océano azul

Esta herramienta [56] propicia la visualización de posibles variables innovadoras que generen un mayor valor en el producto o servicio diferenciándose de las características presentes hoy en día en las iniciativas que se ofrecen de manera comercial.

Al observar el análisis realizado anteriormente se puede percibir los siguientes patrones recurrentes en el mercado:

Similitudes (Océano rojo)

- La implementación de la tele rehabilitación.
- Uso de una interfaz para personalizar y monitorear las sesiones.
- Cuentan con diferentes ejercicios o videojuegos.
- Juegos con temática infantil.
- Permitir la captación de distintos movimientos.
- Enfocado en un padecimiento principal.
- Acompañamiento de un especialista.
- Combinación de materiales (polímero - textil) para su elaboración.
- Precio de venta elevado.

Tabla IV
Océano Azul

Reducir	Eliminar
<ul style="list-style-type: none">• La sensación de repetitividad.• La estética médica para potenciar la emocionalidad al jugar.	<ul style="list-style-type: none">• La percepción de obligatoriedad.• Los elementos intrusivos.• La sensación de inseguridad.
Incrementar	Crear
<ul style="list-style-type: none">• El aprendizaje sobre el porqué de las actividades y sus beneficios.• El uso de elementos de ayuda progresivos a lo largo de las diferentes etapas de la rehabilitación.• La inmersión en la actividad a realizar de forma lúdica e inclusiva.	<ul style="list-style-type: none">• La realización de actividades conjuntas que permitan la interacción con otros pacientes, amigos o familiares.• Estimulación multisensorial para reactivar las conexiones cerebrales.

Nota: Ideas puntuales obtenidas al realizar el análisis del mercado y las características propias de los diferentes productos comercializados actualmente.

En este caso se tomó como referencia la opinión sobre experiencias vividas por especialistas [5][7] en las áreas de fisioterapia, terapia física y ocupacional, con el propósito de obtener un escenario realista de los servicios, metodologías y dispositivos utilizados actualmente.

Esto propicia la búsqueda de nuevas opciones para innovar que con el transcurso del proyecto se irán perfilando o modificando con el objetivo que el usuario reciba el mayor valor agregado posible.

En la sección de “Crear” son funcionalidades completamente nuevas que en el análisis de lo existente no se detectó que ninguno de los referenciales tuviera esas funcionalidades y que pueden ayudar a satisfacer la necesidad que se busca solventar como en este caso a partir de actividades conjuntas o a partir de la estimulación multisensorial.

Sin dejar de lado los elementos a reducir o eliminar que son gradientes de mejoras detectados en los diferentes dispositivos presentes en el mercado.

10. Tecnología

En cualquier proyecto que se involucre el desarrollo de un producto o dispositivo se requiere investigar sobre los diferentes elementos necesarios para su prototipado y posterior fabricación, teniendo en mente las opciones presentes principalmente a nivel nacional para posibilitar su manufactura en nuestro país, sin dejar de lado cuando sea pertinente la obtención de algún elemento comercializado en el ámbito internacional valorando una diversificación mayor en tecnología.

10.1 Materias primas

10.1.1. Polímeros

Materiales conformados por largas redes moleculares basadas en compuestos orgánicos dando como resultado una variabilidad notable en características como resistencia y ductibilidad [57][58], además de presentar una mala conductividad eléctrica. Se pueden clasificar según su utilidad a nivel industrial:

Termoplásticos: Compuestos por estructuras lineales o ramificadas, que al ser calentados y posteriormente enfriados pueden adoptar una nueva forma. Los termoplásticos pueden volverse a calentar cierto número de veces para cambiar su forma sin afectar significativamente sus propiedades físicas y químicas. Ej: Polietileno (PE), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), polipropileno (PP).

Elastómeros termoplásticos: Compuestos una estructura entrecruzada que les permite combinar las características flexibles de los elastómeros con las ventajas mecánicas de los termoplásticos, son utilizados principalmente en zonas donde se requiere una sensación suave al tacto como agarraderas. Ej: elastómero termoplástico vulcanizado (TPV), poliuretano termoplástico (TPU)

10.1.1.1. Procesos de manufactura

Moldeo por inyección: proceso en el que material [57] [58] plástico reblandecido se hace pasar a presión dentro de un molde para darle una forma específica.

Ventajas (+): Sistema automatizado y versátil.

Desventajas (-): Conlleva tiempos de entrega prolongados y la elaboración de las matrices representa un alto costo.

Impresión 3D: proceso [57][58] en el que un material plástico reblandecido pasa a través de un orificio creando un objeto por capas a partir de un filamento.

Ventajas (+): Ágil en volúmenes pequeños o prototipos, reducción de costos y fácilmente replicable.

Desventajas (-): Tiende a quebrarse en grosores delgados y cantidad de materiales empleados limitados.

Moldeo con inserto: método [57][58] que permite la combinación de distintos plásticos a lo largo de un único proceso con el fin de aumentar la resistencia del objeto.

Ventajas (+): Incorpora en una única pieza varias propiedades y reducción de tiempos.

Desventajas (-): Costos de mecanizado altos y dificulta su separación para el reciclaje.

Termoformado: método [57][58] en el que se obliga a una lámina plástica reblandecida a adoptar la forma exacta de un molde mediante la aplicación de vacío.

Ventajas (+): Maquinaria de bajo costo para lotes pequeños.

Desventajas (-): Maquinaria especializada adicional para rebajes de un costo elevado.

10.1.2. Textiles

Es la industria que se encarga de la manufactura de materias primas como hilos, fibras o telas, para la confección de prendas [59].

Se pueden clasificar según su origen en:

Fibras naturales: Son materiales filamentosos de origen biológico [59][60], cuyas características químicas, físicas y mecánicas varían dependiendo su composición, pero destacan su aspecto, textura, longitud, resistencia y flexibilidad. Ej: Algodón, lana y seda.

Fibras sintéticas: es un filamento que proviene de productos que se derivan del petróleo [59][60], lo que aumenta su contaminación, pero abarata los costos y cuentan con características como la resistencia a agentes externos, su durabilidad, poco higroscópicas lo que significa que son calientes en climas calientes y fríos en temperaturas bajas, también son de fácil cuidado. Ej: Nylon, poliéster, spandex.

Fibras artificiales: se elabora a partir de materia prima natural [60], pero son modificadas para poseer propiedades similares a las fibras naturales tales como la resistencia, longitud, flexibilidad y brillo, por otro lado, algunos presentan procesos de biodegradación acelerados. Ej: Soya, cáñamo-algodón, bambú-spandex.

10.1.2.1. Procesos de manufactura

Corte y confección: método que se encarga de realizar los procesos de corte, cosido y confección de prendas de vestir y sus diferentes accesorios.

Ventajas (+): Proceso ágil para una producción pequeña y de bajo costo.

Desventajas (-): si se realiza de forma artesanal las unidades tendrán un margen mayor de variación.

10.2 Componentes estándar

Se trata de todos aquellos elementos que se obtienen en el mercado con ciertas características normalizadas a nivel internacional lo que permite el aseguramiento de unas funcionalidades básicas.

Sensores de fuerza

Su funcionalidad consiste en medir los newtons aplicados sobre el sensor, algunos detectan una presión entre los 100g y los 10kg.

Algunos presentan la característica de ser flexibles.

Existen diferentes tamaño o formas como circular o rectangular.

Una desventaja es su precisión al momento de captar la fuerza empleada con exactitud, por lo que se recomienda utilizarlo si lo que se busca obtener son rangos aproximados de detección.

Proveedores: Crcibernetica, microjpm.

Precio: \$10 - \$13



Fig. 20. Sensores de fuerza. [61][62]

Sensores de contacto

Permite detectar el contacto con la piel y en algunos casos la captación del posicionamiento de las extremidades sobre el dispositivo.

Se puede usar a través de un plástico o vidrio y su forma principalmente es rectangular.

Una mayor resistencia al desgaste en comparación con los botones tradicionales.

Proveedores: Crcibernetica, microjpm.

Precio: \$4 - \$6



Fig. 21. Sensores de contacto. [61][62]

Sensores inerciales IMU

Propicia la captación en 3 dimensiones XYZ de ángulos, inclinación, distancia y aceleración a partir de un giroscopio con acelerómetro integrado.

Puede obtener datos aun estando encapsulado por algún material.

Requiere entre 3V y 5V de una fuente de alimentación para su funcionamiento.

Cuenta con una salida de datos de 16 bits.

Proveedores: Crcibernetica, microjpm.

Precio: \$6 - \$9.



Fig. 22. Sensores inerciales. [61][62]

Módulo Wifi

Posibilita la transmisión de los datos captados por el dispositivo y los envían a la interfaz o software de forma inalámbrica.

La distancia máxima para la transferencia de datos va de los 75m a los 150m, dependiendo de los obstáculos en la transmisión.

Su entrada de alimentación es un USB tipo micro B y su fuente de alimentación es de 5V.

Presenta 3 salidas de voltaje de 3.3V y una salida de voltaje de 5V.

Proveedores: Crcibernetica, microjpm.

Precio: \$9 - \$10.



Fig. 23. Módulo Wifi. [61][62]

Módulo Bluetooth

Facilita la transmisión de los datos capturados y los envían a la interfaz o software de forma inalámbrica sin necesidad de conexión a internet.

La distancia máxima para la transmisión de datos entre los dispositivos es de 20m y su velocidad de envío de forma asincrónica es de 2.1Mbps y sincrónica de 1Mbps.

Cuenta con una fuente de alimentación que va de 3.3V a los 6V.

Es necesario la autenticación o encriptación para la seguridad de la información.

Proveedores: Crcibernetica, microjpm.

Precio: \$8 - \$10.



Fig. 24. Módulo Bluetooth. [61][62]

Es importante remarcar que todos estos elementos se pueden adquirir a nivel nacional y en cuanto a los procesos de fabricación en nuestro país existen diferentes empresas que pueden realizar los distintos procesos mencionados anteriormente, pero muchos de ellos dependen del volumen de fabricación ya que en los procesos de lotes medios o altos se deben confeccionar elementos de alto valor como matrices o dados para la realización del producto.

A nivel nacional existe la capacidad instalada para desarrollar un proceso de manufactura escalable iniciando por medio de la impresión en tres dimensiones y la adquisición en lotes pequeños de los componentes electrónicos requeridos mediante diferentes proveedores y dejando un proceso industrializado cuando la viabilidad del proyecto permita la creación de las matrices para los distintos productos y la inyección de las piezas estructurales.

11. Perfil de usuario

Desde secciones anteriores del documento se menciona que el proyecto tiene como foco central el usuario es por esto que este segmento es sumamente importante, ya que la correcta definición del usuario proporciona unas bases robustas que guían el cumplimiento de los objetivos planteados previamente.

Es fundamental escuchar al usuario para empatizar e identificar las necesidades reales del usuario que en algunos casos se encuentran ocultos y que el sistema requiere satisfacer para generar un verdadero valor agregado al buscar mejorar su calidad de vida.



Fig. 25. Adulto mayor en rehabilitación. [63]

Complementando lo anterior se realizaron entrevistas a 10 adultos mayores [8][9] de forma virtual y presencial de los cuales se obtuvieron resultados tanto cualitativos como cuantitativos, como se muestra en el anexo 2.

11.1. Entrevistas

El rango de edad de los entrevistados fue de los 58 años a los 74 años, recordando que después de los 60 años aumenta en demacía su incidencia

De todas las personas, el 60% fueron mujeres. Así también el 50% de la muestra en algún momento de la rehabilitación se aburririeron ya que tenían que realizar ejercicios que se volvían repetitivos con el pasar de los meses según los comentarios de las personas [8][9].

Las actividades que cada usuario quería o estaba realizando después de recuperarse del derrame eran muy variadas, lo que sirve como un insumo base para los videojuegos que se pueden desarrollar.

Por otro lado, los 10 entrevistados utilizaban dispositivos electrónicos por lo menos el celular para llamados o emergencias, que también es un factor a considerar si se emplea la telerrehabilitación.

11.2. Características

- Las secuelas más comunes son presentar tensión o rigidez en los músculos, debilidad o parálisis en un hemisferio del cuerpo en 8 de los 10 casos, en 2 de los casos fue una parálisis facial principalmente y debilidad en una extremidad que se pueden considerar casos leves.
- Dependencia en la realización de tareas cotidianas y en acciones como agarrar, girar y sostener objetos. En el 70% de los casos se mantuvo la capacidad de mantener un buen control postural para colocarse en posición sedente, cuando se pierde esta capacidad se pueden considerar como casos graves porque el usuario puede quedar postrado en una cama.
- Secuelas cognitivas como en el procesamiento de la información, coordinación, memoria y en la capacidad de mantener la atención.
- En la mitad de los casos se producen trastornos del habla y alteraciones sensitivas en un 20% de las intervenciones.
- Los entrevistados indicaron que tenían que ir a la clínica o centro hospitalario de 3-5 días por semana de sesiones de rehabilitación, pero tenían que realizar diferentes ejercicios todos los días de la semana en sus hogares.
- El mayor avance funcional se alcanza entre los 4-6 primeros meses de rehabilitación, después de eso el progreso es menos evidente.
- Los factores de riesgo principales son la hipertensión arterial, tabaquismo, sedentarismo, diabetes, ACV previo.

11.3. Necesidades

- Mejorar su estado de salud o mantenerse en la mejor condición, al recuperar la máxima capacidad funcional posible.
- Iniciar a la brevedad posible y de forma continua su proceso de rehabilitación para incrementar su independencia funcional.
- Conocer los beneficios de forma realista que va a obtener con cada uno de los ejercicios y al finalizar el proceso de rehabilitación.
- Acelerar la reactivación de las células cerebrales para estimular los procesos senso-perceptuales (velocidad de pensamiento, resolución de problemas y toma de decisiones) de sus extremidades.
- Sentir la mayor seguridad y comodidad en las sesiones terapéuticas.
- Reaprendizaje de patrones funciones afectados mediante la repetición de movimientos.
- Encontrar la motivación para realizar tareas repetitivas de forma constante.
- Para los usuarios la rehabilitación no solo significaba mejorar su estado de salud sino también buscar reintegrarse en la participación del ambiente familiar, social o laboral.
- Incrementar su autoestima al cumplir con las metas planteadas, conocer y observar su progreso, pero para ello es importante que este sector de pacientes encuentre la motivación, seguridad y comodidad para realizar tareas repetitivas de forma constante

12. Contexto de uso

Al desarrollar un producto es fundamental comprender el entorno que rodea al usuario mientras utiliza el objeto por eso se entrevistó a tres especialistas en fisioterapia [5][6] [7] para definir estos elementos, debido a que esto es el inicio de las definiciones sobre las características fundamentales que guiarán el proyecto.

Esto proporcionó insumos requeridos para cumplir con el objetivo de comprender la experiencia de la persona al rehabilitarse actualmente y empezar a perfilar esas variaciones que generen en el usuario una mayor satisfacción y confort, considerando su entorno al momento de realizar la actividad.

En cuanto a las condiciones recomendadas para un espacio terapéutico dedicado a la rehabilitación, se encuentran las siguientes:

- Entorno cerrado y relativamente amplio que cumpla con la Ley 7600 [22], generalmente en sus paredes se utilizan colores claros y fríos (blancos, grises o azules) para generar en el paciente una sensación de tranquilidad, relajación y confort.
- Es muy importante una buena iluminación natural y brindar confort térmico al paciente según la ISO 7730 [64] la temperatura del lugar sería entre los 19° y los 26°, debido a que esto produce una menor sensación de fatiga e irritabilidad, mejor concentración y un mayor rendimiento del usuario.
- En el espacio se busca generar una sensación de familiaridad con los objetos terapéuticos necesarios para la actividad como: bolas de goma, papel, ligas, plastilina, paños, etc. Esto adicionalmente fomenta el vínculo terapeuta-paciente cuando se realizan los diferentes ejercicios.

- Por otra parte, además de los objetos terapéuticos se encuentran camillas, asientos giratorios, barras paralelas, pesas, colchonetas y equipos para brindar estímulos eléctricos, ciertos elementos tecnológicos como computadoras o tablets.



Fig. 26. Espacio para rehabilitación. [65]

La frecuencia con la que se realizan estos ejercicios es muy importante para obtener mejores resultados, por eso se les sugiere a muchos pacientes realizar estos movimientos en sus hogares. Es por esta razón que el contexto de uso del dispositivo no solo involucra la consulta médica, sino también la telerehabilitación [5][66] que permitiría a las personas continuar con sus sesiones de rehabilitación desde su lugar aún en un contexto pandémico, así como a poblaciones de zonas remotas o que su movilidad hasta el centro hospitalario sea difícil por diferentes razones [8][9]. Si se realizan los ejercicios desde la casa es importante considerar que:

- El usuario debe realizar los ejercicios en un espacio que le brinde confort en posición sedente para llevar a cabo las sesiones diarias y disponer de una superficie cerca para colocar los diferentes implementos requeridos.
- Tener espacio libre suficiente alrededor de la persona para que pueda realizar los ejercicios naturalidad y comodidad.
- Contar con un dispositivo electrónico como una computadora, tablet o teléfono celular para la recolección de los datos sobre la sesión y conexión a internet. Asimismo, que tenga un buen conocimiento en tecnología o alguien que le asista en casa.

13. Concepto de diseño

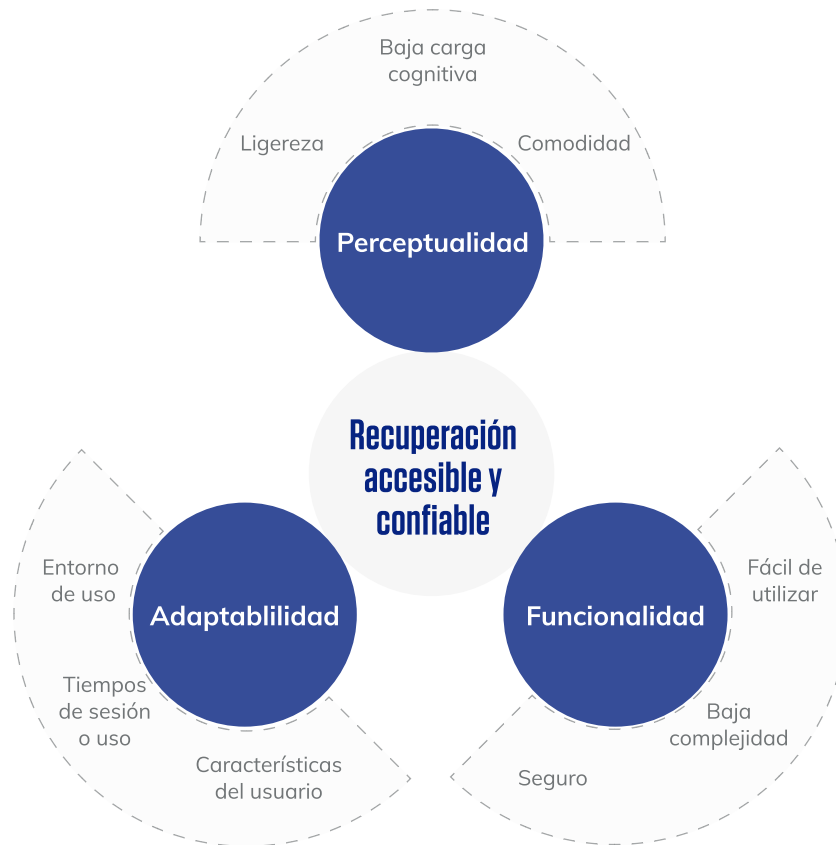


Fig. 27. Concepto de diseño.

A partir de toda la investigación y análisis realizado previamente es que se establece el Concepto de diseño que guiará aún más la posible solución que se debe plantear en el proyecto.

El cual se define como la recuperación accesible y confiable, entendiendo la accesibilidad desde el punto de vista funcional y su adquisición, por otra parte, se pretende establecer ese carácter confiable desde el uso del producto pero además considerando la parte emocional que transmite el sistema.

14. Vocabulario visual

Desde el punto de vista perceptual, permite conocer las características que se reflejan en los objetos que se utilizan con frecuencia considerando el contexto general de la problemática, esto con el objetivo de identificar formas reconocibles, texturas y cromática que se emplea en el mercado para identificar posibles mejoras considerando las características propias del usuario para obtener un mayor apego emocional con el sistema.

En esta sección se debe considerar diferentes aplicaciones o medios porque es importante ir considerando las diferentes actividades o instructivos que se utilizan para complementar las secuencias de uso de los dispositivos para facilitar su entendimiento y cómo es que el adulto mayor entiende esos estímulos visuales.

14.2. Diseño para personas adultas mayores

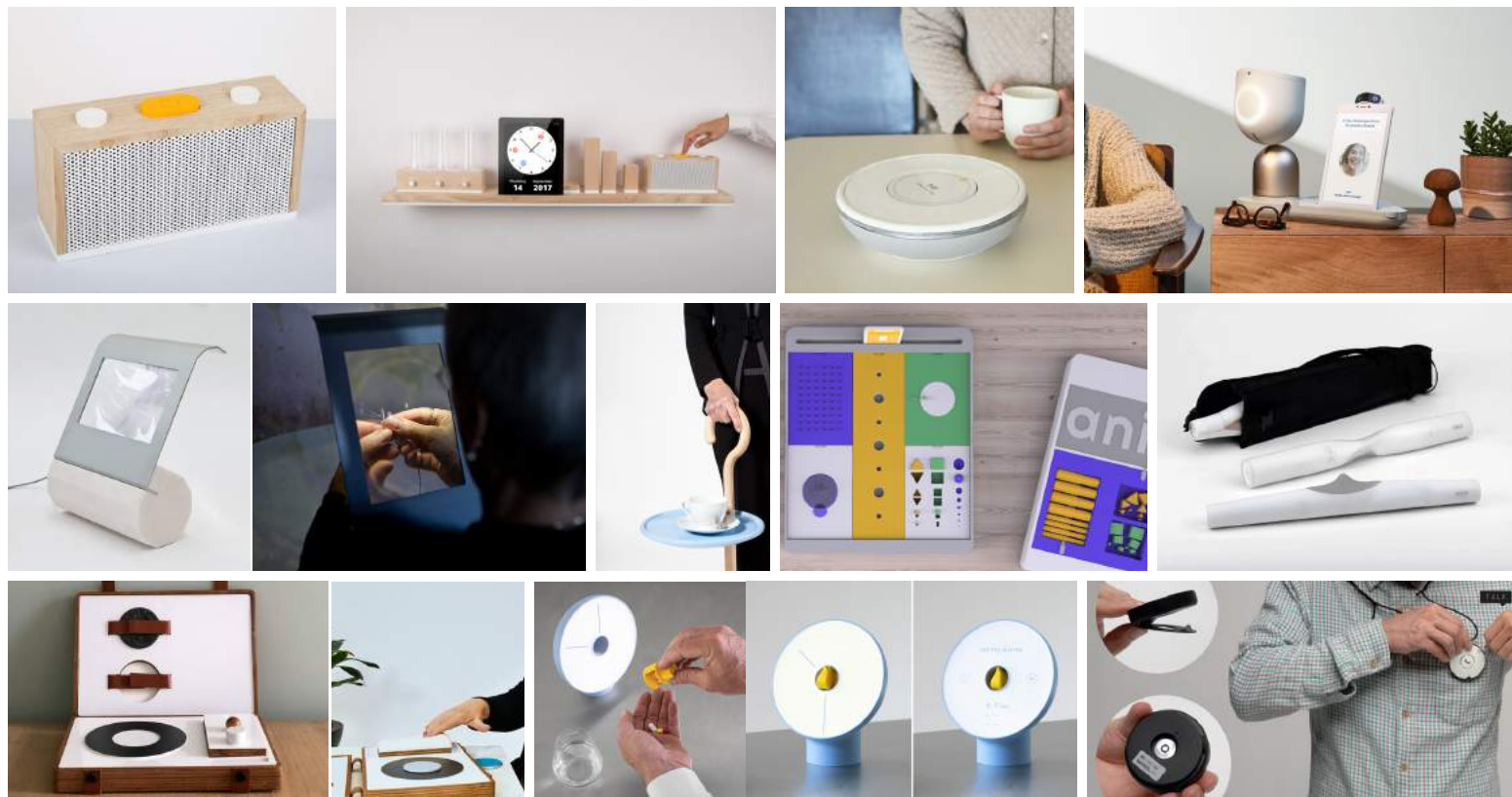


Fig. 29. Diseño para el envejecimiento

Minimizar la cantidad de componentes visibles para proyectar una perceptualidad más simple.

Realizan una cantidad puntual de funciones que permiten mantener una secuencia de uso reducida.

Uso de botones o accionadores de gran tamaño para favorecer su localización como también su accionar.

La forma de los productos se basa principalmente en formas geométricas básicas que faciliten la comprensión del producto.

Predominancia de las tonalidades claras principalmente blanco por la psicología del color y su significado de limpieza, tranquilidad, pureza, etc.

El énfasis en elementos importantes a partir de un cambio de tonalidad o de material para generar un mayor contraste.

14.3. Instructivos

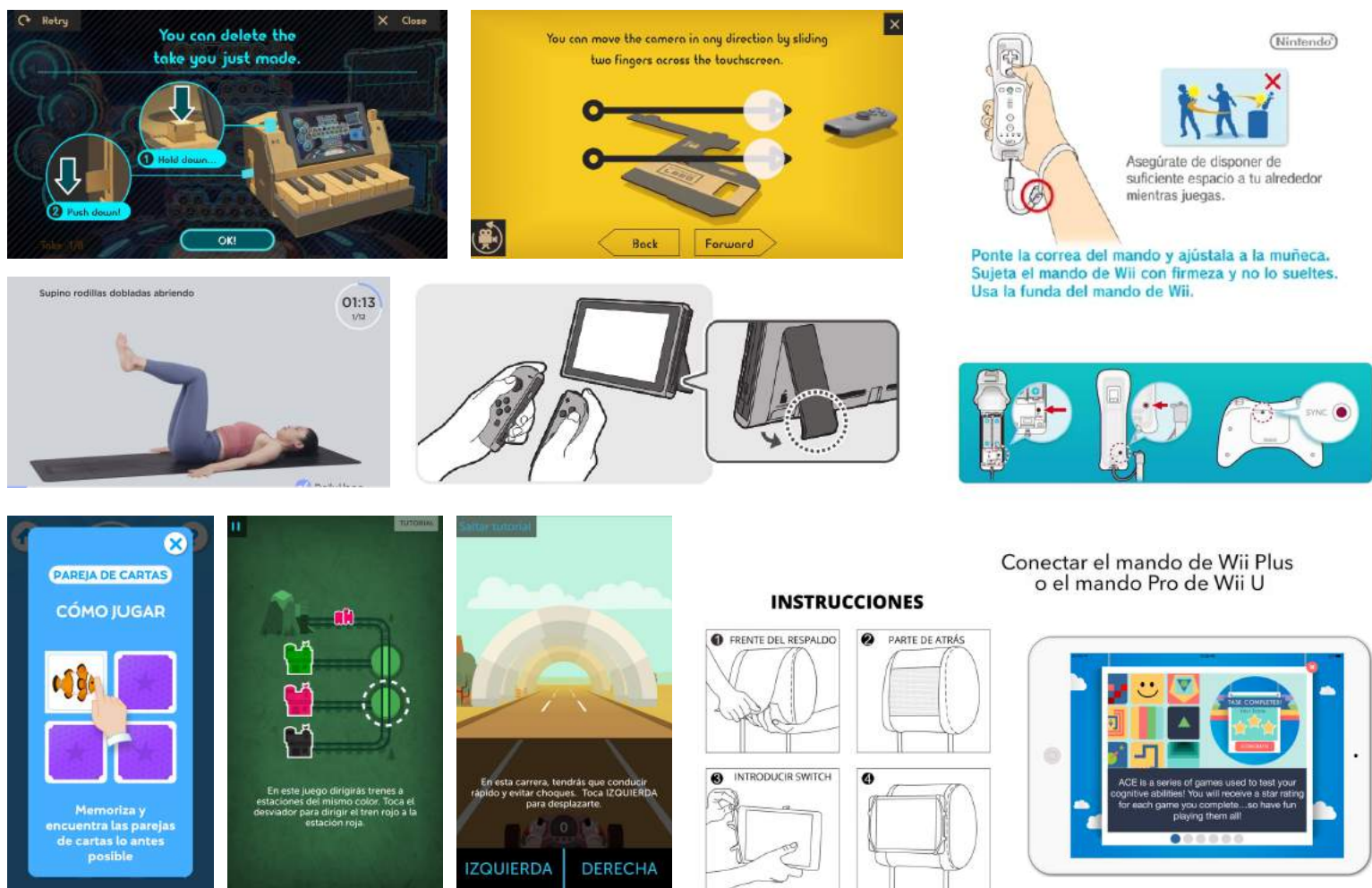


Fig. 30. Instructivos

El uso de acercamientos a los elementos a resaltar combinados con el énfasis a partir de figuras o flechas.

La utilización de 2 o más elementos de diferentes tipologías para llamar la atención del usuario aun cuando presente alguna limitación visual.

Empleo del menor texto posible y con el propósito de describir la ilustración o imagen, además la proporción de los textos es de la mitad de la dimensión del espacio dedicado al elemento gráfico aproximadamente.

Los textos o botones generalmente cuentan con un tamaño mayor al utilizado con frecuencia para mejorar la legibilidad y su pulsación.

En la interfaz digital es recurrente el uso de animaciones o videos para facilitar el entendimiento de la instrucción.

15. Funcionamiento

Existen diferentes funcionalidades presentes en el uso de estos productos para rehabilitación pero se basan en un esquema de distribución básico que permite comprender el funcionamiento de forma general y encaminar la selección de los componentes electrónicos, como se muestra en la figura 31

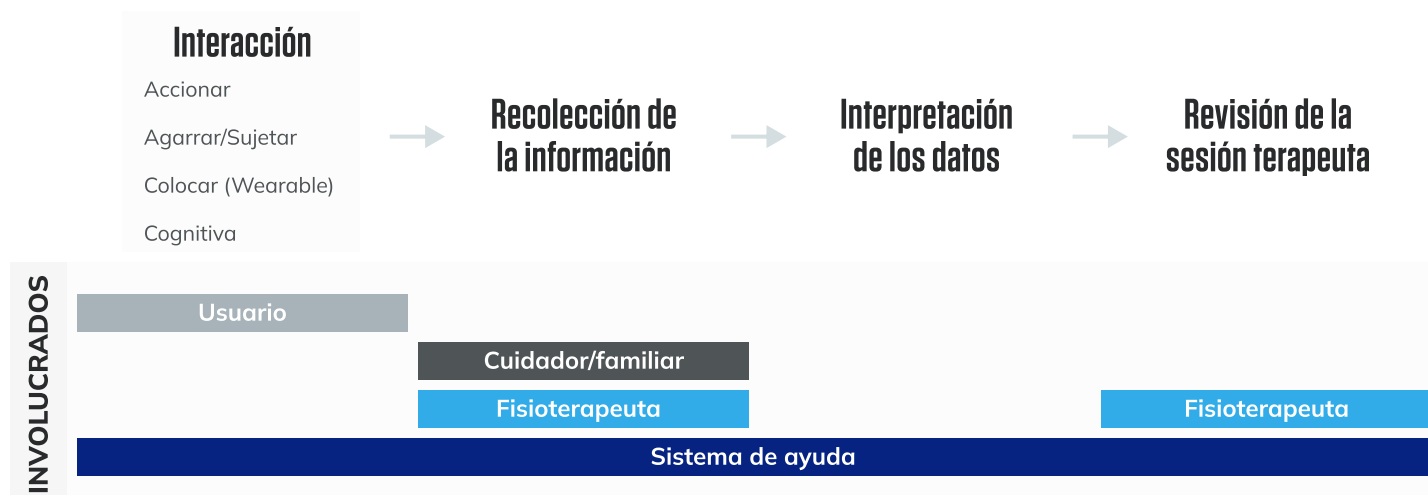


Fig. 31. Esquema básico de funcionamiento

15.1 Interacción

Detallando las interacciones que pueden suceder entre el sistema y el paciente:

Accionar: permite analizar la realización de gestos específicos (tocar, presionar, etc) lo que mantiene la secuencia de uso sencilla y también se utiliza en la medición de fuerza del usuario.

Agarrar/sujetar: se emplea en el análisis de los rangos de alcance, fuerza o ejercitar las prensiones, es el más utilizado por la variedad de ejercicios que se pueden realizar y su importancia en las tareas del día a día.

Colocar: puede incrementar los pasos requeridos en la secuencia de uso o la dependencia del cuidador para utilizarlo, por otra parte, el usuario cuenta con un grado mayor de libertad de movimiento al no tener ningún elemento que manipular y se utiliza principalmente en ejercicios de extensión-flexión o para la medición de rangos de movilidad o ángulos.

Cognitiva: Estos ejercicios se realizan con el acompañamiento sea del fisioterapeuta como de un familiar o cuidador que se encargue de guiar el ejercicio y se trata de la reeducación de las conexiones cerebrales a partir de los sentidos, la identificación de formas, localización espacial, concentración, entre otros.

Cada producto que conforma el sistema de ayuda puede presentar alguno de los medios de interacción descritos anteriormente de forma individual o en conjunto para que le fisioterapeuta obtenga una mayor versatilidad respecto a las posibles combinaciones empleadas en las sesiones terapéuticas.

15.2 Recolección de la información

Con respecto a la obtención de los datos esto se realiza partir de la información captada por los sensores y el módulo de transferencia quien se encarga de transferir esos datos al dispositivo que se encarga de la visualización de la interfaz sea este una computadora, tablet o teléfono inteligente.

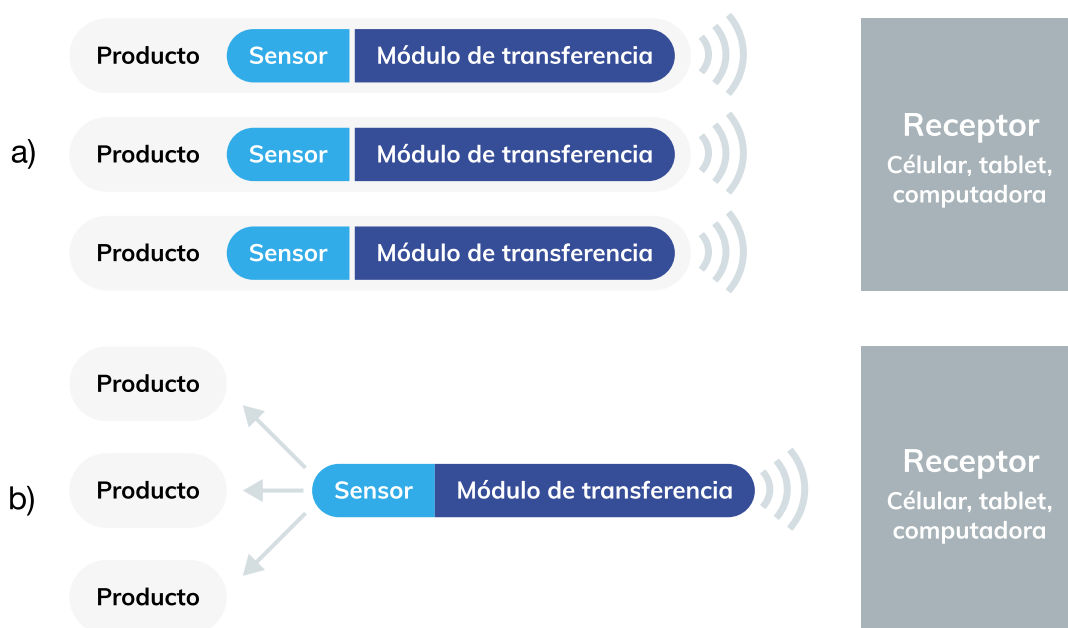


Fig. 32. Modelos de transferencia. a) Método individual. b) Método intercambiable

Método individual: en este método cada producto cuenta de forma integrada con un sensor y el módulo de transferencia para enviar los datos recolectados al dispositivo receptor.

Método intercambiable: Consiste en un módulo individual que cuenta con los componentes estándar que permiten la detección y transferencia de datos, se puede acoplar a diferentes productos mediante un sistema de unión en común, incrementando sus funcionalidades.

Estos dos métodos cuentan con aspectos tanto positivos como negativos en su aplicación así como se puede observar en la tabla 6

Tabla V
Diferencias y similitudes entre los diferentes métodos de transferencia

Variables	Método individual	Método intercambiable
Secuencia de uso	+	-
Acompañamiento	+	-
Costos de fabricación	-	+
Seguridad	+	+
Repuestos	-	+
Versatilidad del sistema	+	-
Actualización de componentes	-	+
Separación de componentes	-	+

+ Ventaja
- Desventaja

Nota: Variaciones cualitativa sobre los distintos métodos para la transferencia de información.

El método individual presenta un mejor desempeño en los aspectos referentes al uso porque facilita su uso y la necesidad de un menor grado de acompañamiento por parte del fisioterapeuta o cuidador, pero esto eleva los costos de manufactura, ensamble y mantenimiento.

A nivel general este método brinda mayores ventajas porque facilita el mantenimiento, actualización o la separación de componentes al terminar su ciclo de vida, adicionalmente reduce los costos de fabricación al ser una única pieza la que encapsula la totalidad de las partes electrónicas minimizando la duplicidad de componentes y esto a su vez permite que solo se deba considerar la recarga energética de este módulo intercambiable o controlador.



Fig. 33. Método intercambiable aplicado por Nintendo [67]

Por otra parte, el método intercambiable es utilizado por Nintendo [67] en sus consolas como la Wii y la Switch como se muestra en la figura 3, donde existe un controlador central y este se va intercambiando entre diferentes accesorios lo que le brinda una mayor versatilidad y diferentes modos o experiencias de uso.

Como se ha mencionado anteriormente el proyecto busca ejecutarse mediante un modelo de manufactura escalable, es por esto que los beneficios de contar con un módulo intercambiable para la transferencia de datos se ajustan de mejor forma a esta metodología.

15.3 Interpretación de los datos

Con toda la información obtenida en la realización de los diferentes ejercicios por parte del usuario se deben desglosar estos datos de forma que la información sea entendible tanto para el fisioterapeuta como por el paciente en cuanto a su desempeño a lo largo de la sesión, esto mediante el algoritmo que permita el procesamiento de la información sobre las diferentes variables recolectadas como la distancia, velocidad, ángulo de movimiento, etc.

15.4 Revisión de la sesión

Desglosar la información simplifica el proceso para la visualización de los resultados obtenidos, se debe priorizar la información gráfica de mayor relevancia para el fisioterapeuta basado en los objetivos que se buscan cumplir con la rehabilitación y las características del usuario para proveer al especialista los insumos necesarios para el análisis o ajuste sobre la realización de los ejercicios por parte del paciente.

16. Requerimientos

Los hallazgos encontrados en los diferentes análisis realizados previamente proporcionan diferentes características que el sistema debería satisfacer para el cumplimiento de la necesidad y los objetivos del proyecto [68], entre los cuales se encuentran:

- Permitir su uso sin importar la extremidad afectada.
- Contar con mecanismos de accionamiento de fácil acceso para el usuario.
- Reducir la curva de aprendizaje por medio del reconocimiento funcional.
- Disminuir el acompañamiento requerido en la utilización del producto al simplificar su uso.
- Utilización de bordes redondeados para proporcionar mayor seguridad al tacto del paciente.
- Facilitar la limpieza de sus superficies para evitar la acumulación de agentes externos.
- Presentar un contraste cromático con el entorno para facilitar su ubicación espacial en personas con limitaciones visuales.
- Consistencia estética entre los diferentes componentes del sistema de ayuda.
- Resistencia a posibles caídas debido a las características motoras del paciente.
- Protección de los componentes eléctricos primordiales en el funcionamiento.
- Minimizar la captura de datos erróneos a través de la fijación de los componentes internos.
- Permitir la manipulación mediante antideslizantes y la ligereza del producto.

- Reducir la estética médica para posibilitar un ambiente más divertido.
- Favorecer el mantenimiento de sus componentes para alargar el ciclo de vida del producto.
- Presentación gráfica, textual y sonora de las instrucciones sobre el pre-uso, uso y post-uso del producto.
- Transmisión de la información de forma clara y concisa, maximizando el entendimiento.
- Eliminar la complejidad innecesaria en los diferentes elementos.
- Almacenamiento temporal de los datos en caso de algún fallo en la conexión.
- Facilitar la recarga del sistema de ayuda mediante corriente eléctrica.
- Mecanismo de unión estándar para favorecer la intercambiabilidad del módulo de transmisión.

Estos son los requerimientos que se han logrado extraer de las diferentes etapas anteriores que permite obtener una visión más detallada al momento del desarrollo de las propuestas con el objetivo de que satisfagan estas características.

Estas características a su vez sirvieron como criterios de selección de la propuesta que mejor se ajustaba a estos requisitos e iniciar con el proceso de prueba.

17. Diseño propuesto

A partir de toda la investigación realizada y los resultados obtenidos de las diferentes etapas del proceso de diseño es que se propone el siguiente sistema de ayuda enfocado en la rehabilitación de personas que sufrieron un accidente cerebrovascular.

El primero de izquierda a derecha es el módulo controlador donde se almacenan todos los componentes electrónicos, el botón de encendido se encuentra en la parte central y es de un diámetro de 7cm para facilitar su accionar, capta la voz del paciente y con el círculo retroiluminado indica si el producto está encendido o si debe cargarse.

El segundo es un wearable similar a un reloj que tiene como objetivo realizar mediciones tanto de las extremidades superiores como inferiores, se ajusta a partir de unas cintas de velcro para que sea más fácil de reconocer por parte del usuario.

El tercero es un producto similar a un mabubrio para ayudar en la realización de ejercicios en la etapa de movilización asistida donde el brazo sano ayuda al brazo afecto a recordar como debe moverse, cuenta con diferentes diámetros de agarre y una guía o huellas para la colocación de los dedos.

Para finalizar el último componente del sistema se enfoca en la metodología Perfetti [39] y se utiliza con los ojos vendados el objetivo es identificar texturas o formas mediante el tacto.



Fig. 34. Diseño propuesto.

17.1. Prototipo alpha

Para realizar los prototipos rápidos o alpha se emplearon materiales de bajo costo como el cartón, cartofón, esponja, etc, como se observa en la figura 34. El propósito de esta sección es comprobar principios ergonómicos y funcionales de forma general e iniciar a detallar puntos de mejora encontrados en su construcción [57].



Fig. 35. Prototipos alpha

17.2. Mejoras

Posterior a realizar los prototipos se identificaron una serie de gradientes de mejora entre ellas:

En el wearable al tener solo un punto de ajuste con el velcro se percibe como una unión poco rigida y eso a su vez puede provocar que el producto se caiga con facilidad.



Fig. 36. Wearable

Propuesta de solución: añadir un punto de sujeción al incluir una hebilla simple para obtener mayor firmeza al momento de ajustarselo a la extremidad.

En el segundo producto los orificios entre los transversales o las secciones donde se puede introducir las manos son muy estrechas, esto puede provocar que personas con un grosor de mano mayor no puedan utilizar esta parte del producto.



Fig. 37. Manubrio

Propuesta de solución: Agrandar esa sección del producto para permitir que personas con un grosor de mano mayor puedan utilizarlo con comodidad.

En el tercer producto las pestañas para sujetar y levantar las tarjetas son pequeñas por lo que puede incomodar su agarre



Fig. 38. Herramienta sensitiva

Propuesta de solución: se pueden alargar y simplificar la forma de las tarjetas, para acelerar los procesos de entendimiento del producto.

A partir de esto se realizaron ajustes en las dimensiones para proporcionar una mayor comodidad al momento de utilizar el sistema de ayuda y la simplificación a nivel morfológico de varios de los componentes para facilitar el entendimiento de los usuarios cuando utilicen el sistema.

18. Diseño estratégico

Como se mencionó en la metodología también se utilizó el diseño estratégico planteado por Becerra y Cervini [46] para generar valor y diferenciarse de la competencia en el mercado, sin dejar de lado el cumplimiento de los objetivos planteados para el proyecto.



Fig. 39. Diseño estratégico.

Al examinar los hallazgos encontrados en los análisis realizados previamente como en este caso con el análisis de lo existente, la tecnología a nivel nacional, el perfil de usuario y el contexto de uso es que se observa una oportunidad de mejora o diferenciación en los ejes de consumo, material y comunicación puntualmente a partir de sus variables de público, forma y función, uso y por último los soportes gráficos, como se pueden visualizar en la figura 39.

18.1. Escenario Material

18.1.1. Uso

En esta variable de debería priorizar una secuencia simple de uso es por eso que el encendido del sistema se realiza presionando un botón y con esto se enlaza con la computadora, tablet o celular vía bluetooth en esta tarea se puede requerir de la asistencia del fisioterapeuta o de algún familiar para completarla y se continua al introducir el módulo inteligente en el producto a utilizar, a partir de esto la interacción con cada uno de los dispositivos es distinta.

El Ori-a es un wearable lo que significa que para iniciar se debe ajustar a la extremidad que se necesite rehabilitar, después de esto se deben realizar los ejercicios visualizados en la pantalla y que fueron previamente seleccionados por el especialista.

En el Ori-b se provee diferentes formas de agarres para trabajar en conjunto de ambas extremidades superiores a partir de la manipulación del dispositivo según las indicaciones del fisioterapeuta.

Por su parte, en el Ori-c su uso se enfoca en la estimulación táctil de los miembros superiores del paciente para lograr identificar formas, texturas, tamaños u otros, mientras su visión se encuentra anulada por medio de un antifaz o sus similares.

18.1.2. Forma y función

Considerando que el tipo de usuario no es homogéneo por el rango de edad, nivel de afectación de la patología, conocimientos educativos y tecnológicos, etc. Es que se debe contemplar el grado de complejidad morfológica que debido a las características del usuario debe ser bajo e intuitivo para facilitar su entendimiento.

La finalidad de esto es la reducción en la sensación de inseguridad en el usuario al utilizarlo desde su hogar y continuando con el apartado perceptual, se opta por disminuir la estética médica para favorecer las sensaciones de juego o distracción por medio de la cromática y formas reconocibles por el usuario para disminuir las posibilidades de rechazo o desconfianza.

El elemento central llamado Ori presenta una morfología cilíndrica para optimizar el espacio que requieren los componentes electrónicos contenidos en su interior como el FLORA y el Neopixel que su morfología también es circular, este elemento central cuenta con la función de capturar, interpretar y enviar la información sobre la sesión realizada por el paciente.

El sistema en general se basa en una composición radial, posicionando en su área central al componente inteligente (Ori) para obtener una captura de datos en los ejes centrales del sistema o la coordenada "0,0,0".

Complementando lo anterior, si este elemento se desfasa hacia uno de los ejes o cambia su posición en cada uno de los accesorios aumentaría el riesgo a realizar una captación errónea de información, considerando lo anterior es que al estandarizar la ubicación de este elemento en el sistema, se lograría minimizar los posibles fallos en este aspecto en el algoritmo.

18.1.3. Materiales

A nivel estructural existen gran variedad de polímeros en el mercado, pero al contrastar los requerimientos del proyecto en conjunto con los materiales que se emplean en productos similares, es que se propone el termoplástico ABS [69] esto debido este material cuenta con características como una alta resistencia al impacto, baja densidad y una buena maquinabilidad en impresión 3D que tiene hasta el 80% de la fortaleza del material inyectado.

El material textil sugerido es el Nylon [70] antibacteriano para evitar el almacenamiento de microorganismos o sustancias externas como sudor, así como facilitar su lavado. Para el sistema de unión y ajuste se emplean el velcro para posibilitar un mayor rango de ajuste e intercambio de bandas a unas de mayor longitud para las piernas y que generen menos presión en la extremidad.

18.1.4. Semielaborados

En este apartado se requerirán diferentes componentes estándar o de venta en el mercado, los que se sugieren son:

- Adafruit FLORA (giroscopio y magnetómetro en 3 ejes)
- Acelerómetro (velocidad del movimiento)
- NeoPixel RGB (iluminación LED)
- Batería de Li-PO 3,7V
- Micrófono
- Pulsador o botón de encendido
- Antideslizante de silicón de 55mm
- Hebillas de POMC para el ajuste de las correas

18.2. Escenario Transformación

18.2.1. Tecnología y proceso de manufactura

El proceso de fabricación de los componentes estructurales se realizará mediante la impresión industrial 3d [57] para abaratar los costos en esta etapa, pero es importante a largo plazo analizar la viabilidad de la masificación del producto por medio de la creación de matrices de inyección que permitan acelerar este proceso.

El desarrollo de dichas matrices representa un aumento considerable en el costo de este proceso y más al ser de forma inicial un sistema de 4 productos con diferentes morfologías lo que provoca la generación de distintas matrices para la creación de las carcasas. Estas carcasas se deben pasar por un proceso de inmersión en acetona para lograr una apariencia más brillante y elimina las capas de impresión

Este proceso de fabricación de las carcasas será mediante contratación externa, al igual que la adquisición de los diferentes semielaborados que se requieran, lo que permite encargarse solamente del armado de los diferentes productos y su respectivo control de calidad. Este método permite abaratar los gastos por la compra en lotes y la necesidad de un espacio físico menor que permita los procesos de ensamble y la comprobación de la calidad del sistema.

18.2.2. Armado y control de calidad

La metodología “Poka-yoke” [71][72] o los sistemas a prueba de fallas permiten asegurar una mayor calidad en los productos y evitar los posibles errores humanos. En este caso para el proyecto la implementación de esta técnica se presenta en la generación de los labios de encaje de las carcasas para que queden alineadas y no se presenten desfases o que las piezas se muevan mientras se atornillan.

Por otra parte, el costillaje permite el acople de una pieza en específico, pero combinado con esto se pueden generar kits de armado que contengan todos los elementos que el operario necesita colocar en el sistema evitando que olvide ensamblar algún componente.

El control de calidad se realizará al final del proceso de armado para probar que todos los elementos funcionen como deberían y que el acabado sea el deseado, para posteriormente continuar con el embalaje del producto.

18.3. Escenario Consumo

18.3.1. Público meta

Es de suma importancia diseñar en función de la generación de cercanía o confianza, debido a que es un sector de la población vulnerable y son más propensos a que su autoestima o estado anímico se vea afectado negativamente después del accidente cerebrovascular.

Por esto era importante conocer las motivaciones y deseos de los propios usuarios escucharlos de forma empática para conocerlos más a fondo saber cuáles son sus actividades favoritas, indicaron que les gustaría utilizar más dispositivos tecnológicos pero les da miedo no saber cómo usarlos o son muy complejos y todo esto sirvieron de insumos para proyectarlo en el sistema de ayuda.

Se define el público meta como personas adultas mayores de los 50 años que hayan sobrevivido a un ACV y requieren de rehabilitación, los pacientes deben estar en la etapa de recuperación de las capacidades tanto físicas como cerebrales.

Que sientan curiosidad por los productos tecnológicos o que les guste utilizarlos, por lo que si se requiere utilizar la telerehabilitación se necesitan condiciones mínimas como energía eléctrica, un dispositivo para la visualización del juego y conexión a internet para el envío de los datos de la sesión al fisioterapeuta.

18.3.2. Posicionamiento

Informar sobre los beneficios de rehabilitarse con videojuegos a nivel emocional y la reducción del estrés, además de generar estímulos visuales a nivel cognitivo para ejercitar la memoria, toma de decisiones, prestar atención, etc.

Por otra parte, se puede instar a los pacientes y familiares o cuidadores en la importancia de terminar el plan completo de sesiones para que el usuario recupere el mayor porcentaje de sus capacidades posibles y que lo realice jugando.

Asistir a ferias sobre salud o médicas para exhibir los diferentes productos para que diferentes especialistas conozcan sus características y tengan la posibilidad de adquirir el servicio.

18.3.3. Punto de venta

A partir de fisioterapeutas privados que adquieran el servicio o de la propia CCSS por medio de la subvención de los productos, para que siempre se cuente con el seguimiento de un especialista.

Representa una oportunidad para fisioterapeutas independientes o clínicas pequeñas de ofrecer a sus clientes una metodología diferente o la telerehabilitación.

Posteriormente a largo plazo se puede realizar la contratación por servicios profesionales de expertos en terapia física que presten sus servicios a usuarios que adquieran el servicio directamente en línea.

18.3.4. Distribución

Inicialmente en la CCSS o en las clínicas privadas se encargarán de adquirir y suministrar los productos que se requieren a los familiares o cuidadores de los usuarios cuando este asista a alguna de sus sesiones de rehabilitación.

Considerando una estrategia a largo plazo la distribución a los usuarios que adquieran el servicio a través de la página web, se puede realizar mediante el envío a domicilio para facilitar su adquisición y que el paciente pueda iniciar su rehabilitación lo más pronto posible acompañado de un especialista.

18.4. Escenario Comunicación

18.4.1. Marca

El uso de la marca “Ori” proviene de las siglas de: Objeto Rehabilitador Interactivo, que alude a la función general del sistema.



Fig. 40. Marca propuesta.

En la figura 40 se muestra la propuesta y el objetivo de la letra “o” del isologo es simbolizar el elemento intercambiable del sistema, por otro lado, la utilización de solo 3 letras pretende simplificar la identificación o recuerdo de la marca.

El elemento figurativo de la parte inferior, busca asemejarse a una sonrisa para generar una mayor calidez y felicidad buscando ocasionar en el adulto la sensación de acompañamiento y diversión.

La cromática con tonos azulados hace referencia al área médica en la cual gira el producto desarrollado.

18.4.2. Publicidad

La publicidad boca a boca es de suma importancia principalmente a nivel fisioterapeuta-cuidador, para que la familia conozca el producto, sus beneficios, las características y funcionalidades, etc.

Hacer publicidad a largo plazo en medios tradicionales a partir del involucramiento de los seres queridos, principalmente nietos a jugar con ellos mientras realizan sus sesiones y seguir realizando actividad física a partir de la movilización de las extremidades.

18.4.3. Soportes gráficos

En este caso por las características descritas anteriormente del usuario, se puede presentar escenarios donde se deba sobrepasar la barrera tecnológica por el desconocimiento y el miedo a utilizar algo que no saben cómo funciona.

Es importante buscar generar la mayor confianza sobre el correcto uso del dispositivo y la explicación de los ejercicios para incrementar las posibilidades de éxito con las sesiones realizadas en telerehabilitación, aun cuando se recomienda el acompañamiento de algún familiar o cuidador, por lo que la información debe ser lo más concreta y gráfica posible.

Se debe emplear información sobre el uso como en la figura 41, características, costo y beneficios, con un enfoque técnico para lograr convencer a los fisioterapeutas de recomendar el producto a sus clientes. Esta información debe ser colocada en banners y flyers cuando se asistan a ferias especializadas en el área de salud.



Fig. 41. Ejemplos de modos de uso.

Hacer especial énfasis en el valor agregado del sistema sobre los productos presentes actualmente en el mercado y como pretende generar una solución más integral a las diferentes metodologías de los fisioterapeutas y las necesidades de los usuarios.

18.4.4. Empaque

El fisioterapeuta recomendará los diferentes accesorios que requerirá para las sesiones y que se basa en la metodología que genere mayores beneficios para el paciente.

Se pueden desarrollar diferentes paquetes como por ejemplo:

- Para los especialistas en la parte física con el Ori-a y el Ori-b.
- También para los que se enfocan en la parte de neurorrehabilitación con el Ori-a y el Ori-c.
- Por último el paquete completo con todos los accesorios (Ori-a, Ori-b y el Ori-c) para generar un plan de sesiones más integral.

Debe contar con un manual de uso gráfico principalmente como apoyo a los familiares o el cuidador que acompañe al adulto mayor en el hogar, para comprender como funciona el sistema de unión cuando se intercambian los accesorios y para reconocer que el sistema está funcionando de forma correcta.



Fig. 42. Propuesta de empaques

Según se muestra en la figura 42, el empaquetado propuesto es de tipo litoplegadizo (Caja deslizable) en el cual se debe proteger el “ori” debido a que este contiene los elementos electrónicos mediante espuma de polietileno de baja densidad (LDPE) reciclado y los demás accesorios con fundas de polipropileno (PP) reciclados para evitar posibles defectos que se generen en la distribución del producto como arañazos o golpes, esto a su vez permite disminuir los costos del embalaje, ya que productos similares se entregan en empaques tipo maletín para el resguardo del producto de estos posibles daños en la entrega del dispositivo.

19. Valor agregado

Para sintetizar la propuesta de valor se basa en 4 ejes:

El primero la reducción de la estética médica del sistema de ayuda buscando aumentar el factor distractor en las sesiones y que el paciente se centre más en estar jugando a que se está rehabilitando.

El segundo es la generación de confianza desde la parte perceptual y funcional a partir de formas simples y reconocibles que permita al usuario utilizar el sistema con seguridad aun cuando lo utilice desde la comodidad de su hogar.

El tercero se refiere al uso de la terapia física y el método perfetti con videojuegos en un mismo sistema de productos, lo que puede representar una oportunidad para fisioterapeutas independientes o clínicas pequeñas para ofrecer a sus clientes una metodología diferente u optar por la telerehabilitación cuando las condiciones del paciente lo permitan.

Por último, el cuarto eje se trata del uso de los sentidos para generar una experiencia interactiva más allá de solo rehabilitarse, sino como método para reducir la sensación de dolor, que se sientan curiosos por utilizar dispositivos tecnológicos para jugar y distraerse un poco con las actividades y el uso de los diferentes productos.

20. Prototipo beta

Todo lo anterior sirvió de cimiento para la generación de una propuesta mejorada como se observa en la figura 6, a partir de materiales de mayor resistencia que se plantean en la propuesta modelada en 3D como el ABS [69] para las piezas impresas en 3D y Nylon [70] para los elementos textiles, entre otros componentes estandarizados que se utilizaron para darle el mayor realismo posible con respecto al modelado en tres dimensiones.

Este prototipo se creó a escala real con el objetivo de ser validado por los usuarios y los especialistas, a nivel ergonómico, funcional y perceptual para reafirmar o ajustar las decisiones tomadas con anterioridad.



Fig. 43. Prototipo beta.

El Ori-b que es el que parece un manubrio fue el único que su material de fabricación es distinto al modelado, ya que por sus dimensiones se realizó en madera balsa y MDF es por esta razón que en este prototipo su peso se elevó en demasía pero cuando se pueda realizar en impresión 3D se validará su peso.

21. Validación

En este segmento lo que se busca es reafirmar o ajustar las decisiones que fueron tomadas con anterioridad y que dieron como resultado la propuesta de diseño desarrollada en secciones previas, esto se logra a partir de la discusión con diferentes expertos para que brinden su opinión sobre ciertos aspectos de su área de expertise.

Por otro lado, se realizaron pruebas con usuarios para obtener sus puntos de vista y conocer el grado de satisfacción logrado sobre las necesidades que este presenta a partir de la problemática.

Esto nos permite evaluar los resultados como punto de partida para saber si el producto reúne todas las características requeridas para ser usado para lo que fue desarrollado.

El proceso de diseño permite iterar sobre lo que se ha trabajado de aquí la importancia de realizar todas estas validaciones para respaldar con acciones todas esas decisiones tomadas.

21.1. Validación con los expertos

Para este segmento se entrevistó a 3 especialistas [5][6] [7] y se les explicó las diferentes características de cada uno de los productos que engloban el sistema, posterior a eso se utilizaron escalas semánticas tipo Osgood [48] para identificar a nivel perceptual la manera en los expertos entendían el producto.

Al finalizar se abrió un espacio para conocer las inquietudes, recomendaciones, comentarios sobre el sistema y discutir las distintas decisiones tomadas hasta el momento que dieron como resultado esa propuesta.

Inicialmente se consultó la opinión de Julián Rivera [7] Licenciado en terapia física que entre sus recomendaciones se encuentran:

- La representación gráfica de movimientos más complejos o integrales que se utilizan en las actividades del día a día como cepillarse el pelo, colocarse una camisa, etc.
- Inclusión de ejercicios para rehabilitar la coordinación motora (ojo-mano) para lograr movimientos armoniosos o movimientos fluidos, constantes y con una mayor naturalidad.
- Mencionó los beneficios de poder jugar mientras se rehabilitan necesario en muchas personas que debido al padecimiento se encuentran en un estado psicológico negativo o depresivo.
- En cuanto a los productos “Ori-a” y el “Ori-b” deben ser del menor peso posible para que el paciente pueda manipularlos y realizar los movimientos.
- El “Ori-c” al ser un producto táctil debe ser de un peso mayor pensando en la prevención de algún movimiento brusco del paciente al intentar tocarlo.
- Indicar que el sistema en las etapas iniciales de la rehabilitación tiene menor utilidad por lo que se debe utilizar una vez el paciente haya recuperado ciertas capacidades.

Seguidamente se consultó la opinión de Fernando Biolley [6] especialista en Rehabilitación Cardiopulmonar y entre sus recomendaciones se encuentran:

- El sistema debe identificar los diferentes rangos normales de movimiento de cada una de las articulaciones involucradas en las sesiones de rehabilitación.
- Propiciar la separación del “Ori-b” para ser utilizado solo con una extremidad cuando el usuario necesite realizar movilizaciones activas en la rehabilitación.
- Permitir que este mismo producto proporcione una mayor variabilidad en cuanto a los rangos de agarre.
- Mencionó que el “Ori-c” puede representar una oportunidad para realizar una medición más precisa en el método Perfetti, debido a que actualmente el progreso se mide de forma más subjetiva, entonces se puede profundizar en esa medición de las variables requeridas.

Finalmente se consultó la opinión de Viviana Mena [5] especialista en terapia ocupacional, rehabilitación de mano y miembro superior, entre sus recomendaciones se encuentran:

- Respecto al “Ori-a” sugirió que las bandas del dispositivo sean fáciles de lavar para que no almacenen microorganismos y recomendó utilizar un material como el nylon para esta parte del dispositivo podía ayudar en esa tarea de mantenimiento.
- Por otra parte, informaba que en su caso cuando la persona no podía cerrar la mano le colocaban las vendas de la CCSS como una especie de “guante” para que el paciente pueda aun así utilizar el dispositivo sin el riesgo a soltarlo.
- Mencionó que en el “Ori-c” se pueden emplear tarjetas de letras o números para ayudar en la terapia no solo de lenguaje si no también en el razonamiento matemático.

21.1.1 Análisis de los resultados

Después de la obtención de las diferentes opiniones de los especialistas es que se puede visualizar los resultados alcanzados en esta etapa por medio de la aplicación de las escalas de Osgood, ver el anexo 3.

Entre los aspectos a considerar se encuentra que uno de los entrevistados consideró el “Ori-a” como levemente débil y otro fisioterapeuta por su parte expresó que percibía el “Ori-c” ligeramente complejo.

Es importante denotar no hubo valoraciones intermedias o neutras que en este caso sería el “0”, que se puede traducir como la ausente en la percepción de alguno de los pares de atributos.

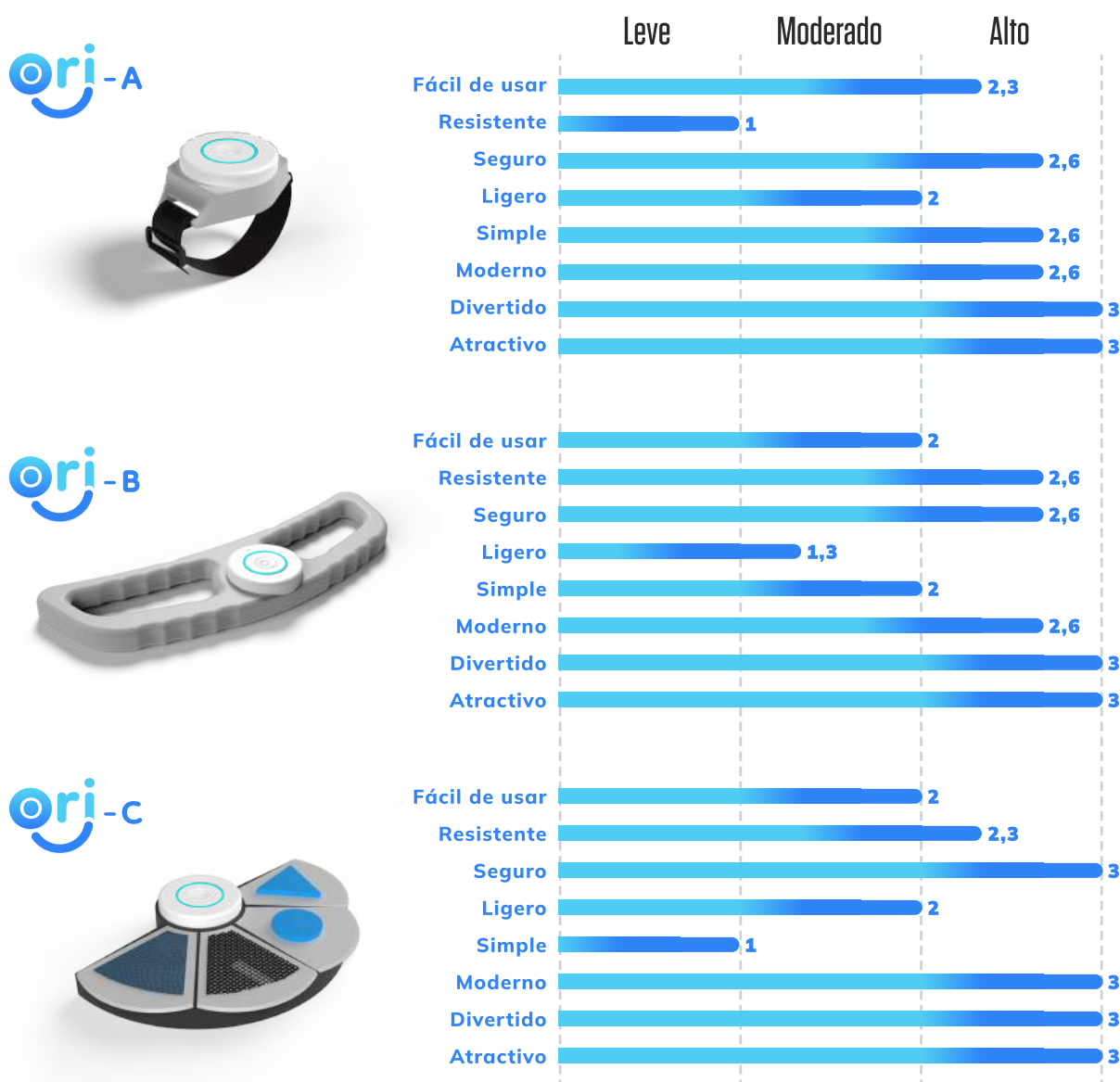


Fig. 44. Escalas de Osgood de los expertos.

Según la figura 44, los atributos que tuvieron una menor puntuación para el Ori-a se encuentra su resistencia, en el caso del Ori-b es su ligereza y para el Ori-c es su complejidad, cabe rescatar que todos estos atributos son desde el punto de vista perceptual ya que los especialistas observaron modelos de prototipado beta y los diferentes renders de las propuestas.

Respecto al Ori-a esto es un punto que se puede modificar para la propuesta final ampliando la robustez en los puntos críticos del producto como lo serían las bandas de sujeción permitiendo una mayor área de agarre al colocárselo al paciente.

En cuanto al Ori-b y al Ori-c el atributo que recibe una menor puntuación se refieren a características propias del producto y su funcionalidad, como es el caso del Ori-c con el involucramiento de otros sentidos como el tacto para rehabilitar la actividad neurocognitiva del movimiento lo que aumenta su complejidad a nivel de comprensión.

En el Ori-b se relaciona con su ligereza esto debido a sus proporciones volumétricas en comparación con los otros elementos del sistema lo que puede provocar que se perciba con un mayor peso.

Analizando los atributos que se encuentran con una mayor puntuación en los 3 productos se repiten su atractivo y su diversión, pero detallando un poco más principalmente en el Ori-c también resaltan su modernidad y su seguridad.

A partir de estas anotaciones combinado con las observaciones de los expertos es que se pueden plantear diferentes mejorar para generar una nueva propuesta mejorada que debe validarse con los usuarios para conocer sus impresiones y recomendaciones.

21.2. Validación con usuarios

Respecto a la validación con los usuarios se logró probar los dispositivos en 4 personas [8][9], la evaluación se centró en aspectos ergonómicos, funcionales y perceptuales, a partir de la realización de diferentes ejercicios básicos utilizados en la rehabilitación de pacientes que tuvieron un accidente cerebrovascular, ver el anexo 4.

El Proyecto Educativo para la Persona Adulta Mayor (PAMTEC) fue de gran ayuda en la ejecución de esta evaluación, colaborando con la búsqueda de los usuarios y el préstamo del aula para llevar a cabo las pruebas en un entorno tranquilo.

La prueba se dividió en 2 tipos de ejercicios:

- Los ejercicios básicos que se acompañan de una representación gráfica como se observa en la figura 45, estos ejercicios buscaban motivar los movimientos de flexo-extensión de los brazos y los movimientos laterales de las extremidades superiores.
- El segundo tipo de ejercicios contaban con una mayor complejidad debido a que trataban de asemejar a acciones de la vida cotidiana como cepillarse el pelo o las prensas de los dedos para sujetar objetos y ejercitar la motora fina.



Fig. 45. Validación con usuarios.

21.2.1. Actividades gráficas

Como se mencionó anteriormente para lograr un escenario más realista se efectuaron una serie de actividades gráficas que fueron visualizados en una pantalla, a modo de ejemplo sobre el funcionamiento del dispositivo y la simulación del movimiento ejecutado por el usuario.

Las 2 actividades gráficas o videojuegos cumplían objetivos sencillos como se puede observar en la figura 46, la primera consistía en llevar una nave espacial al planeta idóneo el cual se podía inferir a partir de una pregunta que aparecía en la pantalla.

El segundo ejercicio visual se trataba de mover un arbusto para que recolectara los recursos que aparecían desde el cielo y evitar las bombas que caían.



Fig. 46. Videojuegos.

22.2.2. Análisis de los resultados

Los ejercicios fueron realizados de forma efectiva por cada uno de los participantes y sin ningún contratiempo, adicionalmente se les presentaban una serie de afirmaciones que debían ser respondidas mediante escalas de Likert [49] para conocer el grado de aceptación que tuvieron las personas hacia el producto, ver el anexo 4, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los productos son cómodos de usar



Fig. 47. Escala gráfica sobre la comodidad del usuario.

La respuesta a esta afirmación fue de forma unánime como se muestra en la figura 47, los entrevistados expresaron que no presentaron ninguna incomodidad en el transcurso de la prueba.

Este sistema de productos es seguro de utilizar



Fig. 48. Escala gráfica sobre la seguridad del usuario.

En este enunciado como se puede visualizar en la figura 48, se presentó un caso particular debido a que una de las usuarias informó que las tiras del Ori-a no se le ajustaban de forma idónea y esto le generaba cierto grado de inseguridad pensando en la posible caída del objeto o que con las vibraciones del movimiento se le resbalara. Los demás participantes no presentaron esta situación e indicaron que su respuesta era “Totalmente de acuerdo”.

Los productos son divertidos de usar



Fig. 49. Escala gráfica sobre la diversión del usuario.

La respuesta a esta aseveración fue “totalmente de acuerdo” de forma casi generalizada como se observa en la figura 49, una persona sugirió añadir más actividades y para complementar a lo dicho anteriormente, dos de los usuarios expresaron su deseo de querer jugar un tiempo más prolongado con las diferentes actividades.

Este sistema lo motivaría a rehabilitarse



Fig. 50. Escala gráfica sobre la motivación del usuario.

En su opinión todos los participantes respondieron de forma positiva “totalmente de acuerdo” a esta afirmación como se muestra en la figura 50 y entre los comentarios que se obtuvieron indicaron que el sistema puede ser una forma diferente de complementar la rehabilitación tradicional o de darle mayores herramientas a los especialistas en esta área.

Volvería a utilizar los productos



Fig. 51. Escala gráfica sobre la satisfacción del sistema

Todos los entrevistados respondieron con un “totalmente de acuerdo” así lo expresa la figura 51 y se mostraron anuentes a usar de nuevo los diferentes productos.

22. Propuesta final

Ori es un sistema de ayuda para la rehabilitación en personas que sufrieron un accidente cerebrovascular,, como se expone en la figura 52 y permitiendo la posibilidad de realizar sus sesiones de ejercicios tanto en la clínica como desde la comodidad de su hogar siempre con supervisión de un familiar o cuidador.



Fig. 52. Propuesta final.

El propósito del proyecto es generar un ambiente motivador en el adulto mayor por medio de la baja carga cognitiva del sistema para brindarle una mayor seguridad y comodidad al usarlo, así como con los videojuegos o actividades interactivas digitales con las que el paciente juega y al mismo tiempo se rehabilita.

Adicionalmente a lo que se ha expuesto en las secciones anteriores para esta parte del proyecto se aplicaron algunas de las recomendaciones en etapas anteriores como los que se identificaron en los prototipos alpha y los consejos recibidos sobre los prototipos beta por parte de los usuarios y los expertos.

22.1. Ori

Es el controlador o el módulo intercambiable donde se resguardan todas las partes electrónicas cuenta con un solo botón de encendido y apagado, una entrada USB 2.0 para la recarga energética del dispositivo, un micrófono y el aro de luces LED para indicar si el sistema funciona correctamente o si esta descargado como se muestra en la figura 53.

ori



Fig. 53. Ori módulo intercambiable.

22.2. Ori-A

El Ori-a como se puede observar en la figura 54, es este wearable ajustable a las extremidades del paciente, el propósito de este producto es de realizar mediciones o ser el punto de partida para determinar las capacidades que presenta el usuario, cuenta con unas bandas ajustables mediante un sistema de velcro, además se puede añadir una banda más ancha para brindar mayor comodidad cuando se quiera utilizar sobre la pierna y con esto generar una menor presión en la extremidad inferior.

ori-A

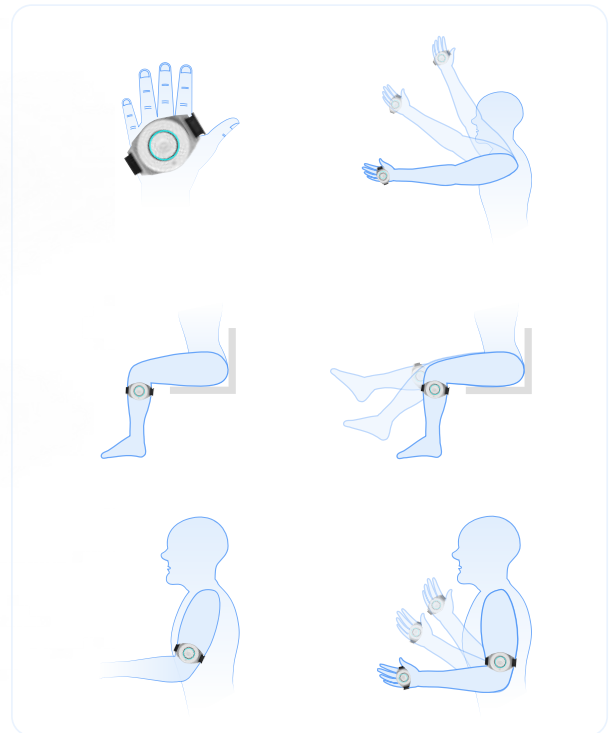


Fig. 54. Ori-A.

22.3. Ori-B

Es un producto que se asemeja a un manubrio como se puede visualizar en la figura 55 y permite realizar movimientos de flexión y extensión de los brazos y cuenta con diferentes diámetros de agarres para las distintas capacidades de los usuarios y permite trabajar en conjunto ambas extremidades superiores por lo que se puede utilizar en la activación muscular asistida de la terapia que es cuando la extremidad sana ayuda a realizar los movimientos a su lado afectado.

La característica de presentar diferentes diámetros de sujeción permite que el usuario pueda visualizar una progresión tangible iniciando con un agarre de mayor amplitud a uno inferior y cuenta con huellas para indicar la ubicación de los dedos.



Fig. 55. Ori-B.

22.4. Ori-C

Por su parte, en el Ori-c, como se observa en la figura 56 se enfoca en la estimulación táctil de los miembros superiores del paciente o el método Perfetti y se centra en identificar formas, texturas, tamaños u otros, mientras la visión del usuario se encuentra anulada por medio de un antifaz o sus similares, la idea de este producto al no requerir de una actividad gráfica o videojuego es generar toda una experiencia narrativa donde las decisiones y respuestas del paciente son captadas a partir del micrófono del Ori y guíen o cambien como se narra esa historia, por lo que cada cierto tiempo el paciente tiene que responder preguntas tipo “Cual textura es más suave”, “Cual de las figuras es un círculo”, etc.

Permite aumentar la dificultad porque al inicio se puede colocar al usuario a que seleccione entre solo 2 tarjetas la opción correcta e ir incrementando esa estimulación hasta que se tenga que escoger entre 4 opciones o tarjetas la respuesta correcta.

ori-c

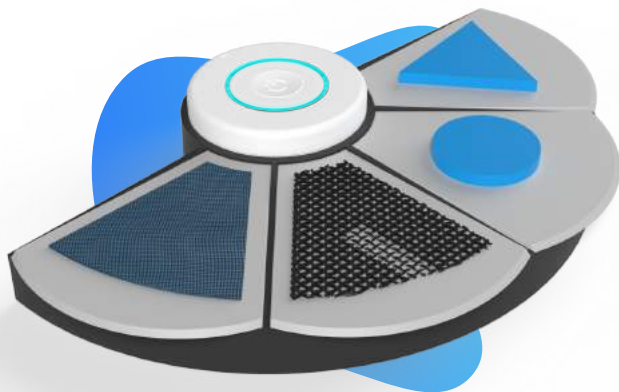


Fig. 56. Ori-C.

23. Ruta de implementación

Se desarrolló una posible ruta de implementación sobre los diferentes ejes del diseño estratégico para obtener una visión a corto, mediano y largo plazo del proyecto, así como las diferentes actividades que se deberían abarcar y los involucrados en cada una de ellas.

En esta última etapa se generó la planificación estratégica del proyecto donde se abarcan los escenarios internos que ya se han desarrollado ampliamente en los párrafos anteriores, como los externos que involucran el consumo y la comunicación del servicio.

En estos ámbitos externos de igual forma se propone una metodología escalonada que continúe con la misma consistencia del proyecto en los ejes internos.

Esta ruta de implementación también incluye el desglose de las actividades y los diferentes involucrados que se deberían ver involucrados al ser este un proyecto que se requiere un equipo multidisciplinario y la inclusión de diferentes entidades tanto públicas como privadas.

23.1. Actividades de los escenarios internos

Tabla VI
Actividades, involucrados y objetivos escenarios internos

Actividades	Involucrados	Objetivo
Desarrollo del algoritmo	Equipo de desarrollo-software	Lograr interpretar la información que se recolecta con los componentes
Pruebas de componentes	Equipo de diseño e ingeniería	Validación o modificación de los componentes requeridos en el sistema
Prototipo funcional alpha	Equipo de diseño e ingeniería	Generar un prototipo a escala real y con todos los componentes seleccionados
Validación funcional	Equipo de diseño y expertos	Probar el prototipo a nivel funcional, ergonómico, estético en su entorno de uso
Diseño de las actividades	Equipo de diseño y desarrollo	Desarrollar los diferentes juegos a partir de todas las funcionalidades del sistema
Prototipo funcional beta	Equipo de diseño e ingeniería	Generar un prototipo a escala real con todos los puntos de mejoras encontrados
Generación de los planos	Equipo de diseño e ingeniería	Definición de las dimensiones de referencia para la materialización del producto
Adquisición de insumos	Equipo de logística	Compra de los diferentes componentes necesarios en el armado del sistema
Creación de los kits de ensamble	Equipo de producción	Generar paquetes de componentes para minimizar posibles fallos en el armado
Armado del producto	Equipo de producción	Colocación y ensamblaje de los diferentes componentes internos del sistema
Control de calidad	Equipo de producción	Asegurarse que el producto presenta el acabado y el funcionamiento correcto
Embalaje del producto	Equipo de producción	Resguardar el sistema para evitar posibles daños o golpes en su distribución

Nota: Actividades requeridas y sus involucrados respectivos para la implementación de los ejes internos.

Como se muestra en la tabla VI, la gran mayoría de las actividades deben ser cubiertas por el equipo de diseño e ingeniería para continuar con los diferentes prototipos, pruebas y validaciones.

23.2. Implementación escenarios internos

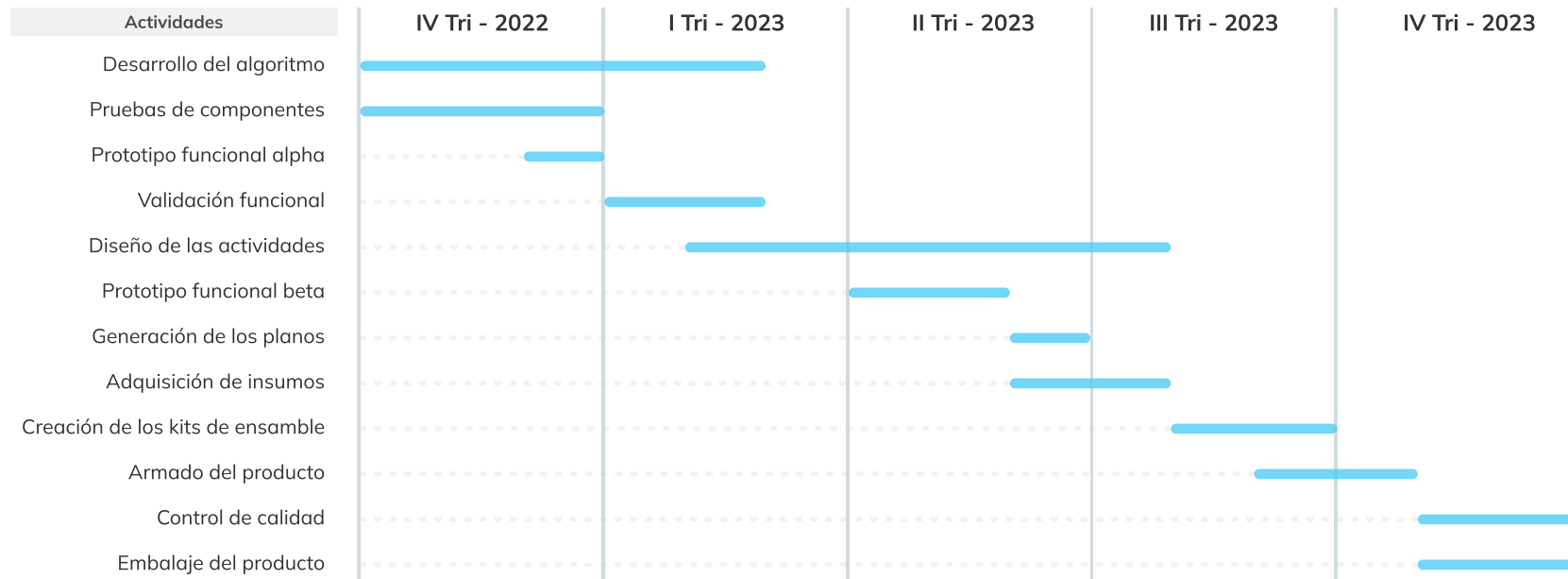


Fig. 57. Implementación ejes internos.

Según la propuesta que se presenta en la figura 57, las dos tareas de mayor peso en cuanto a tiempo serían el desarrollo del algoritmo y el diseño de las actividades.

23.3. Actividades de los escenarios externos

Tabla VII
Actividades, involucrados y objetivos escenarios internos

Actividades	Involucrados	Objetivo
Inscripción de la marca	Equipo de diseño y legal	Preservar la identidad de marca ante posibles falsificaciones
Proceso de patentado	Equipo de diseño y legal	Resguardar los elementos innovadores presentes en el proyecto
Soporte gráfico (Banners y flyers)	Equipo de diseño y mercadeo	Generar recursos informativos para la explicación del sistema
Negociación con profesionales	Asesor comercial y mercadeo	Captar a diferentes especialistas para la utilización del producto
Búsqueda de financiamiento	Asesor financiero y mercadeo	Obtención de fondos para incrementar el volumen de producción
Asistir a ferias médicas/salud	Agentes de venta y mercadeo	Exhibir la información pertinente del proyecto a más personas
Publicidad boca a boca	Agentes de venta y mercadeo	Red de especialistas que recomienden el sistema a sus clientes
Campaña informativa	Equipo de diseño y mercadeo	Comunicar las características, beneficios y testimonios del proyecto
Desarrollo de página web	Equipo de diseño y desarrollo	Creación de la plataforma virtual para la adquisición del servicio
Contratación de especialistas	Equipo de recursos humanos	Reclutar a diferentes especialistas para el seguimiento de pacientes
Entregas a domicilio	Servicios de distribución	Distribución de los productos adquiridos en la página web
Publicidad por medios tradicionales	Equipo de diseño y mercadeo	Incrementar el alcance y la visibilidad del servicio en nuevos mercados

Nota: Actividades requeridas y sus involucrados respectivos para la implementación de los ejes externos.

En el caso de estos escenarios externos ya se involucra lo que son personas de mercadeo y ventas para poder solventar las tareas de consumo y comunicación.

23.4. Implementación escenarios externos

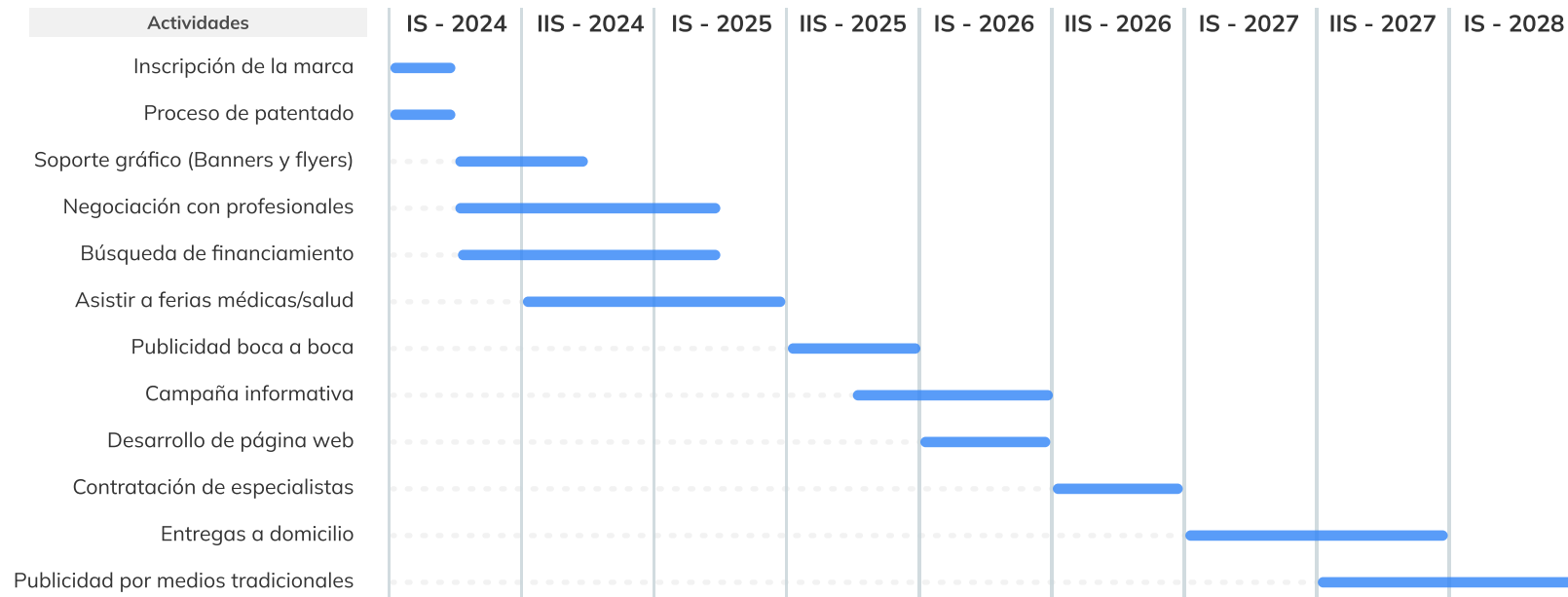


Fig. 58. Implementación ejes externos.

Según el diagrama que se presenta en la figura 58, muchas actividades tienen una duración aproximada en tiempo bastante similar como el asistir a ferias del área de salud o la publicidad en medios tradicionales.

23.5. Ruta de implementación general

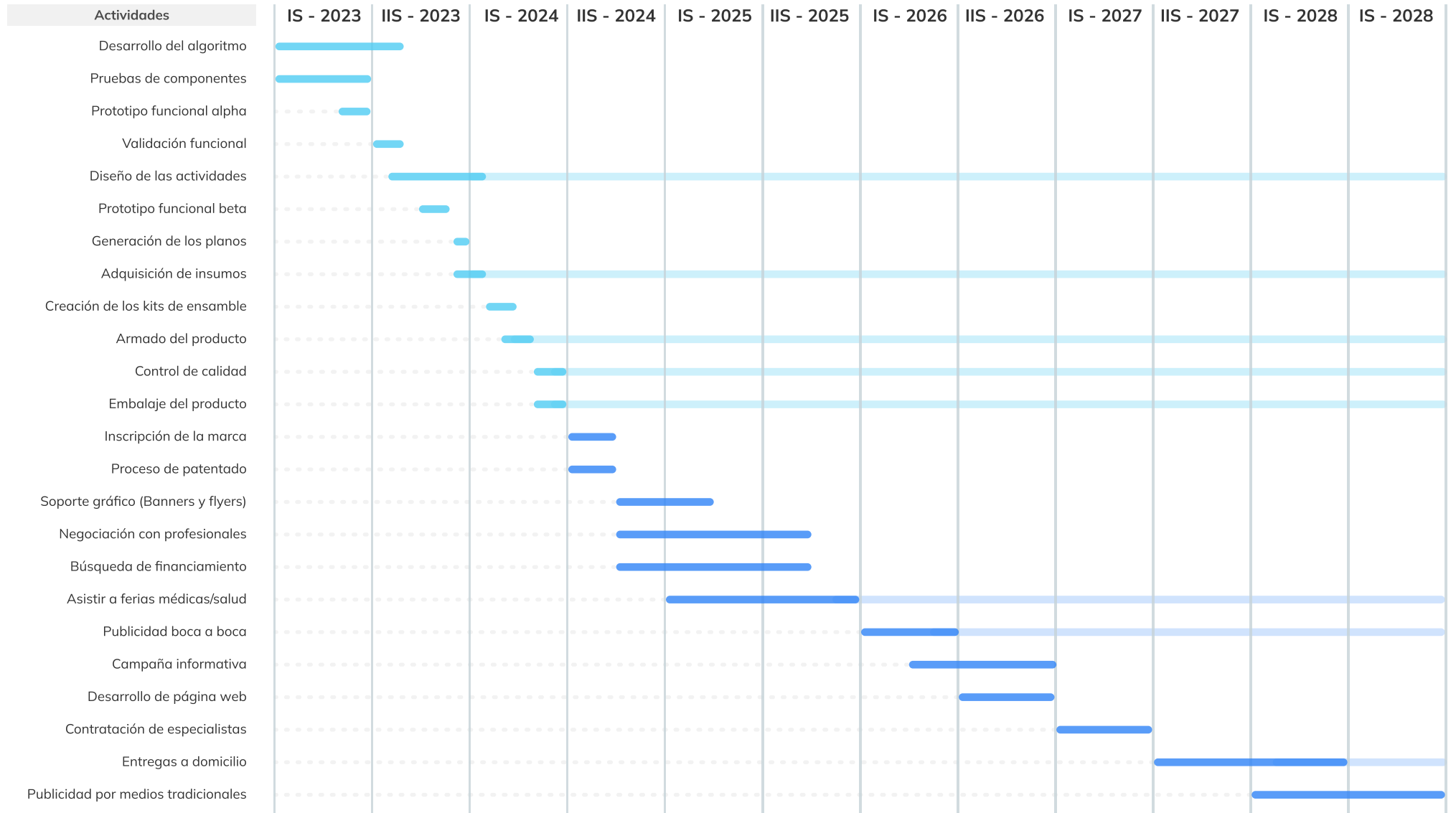


Fig. 59. Implementación general.

Los escenarios externos del producto (el consumo y la comunicación) se muestran en tonos azules en la figura 59. En estos ámbitos de igual forma se propone una metodología escalonada comenzando con lo referente a la marca y los soportes gráficos para informar sobre el uso, características, costo y beneficios, con un enfoque técnico para lograr convencer a los fisioterapeutas de utilizar y recomendar el producto a sus clientes.

Esta información debe ser colocada en banners y flyers cuando se asistan a ferias especializadas en el área de salud y enfatizar en el valor agregado del sistema sobre los productos presentes actualmente en el mercado.

Esto es muy importante considerando que la fuente inicial de publicidad es de boca a boca a nivel fisioterapeuta-cuidador para que la familia conozca el producto, sus beneficios, las características y funcionalidades, etc. A largo plazo se propone hacer publicidad en medios tradicionales a partir de las experiencias de los usuarios que utilicen el sistema y enfatizar en la importancia de terminar el plan completo de sesiones y que lo realice jugando.

Respecto al punto de venta la planeación empieza a partir de fisioterapeutas privados que adquieran el servicio o de la propia CCSS por medio de la subvención de los productos, para que siempre se cuente con el seguimiento de un especialista. Para finalizar, a largo plazo se puede realizar la contratación por servicios profesionales de expertos en terapia física que presten sus servicios a usuarios que adquieran el servicio directamente en línea por la página web del servicio.

24. Conclusiones y recomendaciones

En las pruebas con expertos se recibieron comentarios positivos como que el Ori-c que se enfoca en el método Perfetti representa una oportunidad para realizar una medición más precisa, debido a que actualmente el progreso se mide de forma más subjetiva, entonces se puede profundizar en esa medición de las variables requeridas.

Así mismo los especialistas sugirieron que el sistema puede representar una oportunidad a futuro para generar diferentes dispositivos que logren un servicio más integral incluyendo las primeras etapas de la rehabilitación o en casos de afectaciones severas, abarcar la terapia de lenguaje o la rehabilitación del equilibrio.

Al estar centrado el proyecto en el desarrollo de productos tangibles no se profundizó en las actividades interactivas digitales, pero es toda un área de estudio que puede ser desarrollada por un profesional en Ingeniería en Diseño Industrial con el propósito de generar posibles visualizaciones ajustadas a las características neuronales del paciente, esto repercute en la cantidad de estímulos visuales que el cerebro puede procesar y el aumento progresivo del nivel de estimulación gráfica.

Las escalas utilizadas en la etapa de validación permiten cuantificar los resultados obtenidos denotando un alto porcentaje de aprobación en la motivación, diversión y atractivo estético de los diferentes productos y las variables que obtuvieron menores puntajes pueden ser depuradas con las pruebas y prototipos venideros.

Como conclusión, aunque el sistema debe ser validado a mayor profundidad, en las pruebas los usuarios expresaron su deseo de continuar jugando con las actividades interactivas, así como su respuesta positiva a “Este sistema lo motivaría a rehabilitarse”, esto representa un buen punto de partida para la satisfacción de la problemática y la búsqueda de apego a las sesiones que busca el proyecto para que los adultos mayores terminen el plan completo de rehabilitación.

25. Bibliografía

- [1] Organización Mundial de la Salud, “Global Health Estimates: Life expectancy and leading causes of death and disability”, WHO, <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates> (Consultado 2 Ago., 2022).
- [2] Y. Gutiérrez López, D. Chang Fonseca y A. J. Carranza Zamora, "Evento cerebro vascular isquémico agudo," *Revista Médica Sinergia*, vol. 5, (5), pp. e476, 2020. DOI: 10.31434/rms.v5i5.476.
- [3] M. Garro-Zúñiga et al, "Enfermedad vascular cerebral isquémica aguda en un hospital de tercer nivel en Costa Rica," *Neurología Argentina*, vol. 10, (2), pp. 72-78, 2018. [en línea]. Disponible: <https://dx.doi.org/10.1016/j.neuarg.2017.11.003>. DOI: 10.1016/j.neuarg.2017.11.003.
- [4] I. Rodríguez, “3000 costarricenses se hospitalizan al año por culpa de un infarto cerebral,” *La Nación*. [En línea]. Disponible en <https://www.nacion.com/ciencia/salud/3-000-costarricenses-se-hospitalizan-al-ano-por-culpa-de-un-infarto-cerebral/QT677RBBU5BT5A7VTTKLG3RMSM/story/>
- [5] V. Mena, comunicación personal, feb., 2022.
- [6] F. Biolley, comunicación personal, mar., 2022.
- [7] J. Rivera, comunicación personal, feb., 2022.
- [8] G. Segura, comunicación personal, mar., 2022.
- [9] M. Román, comunicación personal, mar., 2022.
- [10] Organización Mundial de la Salud, “Rehabilitación”, WHO, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation> (Consultado 2 Ago., 2022).
- [11] Organización Mundial de la Salud, “Envejecimiento y salud”, WHO, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> (Consultado 2 Ago., 2022).

- [12] J. L. Chang Segura, "Descripción Del Desenlace Clínico De Los Pacientes Con Enfermedad Cerebrovascular Egresados Del Servicio De Neurología Del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia En El Periodo De Abril Del 2009 a Octubre Del 2016." , 2018.
- [13] Organización Mundial de la Salud, "Rehabilitación 2030 un llamado a la acción". 2017 [En línea]. Disponible: https://www.who.int/docs/default-source/documents/health-topics/rehabilitation/call-for-action/callforacciones.pdf?sfvrsn=6f5334d5_5
- [14] Organización de las Naciones Unidas, "Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades", SDGS, <https://sdgs.un.org/es/goals/goal3> (Consultado 3 Ago., 2022).
- [15] A. Conde Benavides y I. Villegas Herrera, "Análisis de la escogencia y experiencias de uso de un videojuego de interfaz no tradicional como herramienta fisioterapéutica complementaria al tratamiento convencional que reciben las personas con patología de rodilla, atendidas en el Centro Docente Asistencial Sala de Terapia Física, Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica en el primer semestre del 2018," 2018.
- [16] A. C. Sorzano et al, "Instrumentación de actividades en rutina clínica de neurorrehabilitación funcional de extremidad superior," Revista Ingeniería Biomédica, vol. 11, (22), pp. 59-64, 2017. [En línea]. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622017000200059&lng=en&tlng=en. DOI: 10.24050/19099762.n22.2017.1184.
- [17] M. Eckert et al, "New Approaches to Exciting Exergame-Experiences for People with Motor Function Impairments," Sensors (Basel, Switzerland), vol. 17, (2), pp. 354, 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28208682>. DOI: 10.3390/s17020354.
- [18] J. Córdova-Guarachi, D. Aracena-Pizarro y J. Corrales-Muñoz, "Sistema de monitoreo para pacientes con tratamientos de tendinosis del tendón rotuliano utilizando Kinect," Ingeniare. Revista Chilena De Ingeniería, vol. 24, (2), pp. 249-262, 2016. [En línea]. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000200008&lng=en&tlng=en. DOI: 10.4067/S0718-33052016000200008.

- [19] Z. Zhang, "A Flexible New Technique for Camera Calibration," 2008. [En línea]. Disponible: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/tr98-71.pdf>
- [20] E. Perandones, "Videojuegos para la Salud," Nov 25, 2010. [En línea]. Disponible: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/13410/1/comunicacionysalud.pdf>
- [21] L. Neira, y A. Venegas, "Propuesta de Diseño de Pruebas para Videojuegos Aplicados En La Salud," Revista Daena, vol. 13, (1), pp. 283-294, 2018.
- [22] Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1996, mayo 29). Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. [En línea]. Disponible: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=53160&nValor3=110485&strTipM=TC
- [23] Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2008, septiembre 29). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. [En línea]. Disponible: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=64038&nValor3=74042&strTipM=TC
- [24] E. Lizano Jiménez, "Robots atienden 40 personas por mes en Hospital del Trauma," AmeliaRueda.com. [En línea] Disponible en: <https://www.ameliarueda.com/nota/robots-atienden-40-personas-por-mes-en-hospital-del-trauma>
- [25] W. M. Díaz Castro y Y. C. Rodríguez López, "Método Perfetti como estrategia terapéutica en la rehabilitación de pacientes con enfermedad cerebrovascular". Movimiento Científico, pp. 65-70. [En línea]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985334>
- [26] Instituto Nacional de Estadística y Censos, "X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011," 2011.
- [27] Instituto Nacional de Estadística y Censos, "Defunciones 2020, el impacto de la enfermedad COVID-19" 2020.

- [28] Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1999, octubre 25). Ley Integral para la Persona Adulta Mayor. [En línea]. Disponible: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=43655&nValor3=95259&strTipM=TC
- [29] Organización Panamericana de la Salud, “Envejecimiento saludable”, PAHO, <https://www.paho.org/es/envejecimiento-saludable> (Consultado 29 Julio., 2022).
- [30] Organización Mundial de la Salud, “Clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud”. 2001 [En línea]. Disponible: https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif_2001.pdf
- [31] M. Perez and G. Chhabra, "Theoretical models of disability: tracing the historical development of disability concept in last five decades,". DOI: 10.5569/2340-.
- [32] A. J. Vásquez, E. A. Amate and H. O. Pan American, “Discapacidad: Lo Que Todos Debemos saber”. 2006. [En línea]. Disponible: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=219389&lang=es&site=ehost-live>.
- [33] Medlineplus, “Accidente cerebrovascular”, Medlineplus, <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000726.htm> (Consultado 16 Ago., 2021)
- [34] J. Y. Chong, “Introducción a los accidentes cerebrovasculares”, Manual MSD, <https://www.msmanuals.com/es-cr/hogar/enfermedades-cerebrales,-medulares-y-nerviosas/accidente-cerebrovascular-acv/introducci%C3%B3n-a-los-accidentes-cerebrovasculares> (Consultado 16 Ago., 2021)
- [35] brgfx, “Cerebro humano y accidente cerebrovascular hemorrágico”, Freepik, https://www.freepik.es/vector-premium/cerebro-humano-accidente-cerebrovascular-hemorragico_2591214.htm#page=6&query=cerebrovascular&position=15&from_view=search&track=sph (Consultado 16 Ago., 2021)

- [36] Sociedad Europea de Medicina Física y rehabilitación, "White Book on Physical and Rehabilitation Medicine (PRM) in Europe. Chapter 1. Definitions and concepts of PRM," *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, vol. 54, (2), pp. 156-165, 2018. Available: <https://search.proquest.com/docview/2017061691>. DOI: 10.23736/S1973-9087.18.05144-4.
- [37] Asociación sevillana de ictus, "Manual de fisioterapia para pacientes con ictus,".
- [38] Á Arias Cuadrado, "Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento," *Galicia-Clinica*, vol. 70, (3), pp. 25-40, 2009. Available: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=4208262>.
- [39] Centro ciner, "Tratamiento Método PERFETTI", CINER neurorehabilitación, <http://centrociner.com/tratamiento-metodo-perfetti/> (Consultado 23 Julio., 2021)
- [40] Fisioonline, "Método Perfetti o ejercicios terapéutico cognoscitivo", Fisioonline, <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/metodo-perfetti-o-ejercicios-terapeutico-cognoscitivo#:~:text=Definici%C3%B3n%20%2D%20Qu%C3%A9%20es%20M%C3%A9todo%20Perfetti,%2C%20atenci%C3%B3n%2C%20memoria%20y%20lenguaje.> (Consultado 23 Julio., 2021)
- [41] A.I. Kapandji, *Fisiología Articular*, (6th ed.) Madrid: Editorial medica panamericana, 2006.
- [42] J. Huizinga, *Homo Ludens: A Study of the Playelement in Culture*, Routledge y Kegan Paul, 1944
- [43] P. Lacasa, *Los Videojuegos*, 2011. [En línea]. Disponible: <http://www.digitaliapublishing.com/a/24061/>.
- [44] F. Pereira Henríquez y T. Alonzo Zuñiga, "Hacia una conceptualización de los videojuegos como discursos multimodales electrónicos". 2016.[En línea]. Disponible: http://www.scielo.org.co/pdf/angr/v15n30/1692-2522-angr-15-30-00051.pdf?fbclid=IwAR3bCEQUAE9ZjJeSqXoo50wXFscGkOMw3aW3oAOgf_x73s3mlshcOZ6CF60
- [45] S. Egenfeldt-Nielsen, J. H. Smith and S. P. Tosca, "Understanding Video Games : The Essential Introduction". 2012.[En línea]. Disponible: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/itcr-ebooks/detail.action?docID=1181119>

- [46] P. Becerra y A. Cervini, “En torno al producto: Diseño estratégico e innovación pyme en la Ciudad de Buenos Aires”. IMDI, Centro Metropolitano de Diseño e Innovación: Buenos Aires, 2014.
- [47] R. Barrantes. *Investigación: Un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto*. EUNED. 2002.
- [48] L. Ruiz, “Prueba del diferencial semántico: Qué es y cómo se usa en psicología”. 2019 [En línea]. Disponible: <https://psicologiaymente.com/psicologia/prueba-del-diferencial-semantico>
- [49] A. Matas, “Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión”. Redie. Revista Electrónica de Investigación Educativa, vol. 20, (1), pp. 38-47, 2018. [En línea]. Disponible: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/1347>. DOI: <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- [50] Evolv rehabilitation technologies S.L., “Evolvrehab Hands”, Evolv, https://evolvrehab.com/evolvrehab/evolvrehab_hands/ (Consultado 8 Oct., 2021)
- [51] Rehabtronics Inc., “ReJoyce Rehabilitation Workstation For Clinic And Home Use”, Rehabtronics, <https://rehabtronics.com/products/rejoyce-for-rehabilitation/> (Consultado 8 Oct., 2021)
- [52] Kinemotion, “Plataforma interactiva para rehabilitación de pacientes”, Kinemotion, <https://kinemotion.cl/> (Consultado 8 Oct., 2021)
- [53] FG Team, “YouGrabber Uses Virtual Reality Games for Upper Limb Rehabilitation”, Fitness Gaming, <https://www.fitness-gaming.com/news/health-and-rehab/yougrabber-uses-virtual-reality-games-for-upper-limb-rehabilitation.html> (Consultado 8 Oct., 2021)
- [54] Motus Nova, “El motus hand”, Motus Nova, <https://motusnova.com/hand-espanol/> (Consultado 8 Oct., 2021)
- [55] Tyromotion, “Experience the progress for therapists, clinical management and patients”, Tyromotion, <https://tyromotion.com/en/> (Consultado 8 Oct., 2021)
- [56] A. Sordo, “Qué es la estrategia del océano azul, cómo aplicarla y ejemplos”, Hubspot, <https://blog.hubspot.es/marketing/estrategia-oceano-azul> (Consultado 18 Oct., 2021).

- [57] S. Kalpakjian y S. R. Schmid, *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*, 5a ed., Pearson Education, Inc., 2008.
- [58] Formlabs, “Guía de procesos de fabricación para plásticos”, Formlabs, <https://formlabs.com/latam/blog/guia-procesos-fabricacion-plasticos/> (Consultado 1 Nov., 2021)
- [59] Coats Group PLC, “Todo sobre fibras textiles”, Coats, <https://coats.com/es/information-hub/Know-About-Textile-Fibres> (Consultado 1 Nov., 2021)
- [60] Audaces, “Fibras textiles: todo lo que necesitas saber– Manual Audaces”, Audaces, <https://audaces.com/es/fibras-textiles-todo-lo-que-necesitas-saber-manual-audaces/> (Consultado 10 Abr., 2022)
- [61] Micro JPM S.A., “Productos”, Micro JPM, <https://www.microjpm.com/> (Consultado 26 Oct., 2021)
- [62] Crcibernética, “Featured Products”, Crcibernética, <https://www.crcibernetica.com/> (Consultado 26 Oct., 2021)
- [63] M. Otton, “¿Sabés lo que es un ACV?”, AGENHoy, <https://agenhoy.com.ar/sabes-lo-que-es-un-acv/> (Consultado 1 Nov., 2021)
- [64] Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local, ISO 7730:2005, Comité europeo de normalización, Bruselas, Bélgica, 2006.
- [65] Clínica Alemana Osorno, “¿Para qué sirve la kinesiología integral?”, Clínica Alemana Osorno, <https://www.clinicaalemanaosorno.cl/2022/06/01/para-que-sirve-la-kinesiologia-integral/> (Consultado 1 Nov., 2021)
- [66] P. Serón et al, “Efectividad de la telerehabilitación en terapia física: protocolo de una revisión global en tiempos que exigen respuestas rápidas”. *Medwave*, vol. 20, (7), e7970, 2020. [en línea]. Disponible: <http://doi.org/10.5867/medwave.2020.07.7970>. DOI: 10.5867/medwave.2020.07.7970
- [67] Nintendo, “Accesorios”, Nintendo, <https://www.nintendo.es/Hardware/Accesorios/Accesorios-1183144.html> (Consultado 1 Nov., 2021)

- [68] K. T. Ulrich y S. D. Steven D. Eppinger, *Diseño Y Desarrollo De Productos*, 5a ed. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana, 2013.
- [69] Materialise, “Material ABS”, Materialise, <https://www.materialise.com/es/industrial/materiales-impresion-3d/abs> (Consultado 9 Oct., 2022).
- [70] M. D. Khamlichi “El Nylon: la revolución de la industria textil”, Cientifiko, <https://www.cientifiko.com/nylon/> (Consultado 26 Oct., 2021).
- [71] B. Salazar, “Poka-Yoke: A prueba de errores”, Ingeniería Industrial, <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/poka-yoke-a-prueba-de-errores/> (Consultado 20 May., 2022).
- [72] Mecalux S.A., “El método Poka-Yoke explicado en 5 ejemplos”, Mecalux, <https://www.mecalux.com.mx/blog/poka-yoke> (Consultado 20 May., 2022).

26. Anexos

En este segmento final se adjuntará todos los resultados obtenidos tanto en las entrevistas con los diferentes usuarios como con los especialistas.

Por la metodología de las entrevistas semiestructuradas no todas las preguntas se colocaron en la documentación solo las preguntas bases que sirvieron como guía al momento de llevar a cabo la herramienta.

Los resultados totales de las validaciones de los 2 usuarios también se añadirán por si se desea ampliar en los datos obtenidos en esa etapa del proyecto.

26.1. Entrevista con especialista 1

Profesión: *Terapeuta físico independiente.*

P01 ¿Cuántos años lleva de experiencia en este ámbito?

Es terapeuta físico, cuenta apenas con unos meses como profesional pero su mayor experiencia es académica tanto en el centro de rehabilitación como con diferentes tipos de población, también cuenta con antecedentes en lesiones de todo tipo entre ellas deportivas y neurológicas.

P02 ¿Cuál es la causa más común por la que una persona necesita rehabilitar su tren superior?

Traumas cráneo encefálico u otras que dificultan el sostener posturas, lesiones neurológicas, accidentes de tránsito, padecimientos cerebrovasculares (derrames), guillain barre, entre otros.

P03 Puede comentar un poco los ejercicios más comunes para rehabilitar un accidente cerebrovascular

· Existen diferentes etapas de rehabilitación, primero se inicia con una reactivación muscular a partir de ejercicios como rozar la piel, estos ejercicios buscan generar una respuesta motora (metodología rood).

· Después de pasar esta etapa se empieza con las movilizaciones pasivas (activación muscular) primeras etapas.

· Se continúa con la activación muscular asistida- para ayudar al paciente a completar los movimientos.

· Prosigue con las movilizaciones activas que buscan generar control motor (mejorar la motora gruesa)

· Se finaliza con reactivación de la motora fina en las últimas etapas.

P04 Existe alguna técnica o movimiento fundamental para rehabilitar este padecimiento.

Los movimientos son pensados de forma personalizada para que estimulen dependiendo del grado de afectación que presente el paciente en específico.

P05 ¿Cuáles son las secuelas más comunes de un Ictus?

Presentan limitación funcional en el tren superior para realizar cualquier acción cotidiana

26.1. Entrevista con especialista 1

P06 Es frecuente que una persona no termine todas las sesiones

Las terapias suelen ser repetitivas (tiene que hacer un ejercicio con frecuencia hasta que haya respuesta) por lo que es frecuente que las personas no terminen todas las sesiones principalmente en las últimas etapas de la rehabilitación.

En algunos casos cuando el usuario deja de sentir dolor se va y no vuelve más, pero lo recomendable sería que esa persona termine con su programa integral para la recuperación total de la capacidad física.

P06.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)
¿Qué acciones cree usted que son necesarias para motivar a una persona a que continúe con el programa?

Explicarle al paciente o a la familia que es lo que tiene y que es lo que necesita para llegar a ese punto de recuperación total, así como explicarle para que sirve cada uno de los ejercicios que se realizan.

P07 ¿Ha escuchado usted sobre el uso de los videojuegos en áreas de salud, específicamente en rehabilitación?

Si una excompañera de la UCR Iliana Villegas realizó una investigación cualitativa sobre la rehabilitación con videojuegos, pero en este caso para el tratamiento de la rodilla.

P07.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)
¿Qué opinión tiene al respecto? ¿La implementaría usted en su clínica o metodología.

Si, es una buena opción para implementar en las últimas etapas de la rehabilitación para motivar a los usuarios a que terminen todas las sesiones mejorando su calidad de vida.

P08 ¿Cuál cree usted que sea el punto crítico al que se deba tener especial cuidado un proyecto sobre rehabilitación con videojuegos?

Contar lo máximo posible con la ayuda de un especialista para asegurarse que el proyecto verdaderamente ayude en la rehabilitación de las personas.

P09 Tiene usted alguna recomendación o consejo final que desee expresar

El proyecto se podría centrar en adultos mayores que son los más propensos a desarrollar este tipo de padecimientos

26.1. Entrevista con especialista 2

Profesión: *Fisioterapeuta especializada en rehabilitación.*

P01 *¿Cuántos años lleva de experiencia en este ámbito?*

4 años trabajando en el hospital del trauma y por hora atiende a 3 pacientes de forma simultánea, anteriormente trabajaba en una clínica independiente.

P02 *¿Cuál es la causa más común por la que una persona necesita rehabilitar su tren superior?*

· En el hospital del trauma “separan” la rehabilitación en 4 partes los miembros superiores, inferiores, las lesiones neurológicas y lesiones medulares.

· Las extremidades superiores incluyen los hombros, codo, dedos y dígitos.

· Son causados por accidentes de moto por derrape o por choque directo y laborales lo más frecuente son las caídas.

Aproximadamente de los 27 pacientes que atiende al día, 15 o 18 de esos requieren rehabilitación de mano.

P03 *Puede comentar un poco los ejercicios más comunes para rehabilitar un accidente cerebrovascular*

· Se pueden utilizar ejercicios activo-asistidos para mejorar la fuerza o resistencia lo hacen con bolas de goma, paños o plastilinas, ligas o utilizan un dispositivo llamado digiflex.

· O ejercicios pasivos en los cuales la especialista o el mismo usuario se ayuda para completar el rango del movimiento, se utiliza una caja de madera donde el usuario tiene que aflojar o soltar una serie de tornillos.

· Por último, existe la rehabilitación bajo anestesia o pacientes por bloqueo en los cuales se puede crear tejido dentro de la articulación (adherencias) por lo que es necesario las movilizaciones constantes para romper las adherencias.

P04 *Existe alguna técnica o movimiento fundamental para rehabilitar este padecimiento.*

Depende específicamente de las condiciones que afectan al paciente.

P05 *¿Cuáles son las secuelas más comunes de un Ictus?*

De momento no atiende a pacientes con este padecimiento pero cuando lo hacía era la hemiplejía o parálisis en la mitad de su cuerpo

26.1. Entrevista con especialista 2

P06 Es frecuente que una persona no termine todas las sesiones

Por las características del INS y el hospital de trauma se requiere que el paciente termine todas las sesiones (45min por sesión) pero muy pocos realizan sus ejercicios en casa, lo que hace que los resultados no sean tan eficaces.

P06.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)
¿Qué acciones cree usted que son necesarias para motivar a una persona a que continúe con el programa?

Explicarles la situación sobre por qué deberían realizar sus ejercicios en casa, pero en algunas hacen algunos desean una indemnización por lo que no realizan sus rutinas.

P07 ¿Ha escuchado usted sobre el uso de los videojuegos en áreas de salud, específicamente en rehabilitación?

En el hospital del trauma cuentan con un dispositivo de realidad virtual y theraballs para tratar lesiones lesionados medulares, estabilidades pélvicas y el equilibrio, pero esto principalmente en miembro inferior.

P07.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)
¿Qué opinión tiene al respecto? La implementaría usted en su clínica o metodología.

Super recomendado porque se aburren en los ejercicios repetitivos y si se aplica el juego para hacerlo más divertido y el paciente puede motivarse al realizar las rutinas hasta llegar a superar sus propias expectativas y también se ve involucrado el factor distracción para hacerla un poco diferente.

P08 ¿Cuál cree usted que sea el punto crítico al que se deba tener especial cuidado un proyecto sobre rehabilitación con videojuegos?

Primordial que cuando la persona realice la actividad esté acompañado y siempre se sienta en la disposición de realizar lo mejor posible la sesión. Además, que desde el inicio tenga las especificaciones claras sobre lo que tiene que hacer y cómo tiene que hacerlo.

P09 Tiene usted alguna recomendación o consejo final que desee expresar

Ninguna de momento.

26.1. Entrevista con especialista 3

Profesión: *Fisioterapeuta con especialización en extremidades superiores.*

P01 ¿Cuántos años lleva de experiencia en este ámbito?

Cuenta con una Licenciatura en Terapia Física y Ocupacional. Postgrado en Deporte y Discapacidad. Postgrado en Rehabilitación de Miembro Superior y Mano.

P02 ¿Cuál es la causa más común por la que una persona necesita rehabilitar su tren superior?

Cerebrovasculares, trauma craneoencefálico en su experiencia son las patologías más comunes que afectan las extremidades superiores cuando ha trabajado en terapia ocupacional.

Y generalmente se ve afectada la cintura escapular y el hombro como por ejemplo el maguito superior o rotador.

P03 Puede comentar un poco los ejercicios más comunes para rehabilitar un accidente cerebrovascular

Se debe empezar por ganar rango (movilidad), después se continua con la fuerza y por último la coordinación. Esto significa que se realiza la rehabilitación de los movimientos gruesos a los finos.

P04 Existe alguna técnica o movimiento fundamental para rehabilitar este padecimiento.

Primero se debe saber detalles del paciente como si la zona afectada es su mano dominante o no. También se buscan patrones funcionales o que le brinden independencia al usuario como vestirse. Para terminar, se analizan los patrones integrales o acciones del día a día como sostener, girar un cerrojo o cosas necesarias del día a día.

P05 ¿Cuáles son las secuelas más comunes de un Ictus?

Pueden ser muy variadas afectaciones a nivel del sistema musculo-esquelético como debilidad, flacidez completa y después se produce espasticidad, así como la afectación cerebral debido al accidente.

Están en un estado más negativo o triste, el miedo también es muy característico, les da miedo volver a mover o apoyar su lado afectado.

26.1. Entrevista con especialista 3

P06 Es frecuente que una persona no termine todas las sesiones

Es frecuente que no termine todas las sesiones principalmente en el sector público como la caja o el CENARE por diferentes motivos como económicos, dificultad para trasladarse, etc.

P06.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)
¿Qué acciones cree usted que son necesarias para motivar a una persona a que continúe con el programa?

Tratar de lograr la mayor versatilidad posible con las herramientas que se tienen en el consultorio y explicarle tanto al paciente como a quien lo acompañe la importancia de que termine su plan.

P07 ¿Ha escuchado usted sobre el uso de los videojuegos en áreas de salud, específicamente en rehabilitación?

Ha utilizado dispositivos como el Pablo, Amadeo y el Tymo todos de la empresa Tyromotion, pero por lo general busca sacar provecho de cualquier objeto que se le pueda aplicar fuerza como un simple papel.

P07.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)
¿Qué opinión tiene al respecto? La implementaría usted en su clínica o metodología.

Si es muy importante aplicar todos estos avances tecnológicos al área médica para buscar el mayor bienestar de las personas y que sea lo menos doloroso posible.

P08 ¿Cuál cree usted que sea el punto crítico al que se deba tener especial cuidado un proyecto sobre rehabilitación con videojuegos?

El acompañamiento de un especialista y la retroalimentación positiva hacia el paciente.

P09 Tiene usted alguna recomendación o consejo final que desee expresar

Ninguna.

26.1. Entrevista con especialista 4

Profesión: *Fisioterapeuta con énfasis en neurorrehabilitación*

P01 ¿Cuántos años lleva de experiencia en este ámbito?

Trabaja en fisioterapia neuronal con personas que sufrieron accidentes cerebrovasculares y lesiones medulares y se basa en la metodología Bobath o en la perffetti

P02 ¿Cuál es la causa más común por la que una persona necesita rehabilitar su tren superior?

Accidentes cerebrovasculares, daño cerebral adquirido o trauma craneoencefálico.

P03 Puede comentar un poco los ejercicios más comunes para rehabilitar un accidente cerebrovascular

Primera calibración: reconocer alturas.

Segunda calibración: movimientos asistidos

Tercera calibración: el paciente por si mismo trata de identificar textura, alturas, formas.

Escala de valoración para saber el progreso del paciente y evaluar la función manual o el agarre.

Es importante encender las vías neurológicas y para cada movimiento con neurofisiológica. El cerebro aprende con la repetición por eso es importante los ejercicios repetitivos, aunque se pueden realizar diferentes tareas para que la persona realice los mismos movimientos.

P04 Existe alguna técnica o movimiento fundamental para rehabilitar este padecimiento.

La neurorrehabilitación considera muchos factores y el método perffeti se enfoca en ejercicios de prueba y error para identificar alturas, texturas, posiciones, memoria del movimiento y el reaprendizaje.

No se puede mejorar si yo no “siento bien”

P05 ¿Cuáles son las secuelas más comunes de un Ictus?

A nivel cognitivo se ven afectadas los procesos cerebrales de la atención, memoria, percepción, sensibilidad, toma de decisiones entre otros.

26.1. Entrevista con especialista 4

P06 Es frecuente que una persona no termine todas las sesiones

Si en algunos casos es porque buscan terapia después del diagnóstico donde le indicaban que no necesitaba rehabilitación y con el pasar del tiempo la rehabilitación es menos efectiva, otra también es porque no vieron el progreso deseado entonces deciden no continuar con las sesiones.

P06.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)

¿Qué acciones cree usted que son necesarias para motivar a una persona a que continúe con el programa?

Es importante ser claro desde el inicio de los resultados que se pueden obtener con la rehabilitación, aunque siempre existe la posibilidad de que el paciente se recupere mejor de lo esperado y es importante contar con servicio de psicología principalmente en los pacientes emocionalmente afectados o que entran en depresión.

P07 ¿Ha escuchado usted sobre el uso de los videojuegos en áreas de salud, específicamente en rehabilitación?

Si ha escuchado y leído sobre el uso de nuevas tecnologías en aplicaciones médicas.

P07.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)

¿Qué opinión tiene al respecto? La implementaría usted en su clínica o metodología.

Muy buena es una metodología genial, porque no presta atención lo hace en automático lo que agiliza los procesos cerebrales pero que previamente se allá trabajado el brazo o la extremidad afectada.

P08 ¿Cuál cree usted que sea el punto crítico al que se deba tener especial cuidado un proyecto sobre rehabilitación con videojuegos?

Que no sea solo para movilizaciones pasivas donde el paciente no hace el esfuerzo si no que paciente de verdad rehabilite sus extremidades a partir de la neuro plasticidad.

P09 Tiene usted alguna recomendación o consejo final que desee expresar

Quizás se podría usar al final de la sesión ya después de todos los ejercicios realizados para desestresar o tener variaciones en las sesiones.

26.1. Entrevista con especialista 5

Profesión: *Terapia ocupacional con especialidad en rehabilitación de mano y miembro superior*

P01 ¿Cuántos años lleva de experiencia en este ámbito?

Llevo más de 5 años de experiencia en el Hospital de Trauma atendiendo pacientes de cirugía de mano y antes de eso estaba en el CENARE

P02 ¿Cuál es la causa más común por la que una persona necesita rehabilitar su tren superior?

Trauma craneoencefálico en el hospital del trauma y los derrames cerebrales cuando estaba en el CENARE.

P03 Puede comentar un poco los ejercicios más comunes para rehabilitar un accidente cerebrovascular

Primero se debe eliminar la espasticidad si es que existe, reactivar la respuesta motora de la extremidad afectada y después de eso comenzar con las movilizaciones.

P04 Existe alguna técnica o movimiento fundamental para rehabilitar este padecimiento.

Ir aumentando progresivamente la dificultad para la recuperación a partir de movimientos repetitivos específicos que requiera el paciente.

P05 ¿Cuáles son las secuelas más comunes de un Ictus?

Pérdida de fuerza o sensibilidad en la mitad del cuerpo, en algunos casos sensación de hormigueo o adormecimiento de cualquiera de las extremidades, pérdida del equilibrio o mareo súbito, cambios anímicos, visión borrosa, dolor de cabeza repentino e intenso y dificultad para hablar.

P06 Es frecuente que una persona no termine todas las sesiones

En el INS o el hospital del trauma a veces la póliza solo cubre unas sesiones y cuando se termina se traslada a la caja, etc.

P06.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)

¿Qué acciones cree usted que son necesarias para motivar a una persona a que continúe con el programa?

El trabajo educativo con las familias ya que parte del éxito de la rehabilitación se debe a la intensidad del tratamiento por lo que el paciente debe de seguir realizando sus ejercicios en casa o domicilio.

26.1. Entrevista con especialista 5

P07 ¿Ha escuchado usted sobre el uso de los videojuegos en áreas de salud, específicamente en rehabilitación?

He usado el Amadeo que solo se limita una mano y el Pablo que sirve para hacer mediciones (goniómetro)(dinamómetro) (diferentes pinzas, pinzometro) 3 instrumentos para medir que utilizan los fisioterapeutas.

El costo aproximado del dispositivo es de 75 millones.

P07.1 (Si respondió afirmativo a la pregunta anterior)
¿Qué opinión tiene al respecto? La implementaría usted en su clínica o metodología.

Me parece una idea muy positiva en mi experiencia a los usuarios les gusta mucho la tecnología les genera curiosidad o lo ven como una forma de recreación, pero les genera desconfianza como si es seguro (no los va a jalar o lo van a romper) o porque no entienden como funcionan y los ven muy complejos. Se necesita capacitación para que una persona pueda utilizar el dispositivo correctamente.

Los estímulos motivadores para el paciente deben ser repetidos de forma intensa y prolongada

P08 ¿Cuál cree usted que sea el punto crítico al que se deba tener especial cuidado un proyecto sobre rehabilitación con videojuegos?

Es importante derribar la barrera tecnológica por el desconocimiento o el contexto cultural al ser una población que vivió antes de la era digital, por lo que deben contar con un acompañamiento extra para comprender estas nuevas actividades.

P09 Tiene usted alguna recomendación o consejo final que desee expresar

Considerar que algunos cuentan con problemas visuales como visión doble o borrosa.

La rehabilitación debe ser intensiva y motivadora, la intensidad debe ser adecuada a cada usuario y debe ser alta en tiempo y en dosis de estimulación.

26.2. Entrevista con usuarios 1

Edad: 71 años.

Sexo: Femenino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Hemiplejia en el lado derecho, dificultad para caminar (no podía mover la pierna derecha) y hablar (afasia)

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

Tenía debilidad en el brazo derecho y realizaba movimientos bruscos o con la cadera

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Juegos de mesa o Básquet

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Primero rehabilitación tradicional, después rehabilitación neurocognitiva, también realizaban ejercicios de memoria o con los ojos cerrados para identificar texturas o formas o la posición espacial de las partes del cuerpo y en total lleva un año de rehabilitación.

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Después de los ejercicios físico muy cansada pero feliz por ver los progresos.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Sí, de lunes a sábado

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

Con la rehabilitación tradicional porque los avances eran muy pocos entonces eso hizo que se desmotivara.

26.2. Entrevista con usuarios 1

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Que tengan diferentes actividades.

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

Si principalmente el ipad acompañada casi siempre de su hija

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

Si juega en el ipad, ejercicios de memoria, leer palabras, láminas con dibujos e identificar, muchas sopas de letras, quien quiere ser millonarios "senior games"

Le gusta mucho porque le da variedad y entrena el cerebro.

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Sí, es como sentirse en la escuela de nuevo porque era maestra por los juegos de letras o formas.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Los reconocimientos o logros de los videojuegos la motivan mucho a seguir adelante y es una persona más tranquila que le emociona ver su progreso.

26.2. Entrevista con usuarios 2

Edad: 62 años.

Sexo: Masculino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Perdió todo el movimiento del lado izquierdo (hemiplejía) fue una afectación bastante grave

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

Si, cualquier actividad que se necesitara el uso de las 2 manos, pero las demás podía realizarlas con normalidad porque es diestro

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Le gustaba correr y pescar, aunque ahora la meta es que pueda por lo menos trotar.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Si terapia física tradicional y tiene que levantar o estirar la pierna o el brazo, sentadillas y también hacer sopas de letra, sumar y restar. Lleva en este proceso de rehabilitación 1 año y 3 meses.

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Se siente cansado pero a la vez animado.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si todos los días hace ejercicios en la casa.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

No se aburré porque siempre se hacen distintos ejercicios.

26.2. Entrevista con usuarios 2

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Por el momento se ha visto el avance, pero a veces se siente frustrado porque ciertos ejercicios lo cansan mucho.

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

Muy poco solo el celular para cosas básicas o emergencias.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

No ha escuchado nada sobre eso.

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Le parece curioso, aunque parece que no le llama la atención la metodología.

Cree que la rehabilitación que lleva ahorita le motiva lo suficiente pero que quizás para alguien más sería de mayor ayuda

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Es difícil antes era una persona muy activa y después del derrame no le gusta hacer mucho ejercicio y se frustra.

26.2. Entrevista con usuarios 3

Edad: 53 años.

Sexo: Masculino.

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Empezó siendo solo una jaqueca, después empezó a ver borroso y sintió que se le adormeció la parte izquierda cuerpo y como a los 3 meses tuvo un segundo ACV.

Después del segundo derrame perdió parte de la sensibilidad en su brazo y tuvo que estar en cama por unas semanas.

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

No podía abrocharse o quitarse una camisa y los zapatos tampoco, usaba silla de ruedas, no podía mantener el equilibrio, a ratos se sentía muy triste.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Trabajaba como vendedor del mercado entonces le gustaría volver a conversar con las personas que le compraban y el ambiente de mercado.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Si estuvo yendo a rehabilitación física un tiempo pero dejó de ir porque ya se sentía bien y también iba al psicólogo.

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Era cansado le hacía sudar mucho.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si lo ponían a agarrar fruta como si estuviera trabajando.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

Si porque ya no veía más progreso.

26.2. Entrevista con usuarios 3

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Que fuesen más cortas porque ya se sentía confiado para hacer ciertas tareas cotidianas y ya se quería reintegrar a su vida laboral.

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

Le parecía muy caro los pases para estar viajando hasta el centro médico.

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

Solo el celular para llamar.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

No conoce ni ha escuchado nada

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar

Piensa que él está muy grande para eso y que quizás a otras personas le serviría más.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Se considera una persona trabajadora, más tranquila que disfruta las pequeñas cosas de la vida

26.2. Entrevista con usuarios 4

Edad: 74 años.

Sexo: Femenino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Sentía como adormecido el lado derecho del cuerpo y también se le hacía difícil hablar o que la entendieran

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

Si no podía vestirse sola o peinarse tenía que pedir ayuda.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Le gustaba hacer repostería, aprender cosas nuevas y jugar con sus nietos.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Si tenía que ir 4 días por semanas al cenare.

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Algunos días más cansada y otros más activa.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si tenía que limpiar la mesa con mi brazo derecho y tratar de alcanzar cosas que estaban en alto

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

Después de los primeros 4 o 5 meses si tenía menos ganas de ir.

26.2. Entrevista con usuarios 4

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Que sea un poco más exigente para que valga la pena el viaje.

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

Por que había días que me cansaba más del viaje hasta el hospital que en la terapia.

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

Más que todo el teléfono celular

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

No ha escuchado

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Si sería curioso y le gustaría usarlo para saber que tal es.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Una persona activa que le gusta estar haciendo varias cosas al mismo tiempo.

26.2. Entrevista con usuarios 5

Edad: 58 años.

Sexo: Femenino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

El brazo engarrotado no lo podía poner en otra posición antes de la rehabilitación y tartamudeaba mucho.

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

Casi todas las tareas por dicha era la izquierda entonces con la derecha podía comer pero para cambiarme de ropa era muy complicado al inicio.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Caminar, pintar, leer o hacer tarjetas.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Si lleva más de un año en rehabilitación tiene que extender y flexionar su brazo, codo y muñeca, también terapia de lenguaje.

Antes también tuvo que ir al INS porque la atropellaron

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Le dolía mucho las primeras veces era muy complicado y hasta le daba un poco de miedo.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si todos los días se lo recomendó su médico.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

De momento no se ha aburrido.

26.2. Entrevista con usuarios 5

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

No le cambiaría mucho el trato del médico le ha ayudado mucho a seguir adelante y su familia

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

La tecnología la dislumbra utiliza la computadora y el celular pero le gustaría saber más.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

No conoce nada sobre esto

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Puede ser atractivo por los colores por que se vuelve a ser como un niño nuevamente.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Le gustan los retos hacer cada vez un poquito más.

26.2. Entrevista con usuarios 6

Edad: 61 años.

Sexo: Masculino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Sufrió un derrame que le provocó parálisis facial principalmente, pero esto derivó en mucho dolor con el pasar de los meses en su brazo izquierdo.

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

Sus complicaciones fueron leves ya que podía mover el brazo, así como abrir y cerrar la mano pero con dolor.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Era ebanista entonces le gustaba todo lo que es trabajar la madera.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Fueron 6 meses de rehabilitación diaria, era terapia física y con estímulos eléctricos.

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

El paciente siempre estuvo motivado en todo el tratamiento para superar el dolor en las extremidades.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Entre semana viajaba a la clínica y los fines de semana en casa.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

No porque el tiempo de rehabilitación fue corto

26.2. Entrevista con usuarios 6

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Que sean variadas las tareas que tiene que hacer

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

Si computadora y celular.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

Nunca ha escuchado sobre el tema.

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Le parece interesante y estaría dispuesto a utilizarlo.

Sería algo diferente que quizás podría intentar usarlo.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Se considera una persona tranquila que sigue una rutina diaria.

26.2. Entrevista con usuarios 7

Edad: 67 años.

Sexo: Femenino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

No sentía el brazo y después no podía mover sus extremidades, pasó un tiempo postrada en una cama fue bastante grave.

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

No podía escribir, ni caminar, perdió mucha fuerza en el brazo.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Ir al coro, cantar, jugar con sus nietos.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Tiene más de 1 año y medio en rehabilitación, su especialista utiliza el método Perfetti tiene que identificar texturas, tamaños con los pies y los ojos vendados después fueron las manos.

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Al inicio era muy cansado y todo era diferente pero después se volvió repetitivo

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si iba entre semana todos los días y en las tardes o noche tenía que repetir algunos ejercicios.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

Llegó a considerar dejar las terapias porque en un momento se aburría de hacer lo mismo una y otra vez pero por su familia continuó.

26.2. Entrevista con usuarios 7

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Con más ejercicios diferentes o que se incluyan también a los acompañantes para cambiar de vez en cuando.

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

La computadora para poner música o cantar, es como su mano derecha.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

Le gustan los juegos que son de buscar pareja o de memoria le gustaba jugar y más cuando es con sus nietos

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Le parece que sí y piensa que el proyecto es muy bonito solo comenta que no hay que olvidarse del amor y la paciencia que hay que tenerle a los adultos mayores.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Muy puntual, ordenada y activa, le gusta mucho socializar

26.2. Entrevista con usuarios 8

Edad: 70 años.

Sexo: Masculino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Se sentía desorientado y debilidad principalmente en su brazo derecho y cuando se sentaba se mareaba, tenía que estar recostado.

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

No podía entrar o salir del baño o bañarse y tenía que agarrarse de algo o pedir ayuda a alguien más.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Le gustaba salir a caminar y pasear a su perro.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Si tuvo que ir a rehabilitación más de un año tenía que ir al Hospital México

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Al inicio bien, tranquilo por todo el esfuerzo para mejorar su estado de salud pero después un poco más triste.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si todos los días tenía que realizar algo a excepción de los fines de semana.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

Si porque pasado los meses ya se sabía masomenos gran parte de los ejercicios y los sentía un poco repetitivos.

26.2. Entrevista con usuarios 8

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Variar más los ejercicios o los utensilios que usaban los expertos

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

Un teléfono y una tablet.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

No ha escuchado nada sobre eso. Pero ha jugado con sus nietas un juego de presionar diferentes burbujas que aparecen en la pantalla (juego de reflejos)

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Si piensa que puede ser una buena opción para compartir con sus nietas y que jueguen juntos

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Si se considera una persona activa que le gusta siempre estar haciendo algo nuevo.

26.2. Entrevista con usuarios 9

Edad: 66 años.

Sexo: Femenino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Le quedó la mano cerrada en forma de puño (espasticidad) y sentía la cabeza hecha un colicho entonces le costaba expresarse y comprender.

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

Más que todo los primeros meses que necesitaba ayuda de su hija que era quien la cuidaba y le ayudaba a peinarse o averse.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Bailar y chinear a sus matas

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Si iba a terapia física tres veces por semana por 8 meses que estuvo yendo.

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Se sentía agotada pero cuando veía que podía mover un poquito más el brazo eso la hacía sentirse feliz.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si mi hija me compró unas bolitas que tenía que apretar y otros ejercicios que le decía la fisioterapeuta y tenía que repertirlo 3 veces al día.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llegó a aburrirse?

No de hecho le parecían divertidos y cada cierto tiempo iban cambiando.

26.2. Entrevista con usuarios 9

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

Le gustan las sesiones de terapia y más bien siente que la distraen de su vida cotidiana.

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

El celular y la computadora más que nada.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

No sabe nada sobre el tema.

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Si le ayudaría le parece excelente la iniciativa y le gustaría ver los juegos y todo lo del proyecto.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definiría su personalidad de otra forma

Le gustan los retos dice que es una persona muy activa.

26.2. Entrevista con usuarios 10

Edad: 71 años.

Sexo: Femenino

P01 ¿Puede describir las secuelas que presentó usted o su ser querido después del derrame?

Tuvo debilidad en su brazo derecho y parálisis facial.

P02 ¿Ese padecimiento le generó alguna limitación para realizar tareas cotidianas como agarrar, sostener o alcanzar algún objeto?

Necesitaba ayuda para alimentarse, no podía agarrar una cuchar, ni abrir tarros o envases.

P03 Existe alguna actividad que a la persona le gustaría realizar o volver a realizar en un futuro después de la recuperación del derrame? (Natación/Ciclismo/Zumba/Pesca/Carpintería/Manualidades/Jardinería/Tocar algún instrumento)

Le gustaba mucho ir a clases de zumba con sus amigas, ahora está retomando un poco eso.

P04 Recibió usted o su allegado algún tipo de rehabilitación o rutina para mejorar su estado de salud.

Fue por un tiempo corto se recuperó rápido como en unos 4-5 meses

P04.1 Si respondió afirmativo a la P04 ¿Cómo se siente después de realizar la rehabilitación?

Se sentía bien con energía de continuar recuperandose.

P04.1.1 ¿Tenía que usted o su ser querido que realizar ejercicios desde su hogar?

Si tenia que sostener objetos con su brazo afectado y tratar de usar menos su brazo sano.

P04.1.2 ¿Cree que los ejercicios son aburridos o en algún momento su familiar llevo a aburrirse?

No se aburrió en ningun momento de la terapia.

26.2. Entrevista con usuarios 10

P04.1.3 ¿Qué recomendaciones o cómo le gustaría que fueran las sesiones de rehabilitación?

No cambiaría nada todo le pareció excelente, el trato del profesional como los resultados de la recuperación.

P04.2 Si respondió negativo a la P04 Puede comentar las razones por las que no recibe rehabilitación?

-

P05 ¿Utiliza con frecuencia dispositivos tecnológicos?

Usa su c elular y una computadora con la ayuda de su hijo.

P06 ¿Conoce usted o ha escuchado algo sobre la rehabilitación con videojuegos?

No conoce sobre el asunto.

P07 ¿Cree que eso le podría motivar a usted o su familiar a realizar las sesiones sea en la clínica o en el hogar?

Considera que es una buena idea y que quizás podría ayudarle a personas que tienen secuelas mayores que necesitan más tiempo de rehabilitación y que le gustaría un juego de baile.

P08 Se considera usted o su ser querido una persona activa (que le gustan los retos) o más tranquila (que disfruta como más del proceso) o definir a su personalidad de otra forma

Se considera más tranquila que le gusta pasar tiempo con su familia.

26.3. Validación con experto 1

Resultados de la escala semántica tipo Osgood por parte de los diferentes entrevistados en la validación

ori-A



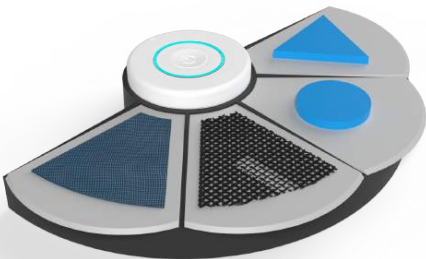
	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

ori-B



	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

ori-c



	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

26.3. Validación con experto 2

Resultados de la escala semántica tipo Osgood por parte de los diferentes entrevistados en la validación

ori-A



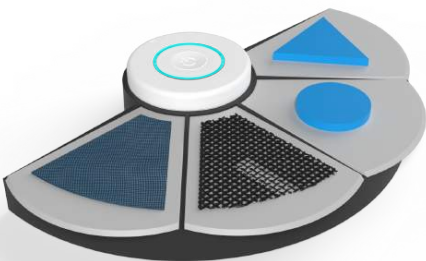
	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

ori-B



	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

ori-c



	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

26.3. Validación con experto 3

Resultados de la escala semántica tipo Osgood por parte de los diferentes entrevistados en la validación

ori-A



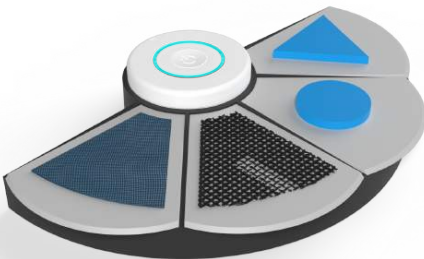
	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

ori-B



	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

ori-c



	3	2	1	0	1	2	3	
Difícil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Fácil de usar
Débil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Resistente
Inseguro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seguro
Pesado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Ligero
Complejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Simple
Anticuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Moderno
Aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Divertido
Desagradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Atractivo

26.4. Validación con usuarios 1

Resultados de las pruebas con usuarios a partir de escalas tipo Likert para cuantificar el grado que tuvieron los usuarios de los productos

Los productos son cómodos de usar



Este sistema de productos es seguro de utilizar



Los productos son divertidos de usar



Este sistema lo motivaría a rehabilitarse



Volvería a utilizar los productos



26.4. Validación con usuarios 2

Resultados de las pruebas con usuarios a partir de escalas tipo Likert para cuantificar el grado que tuvieron los usuarios de los productos

Los productos son cómodos de usar



Este sistema de productos es seguro de utilizar



Los productos son divertidos de usar



Este sistema lo motivaría a rehabilitarse



Volvería a utilizar los productos



26.4. Validación con usuarios 3

Resultados de las pruebas con usuarios a partir de escalas tipo Likert para cuantificar el grado que tuvieron los usuarios de los productos

Los productos son cómodos de usar



Este sistema de productos es seguro de utilizar



Los productos son divertidos de usar



Este sistema lo motivaría a rehabilitarse



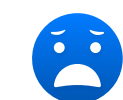
Volvería a utilizar los productos



26.4. Validación con usuarios 4

Resultados de las pruebas con usuarios a partir de escalas tipo Likert para cuantificar el grado que tuvieron los usuarios de los productos

Los productos son cómodos de usar



Totalmente en
desacuerdo



En
desacuerdo



Algo en
desacuerdo



Algo de
acuerdo



De acuerdo



Totalmente
de acuerdo

Este sistema de productos es seguro de utilizar



Totalmente en
desacuerdo



En
desacuerdo



Algo en
desacuerdo



Algo de
acuerdo



De acuerdo



Totalmente
de acuerdo

Los productos son divertidos de usar



Totalmente en
desacuerdo



En
desacuerdo



Algo en
desacuerdo



Algo de
acuerdo



De acuerdo



Totalmente
de acuerdo

Este sistema lo motivaría a rehabilitarse



Totalmente en
desacuerdo



En
desacuerdo



Algo en
desacuerdo



Algo de
acuerdo



De acuerdo



Totalmente
de acuerdo

Volvería a utilizar los productos



Totalmente en
desacuerdo



En
desacuerdo



Algo en
desacuerdo



Algo de
acuerdo



De acuerdo



Totalmente
de acuerdo