

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ATENCIÓN TELE-ASISTIDA, VÍA
INTERNET, DE PACIENTES CON LIMITACIÓN DE MOVILIDAD EN BRAZO Y
ANTEBRAZO

JAVIER ESTEBAN JIMÉNEZ GAMBOA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN GESTIÓN, APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE
BUCARAMANGA
2024

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ATENCIÓN TELE-ASISTIDA, VÍA
INTERNET, DE PACIENTES CON LIMITACIÓN DE MOVILIDAD EN BRAZO Y
ANTEBRAZO

JAVIER ESTEBAN JIMÉNEZ GAMBOA

TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO DE MAGISTER EN GESTIÓN,
APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE

DIRECTOR
JOHANN BARRAGAN GOMEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN GESTIÓN, APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE
BUCARAMANGA
2024

Nota de Aceptación

Trabajo de grado titulado
“Sistema de información para la atención tele-
asistida, vía internet, de pacientes con
limitación de movilidad en brazo y antebrazo”
presentado por Javier Esteban Jiménez
Gamboa para optar por el título de Magister en
Gestión, Aplicación y Desarrollo de software.

iwxdvv

JOHANN BARRAGAN GOMEZ

(Director)

CLAUDIA ISABEL CACERES BECERRA

(Jurado)

MANUEL HERNANDO FRANCO ARIAS

(Jurado)

RESUMEN

Esta tesis constituye una exhaustiva exploración de la evolución de la teleasistencia en la rehabilitación de brazo y antebrazo, abarcando desde sus primeros experimentos de videoconferencia en la década de 1970 hasta el actual panorama, que ha sido significativamente moldeado por la pandemia de COVID-19. Se destaca la convergencia entre la tecnología y la salud, explorando modalidades como la realidad virtual y los juegos, evidenciando una adaptación constante ante la creciente influencia de Internet. La investigación se enfoca en el desarrollo de un sistema de información para la atención teleasistida, empleando un enfoque metodológico mixto y adoptando el método Kanban. Los objetivos primordiales comprenden mejorar la accesibilidad, movilidad y tratamiento, contribuyendo así al avance de la teleasistencia y promoviendo una mayor calidad de vida para pacientes con limitaciones en brazos y antebrazos. Cabe destacar que, como resultado de esta investigación, se ha concebido y desarrollado exitosamente la plataforma "TerApphy". Este sistema integral no solo se ajusta a los estándares contemporáneos de atención teleasistida, sino que también se posiciona como una herramienta innovadora y efectiva en la rehabilitación de brazo y antebrazo. TerApphy representa un hito significativo en la convergencia de tecnología y salud, brindando soluciones prácticas y personalizadas para mejorar la vida de los pacientes con limitaciones en dichas áreas anatómicas.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. MARCO TEÓRICO.....	9
2. METODOLOGÍA	13
3. APLICACIÓN.....	16
3.1 Definición:	16
3.2 Diseño e Interacción	19
3.3 Población y muestra:.....	27
3.4 Recolección de datos:	27
3.5 Instrumentos de medición:.....	27
4. REVISION DE RESULTADOS.....	32
4.1 Resultado Test de Usuarios	32
4.2 Resultado Cuestionario	33
4.3 Limitaciones:	34
5 CONCLUSIONES.....	35
6 RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	36
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS.....	42
Anexo A: Autorizaciones Tratamiento de datos.	42
Anexo B: Caso Práctico.....	42
Anexo C: Código Fuente.....	42
Anexo D: Cuestionarios.....	42
Anexo E: Manual de la plataforma.	42
Anexo F: Test de Usuarios	42
Anexo G: Videos Educativos Terapia Brazo y antebrazo.....	42
Anexo H: Manual de desarrollador.	42
Anexo I: GitHub.....	42

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Diagrama metodología kanban aplicada a desarrollo</i>	15
<i>Ilustración 2: Diseño Base de datos del sistema.</i>	16
<i>Ilustración 3: Diagrama de clases.</i>	17
<i>Ilustración 4: Diagrama de Componentes.</i>	17
<i>Ilustración 5: Diagrama de Casos de Uso.</i>	18
<i>Ilustración 6: Mock up diseño Ingreso a la plataforma</i>	19
<i>Ilustración 7: Mock up diseño Ingreso Sesión Terapeuta a la plataforma</i>	19
<i>Ilustración 8: Mock up diseño Registro sesión terapeuta a la plataforma</i>	20
<i>Ilustración 9: Mock up diseño R Sesión Terapeuta a la plataforma</i>	20
<i>Ilustración 10: Mock up diseño Ingreso Sesión Paciente a la plataforma</i>	21
<i>Ilustración 11: Mock up diseño Video Educativo terapia en la plataforma</i>	21
<i>Ilustración 12: Mock up Registro historia Clínica en la plataforma</i>	22
<i>Ilustración 13: Diseño final Ingreso terapeuta a la plataforma</i>	22
<i>Ilustración 14: Diseño final Registro terapeuta a la plataforma</i>	23
<i>Ilustración 15: Diseño final Lista de pacientes en la plataforma</i>	23
<i>Ilustración 16: Diseño final Seguimiento al paciente en la plataforma</i>	24
<i>Ilustración 17: Diseño final Historia clínica del paciente en la plataforma</i>	25
<i>Ilustración 18: Diseño final Registro exploración física en la plataforma</i>	25
<i>Ilustración 19: Diseño final Registro video terapia en la plataforma</i>	26
<i>Ilustración 20: Formato Autorización Tratamiento de datos</i>	27
<i>Ilustración 21: Test de Usuarios</i>	29
<i>Ilustración 22: Test de Usuarios Tarea 2</i>	29
<i>Ilustración 23: Test de Usuarios Tarea 3</i>	30
<i>Ilustración 24: Cuestionario</i>	31
<i>Ilustración 25: Resultados Test de Usuarios</i>	32
<i>Ilustración 26: Resultado Cuestionario</i>	33

INTRODUCCIÓN

La limitación de movilidad en brazo y antebrazo afecta la calidad de vida y la independencia funcional de diversas personas. Este problema se presenta en individuos que, por diversas razones, experimentan dificultades para movilizar sus miembros superiores, ya sea debido a lesiones traumáticas, accidentes cerebrovasculares u otras condiciones que afectan la función motora.

La limitación en la movilidad de brazo y antebrazo no solo impacta la autonomía diaria de los individuos afectados, sino que también presenta desafíos significativos para acceder a servicios de rehabilitación. Factores como restricciones geográficas o movilidad reducida pueden dificultar el acceso a instalaciones de rehabilitación convencionales. Además, el problema se ve agravado por la necesidad de atención personalizada y continua que requieren estos pacientes. La rehabilitación tradicional a menudo se enfrenta a barreras de accesibilidad, comodidad y seguimiento, lo que limita su eficacia en la mejora de la función motora de los miembros superiores. En este contexto, surge la necesidad crítica de explorar soluciones innovadoras que superen estas barreras y ofrezcan terapias personalizadas y supervisadas para la rehabilitación remota de brazo y antebrazo. La falta de opciones accesibles y eficientes para abordar esta limitación de movilidad destaca la importancia de desarrollar un sistema de información para la atención teleasistida, vía internet, que se convierta en una herramienta eficaz y práctica para pacientes y profesionales de la salud.

Esta tesis aborda este problema detallando las limitaciones existentes en la atención convencional, explorando el contexto histórico y tecnológico de la tele rehabilitación, y proponiendo un enfoque innovador que integre tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la accesibilidad, comodidad y eficacia de la rehabilitación de miembros superiores.

La implementación y evolución de plataformas de tele rehabilitación como Terapphy representan un avance significativo en el campo de la rehabilitación física, especialmente para aquellos pacientes con limitaciones de movilidad en el brazo y antebrazo. La justificación para el desarrollo y la adopción de Terapphy radica no solo en su capacidad para ofrecer terapias personalizadas y adaptativas que responden a las necesidades únicas de cada paciente, sino también en su potencial para superar las barreras tradicionales de acceso al tratamiento. Este enfoque innovador abarca varios aspectos críticos que mejoran el proceso de rehabilitación: desde la personalización y adaptabilidad de los tratamientos hasta la accesibilidad remota, pasando por la mejora de la interacción terapeuta-paciente, sin descuidar la seguridad y privacidad de los datos. Además, Terapphy se presenta como una herramienta valiosa para la investigación y la mejora continua en el ámbito de la tele rehabilitación,

subrayando su relevancia y necesidad en el contexto actual de la atención sanitaria. A continuación, se detallan los aspectos que justifican la importancia de Terapphy en el tratamiento de la limitación de movilidad en brazo y antebrazo, destacando cómo cada uno contribuye a un enfoque de rehabilitación más inclusivo, accesible y efectivo.

Personalización y Adaptabilidad: Terapphy se destaca por su capacidad para ofrecer programas de rehabilitación personalizados. La naturaleza variable de las limitaciones en el brazo y antebrazo requiere enfoques de tratamiento adaptados a las necesidades individuales de cada paciente. Terapphy, al proporcionar terapias específicas y ajustables, aborda la diversidad de desafíos que presentan los pacientes con limitación de movilidad.

Accesibilidad Remota y Continuidad del Cuidado: La plataforma Terapphy permite que los pacientes accedan a terapias de rehabilitación desde la comodidad de sus hogares, superando las barreras geográficas y facilitando la continuidad del cuidado. Al eliminar la necesidad de desplazamientos físicos a instalaciones de rehabilitación, Terapphy contribuye a una mayor accesibilidad y promueve la constancia en el seguimiento del tratamiento.

Interacción Terapeuta-Paciente: Terapphy facilita una interacción efectiva entre terapeutas y pacientes a distancia. A través de funciones de retroalimentación en tiempo real, evaluaciones remotas y seguimiento personalizado, la plataforma permite que los terapeutas supervisen y ajusten los programas de rehabilitación según el progreso individual. Esta interacción activa contribuye significativamente a la eficacia de la teleasistencia.

Seguridad y Privacidad: Terapphy reconoce la importancia de la seguridad y privacidad en la tele rehabilitación. La implementación de medidas de seguridad robustas garantiza la confidencialidad de los datos del paciente y la integridad del software. Estas consideraciones son esenciales para generar confianza en los usuarios y cumplir con los estándares de protección de la información.

Potencial para la Investigación y Mejora Continua: La implementación de Terapphy en entornos clínicos y comunitarios ofrece la oportunidad de recopilar datos valiosos sobre la efectividad de la tele rehabilitación. La plataforma puede contribuir a la investigación en curso, brindando información valiosa para la mejora continua de las soluciones de telerehabilitación.

En resumen, la adopción de Terapphy como solución al problema de la limitación de movilidad en brazo y antebrazo se justifica por su capacidad para abordar las necesidades específicas de los pacientes, su accesibilidad remota, interacción efectiva terapeuta-paciente, utilización de tecnologías innovadoras, seguridad, aplicabilidad en diversos contextos y su potencial para la investigación y mejora continua.

1. MARCO TEÓRICO

Telerehabilitación, conocida como rehabilitación remota o rehabilitación a distancia, es un campo en constante evolución que combina la rehabilitación tradicional con tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Este enfoque innovador permite brindar servicios de rehabilitación a pacientes que no pueden acceder fácilmente a instalaciones de rehabilitación o que se encuentran en ubicaciones remotas. En particular, la tele rehabilitación de miembros superiores ha ganado relevancia en los últimos años, ya que ofrece la posibilidad de mejorar la función y movilidad de los brazos, hombros y manos a través de la utilización de tecnologías remotas.

El término telemedicina ha experimentado una aceleración en su uso en los últimos años, a pesar de existir desde la década de 1940. La telemedicina se refiere al uso de comunicaciones electrónicas para intercambiar información médica y brindar apoyo a la salud de los pacientes de forma remota. La telemedicina se puede considerar como un término amplio que incluye servicios clínicos y no clínicos entregados de forma remota. La tele rehabilitación es un servicio clínico de rehabilitación que se enfoca en la evaluación, diagnóstico y tratamiento.

En la década de 1970, los primeros intentos de utilizar la videoconferencia para la terapia y rehabilitación comenzaron a surgir. A medida que la calidad de audio y video mejoró, se realizaron investigaciones y estudios piloto en la década de 1990 para evaluar la efectividad de la rehabilitación a distancia en diferentes poblaciones, incluyendo la rehabilitación de miembros superiores [2]. Con el advenimiento de Internet y el desarrollo de dispositivos móviles en la década de 2000, la tele rehabilitación de miembros superiores comenzó a expandirse aún más. Se desarrollaron aplicaciones móviles y plataformas en línea que permitían a los pacientes acceder a programas de rehabilitación personalizados y recibir retroalimentación de terapeutas a distancia. En la actualidad, el uso de sistemas de rehabilitación virtual (VRS), incluyendo los sistemas comerciales de juegos (como Wii y videojuegos basados en Kinect), está aumentando en popularidad debido a sus beneficios en la rehabilitación de accidentes cerebrovasculares. Estos VRS pueden ofrecer entrenamiento individualizado, inmersivo y basado en el cuerpo a los niveles requeridos de frecuencia e intensidad, y aumentar la participación y adherencia de los adultos mayores a la rehabilitación motora. Especialmente en la actual pandemia de COVID-19, los VRS implementados en la comunidad o en el hogar pueden brindar apoyo a los adultos mayores con accidente cerebrovascular para realizar regímenes de rehabilitación de manera segura y conveniente.

A lo largo de las décadas, la calidad de la tecnología de audio y video ha mejorado, propiciando la investigación en la efectividad de la rehabilitación a distancia, especialmente en áreas como la rehabilitación de miembros superiores. Con el advenimiento de Internet y la proliferación de dispositivos móviles en la década de 2000, la tele rehabilitación se expandió aún más. Surgieron aplicaciones móviles y plataformas en línea que permitían a los pacientes acceder a programas de rehabilitación personalizados y recibir retroalimentación de terapeutas a distancia.

BENEFICIOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA TELEREHABILITACIÓN

La tele rehabilitación se ha destacado por una serie de beneficios que han contribuido a su adopción y crecimiento continuo:

Accesibilidad: Al eliminar las restricciones geográficas y de movilidad, la tele rehabilitación amplía significativamente el acceso a servicios de rehabilitación, especialmente en áreas remotas o con limitaciones de transporte.

Comodidad y Conveniencia: La posibilidad de recibir terapia desde el hogar reduce los desplazamientos, ahorra tiempo y contribuye a una mayor comodidad para los pacientes.

Continuidad del Cuidado: Facilita la continuidad del tratamiento al permitir que los pacientes realicen ejercicios y reciban seguimiento incluso después de finalizar las sesiones presenciales con el terapeuta.

Personalización y Seguimiento Remoto: A través de TIC, los terapeutas pueden proporcionar programas de rehabilitación personalizados y realizar un seguimiento remoto del progreso de los pacientes, adaptando los planes según sea necesario.

Reducción de Barreras Físicas y Sociales: Al superar las barreras asociadas con la asistencia a instalaciones de rehabilitación, la tele rehabilitación fomenta una mayor participación y adherencia al tratamiento.

Eficiencia y Costos: Se ha observado que la tele rehabilitación puede ser más económica y eficiente que la rehabilitación tradicional, ya que reduce los gastos de desplazamiento y puede requerir menos recursos físicos.

ENFOQUE ESPECÍFICO: TELEREHABILITACIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES

La tele rehabilitación de miembros superiores, con un enfoque específico en el brazo y el antebrazo, se presenta como un área de vital importancia. Estas regiones anatómicas desempeñan un papel crucial en la función motora y la independencia de las personas. A través del uso de TIC, se busca explorar y evaluar diversas modalidades y enfoques de tele rehabilitación destinados a mejorar la función y movilidad en estas áreas.

Se ha documentado que la tele rehabilitación de miembros superiores puede ser efectiva para mejorar la fuerza muscular, el rango de movimiento y la destreza en pacientes con lesiones o discapacidades en estas áreas. Con el objetivo de contribuir al avance de este campo, la tesis se propone investigar y analizar críticamente las diferentes estrategias de tele rehabilitación aplicadas al brazo y el antebrazo.

CONTEXTO COLOMBIANO DE LA TELEREHABILITACIÓN

En Colombia, la telerehabilitación ha emergido como un medio esencial para superar barreras geográficas y mejorar el acceso a servicios de rehabilitación. La telemedicina, que abarca servicios clínicos y no clínicos entregados de forma remota, se ha vuelto fundamental para garantizar la continuidad del cuidado y la atención médica a distancia. Además, se ha observado que la tele rehabilitación puede ser más económica y eficiente que la rehabilitación tradicional, reduciendo los gastos de desplazamiento y requiriendo menos recursos físicos.

La adopción activa de diversas modalidades de telerehabilitación en Colombia refleja el compromiso del país con la mejora continua en el ámbito de la salud y la rehabilitación. La terapia física y ocupacional remota, aplicaciones móviles y plataformas en línea, así como dispositivos especializados para la rehabilitación de miembros superiores, forman parte integral de las respuestas efectivas del país para mejorar la accesibilidad, comodidad y continuidad del cuidado en el proceso de rehabilitación. Colombia, como líder en la adopción de estas innovaciones, ha marcado un hito significativo en la evolución de la telerehabilitación en la nación.

DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES EN LA TELEREHABILITACIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES

La implementación exitosa de la telerehabilitación de miembros superiores a través de tecnologías expuestas a Internet presenta desafíos y consideraciones clave:

Seguridad y Privacidad: La protección de la confidencialidad de los datos del paciente es esencial. Se deben implementar medidas de seguridad, como conexiones seguras y cumplimiento de estándares de seguridad de la información.

Adaptabilidad del Software: La intuitividad y la facilidad de uso son fundamentales, especialmente para pacientes mayores o con limitaciones cognitivas. La personalización del software es esencial para adaptarse a las diferentes capacidades y objetivos de rehabilitación de cada individuo.

BENEFICIOS DOCUMENTADOS DE LA TELEREHABILITACIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES A TRAVÉS DE INTERNET

Investigaciones han documentado múltiples beneficios de la telerehabilitación de miembros superiores a través de software expuesto a Internet:

Mejoras Significativas: Estudios han demostrado mejoras significativas en la función motora, el rango de movimiento, la fuerza muscular y la calidad de vida de los pacientes.

Opción Rentable: La telerehabilitación ha demostrado ser una opción rentable, ampliando el acceso a los servicios de rehabilitación, especialmente en áreas rurales o con escasez de recursos.

La calidad de aire si bien se define como la concentración de contaminantes que se encuentran en la atmosfera y pueden llegar a una persona receptora, en interiores la calidad del aire se define como un conjunto de condiciones ambientales en un espacio cerrado adecuadas para las personas (M. M. Chipana Meza & N. Matos Zavaleta, 2020).

2. METODOLOGÍA

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de información para la atención teleasistida de pacientes con limitación de movilidad en brazo y antebrazo. El sistema permitirá a los pacientes recibir terapia de rehabilitación personalizada y supervisada por profesionales de la salud a través de internet, superando las barreras geográficas y mejorando el acceso a la atención de rehabilitación.

Este proyecto utilizará un enfoque de investigación mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos. Se realizarán entrevistas y cuestionarios para recopilar datos cualitativos sobre las necesidades y preferencias de los pacientes, así como datos cuantitativos para evaluar la efectividad del sistema de información en la mejora de la función motora y la calidad de vida de los pacientes.

Población y muestra:

La población objetivo de este estudio son los pacientes con limitación de movilidad en brazo y antebrazo que puedan acceder a internet. Se seleccionarán dos terapeutas y dos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, tales como la capacidad de utilizar dispositivos electrónicos y la disposición para participar en el estudio.

Recolección de datos:

Los datos se recopilarán a través de entrevistas semiestructuradas, cuestionarios validados y mediciones objetivas de la función motora. Las entrevistas y cuestionarios se administrarán antes y después del tratamiento, mientras que las mediciones objetivas se realizarán utilizando dispositivos de medición adecuados.

Procedimiento de análisis:

Los datos cualitativos se analizarán utilizando análisis de contenido temático para identificar patrones y temas emergentes en las entrevistas. Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadísticas descriptivas y pruebas estadísticas adecuadas para determinar las diferencias significativas antes y después del tratamiento.

Limitaciones:

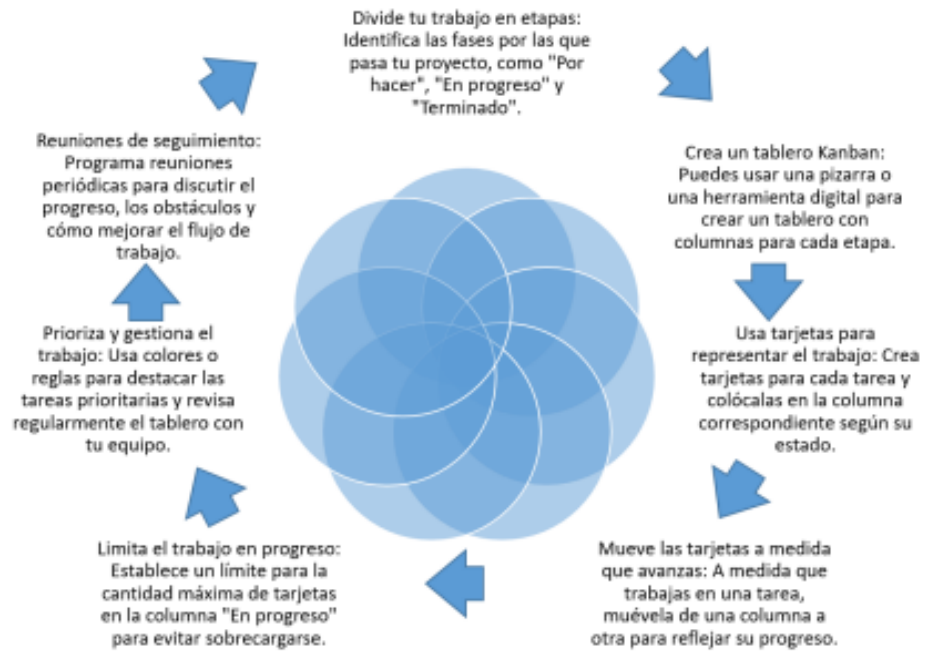
Algunas posibles limitaciones de este proyecto incluyen la disponibilidad de acceso a internet para todos los pacientes, la posible variabilidad en la adherencia al tratamiento y la limitación de recursos para llevar a cabo un estudio a gran escala.

Método a implementar: Kanban

El método Kanban es un enfoque de gestión visual utilizado para controlar y mejorar el flujo de trabajo en proyectos o procesos. Se basa en el uso de tarjetas o notas adhesivas para representar tareas y su movimiento a lo largo de un tablero en columnas que representan el estado de cada tarea. Este método se implementa con las siguientes fases:

1. Se definen las etapas del flujo de trabajo: Se identifican las etapas o fases por las que pasa el trabajo en el proyecto. Por ejemplo, podrían ser etapas como "Por hacer", "En progreso" y "Terminado". Estas etapas deben representar claramente el flujo de trabajo del proyecto.
2. Se crea un tablero Kanban: Se puede utilizar una pizarra física con notas adhesivas o una herramienta digital para crear un tablero Kanban. Se divide el tablero en columnas para representar las etapas del flujo de trabajo definidas anteriormente.
3. Se crean tarjetas de trabajo: Cada tarea o elemento de trabajo se representa mediante una tarjeta. Se escribe en cada tarjeta una descripción clara de la tarea y se coloca en la columna correspondiente según su estado actual.
4. Se visualiza el flujo de trabajo: A medida que el trabajo avanza, se mueven las tarjetas a lo largo del tablero, de una columna a otra, para reflejar su progreso. Esto proporciona una visualización clara del estado de cada tarea y del flujo general del proyecto.
5. Se limita el trabajo en progreso (WIP): Se establece un límite para la cantidad máxima de tarjetas que se pueden tener en la columna "En progreso" al mismo tiempo. Esto ayuda a evitar la sobrecarga y el cuello de botella, y fomenta la finalización de las tareas antes de tomar nuevas.
6. Se gestionan las prioridades: Se pueden utilizar indicadores visuales como etiquetas de colores para resaltar las tareas prioritarias o establecer reglas específicas para gestionar la prioridad de las tarjetas.
7. Se realizan reuniones de seguimiento: Se programan reuniones periódicas para revisar el tablero Kanban con el equipo. Durante estas reuniones, se discute el progreso, los obstáculos y las oportunidades de mejora.
8. Se busca la mejora continua: A medida que el proyecto avanza, se analizan los datos y la retroalimentación obtenida del uso del Kanban. Se identifican áreas de mejora y se realizan ajustes en el flujo de trabajo para optimizar la eficiencia y la productividad.

Ilustración 1: Diagrama metodología kanban aplicada a desarrollo



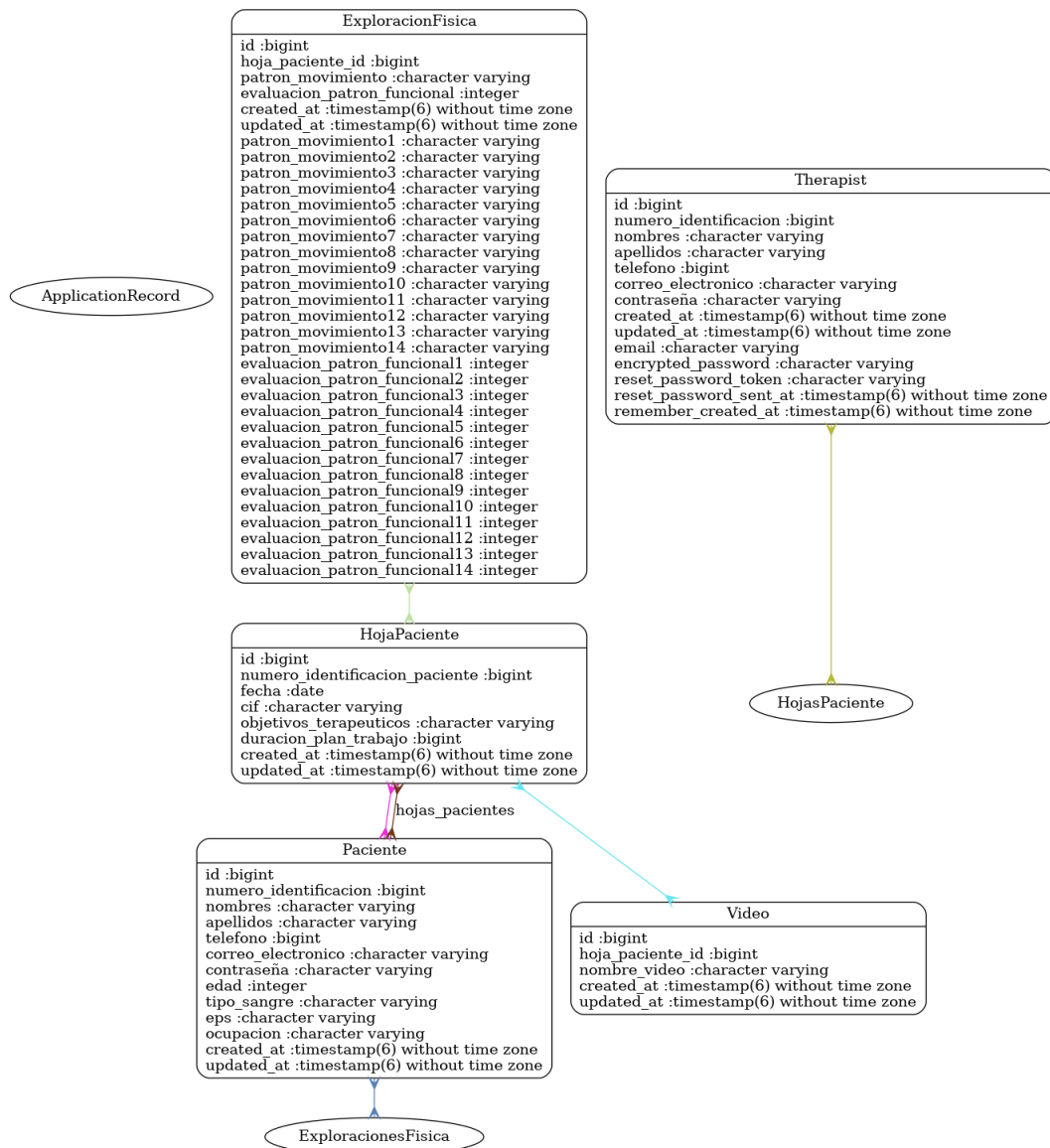
Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

3. APLICACIÓN

3.1 Definición:

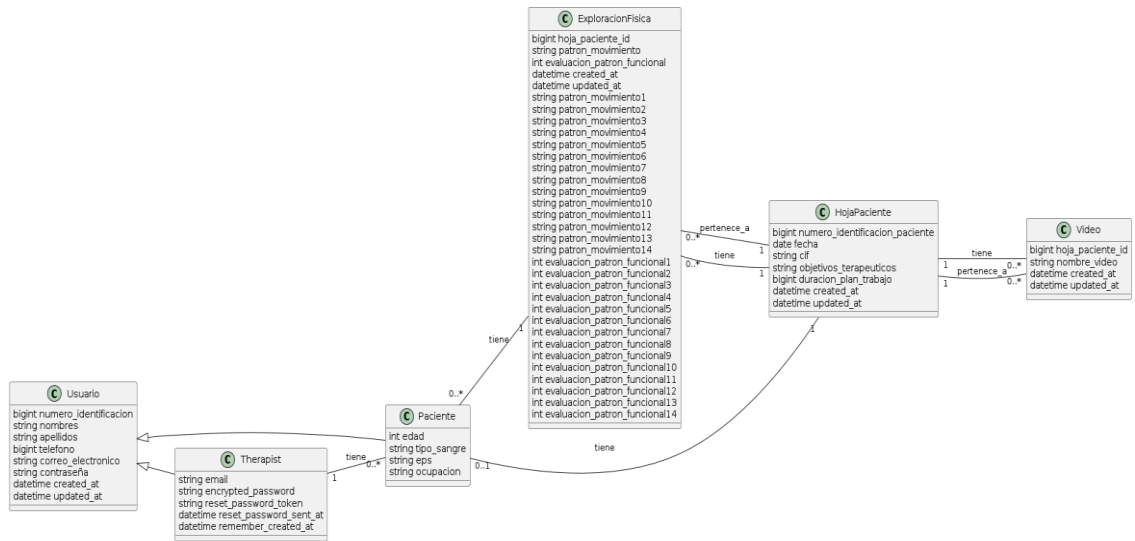
El sistema está diseñado únicamente para las personas que tienen acceso a internet. El sistema es una herramienta para el terapeuta y el paciente, en la cual podrán visualizar y llevar el avance del paciente mediante vaya recibiendo terapias de forma tele-asistida. La forma en que se podrá almacenar está definida de la siguiente manera:

Ilustración 2: Diseño Base de datos del sistema.



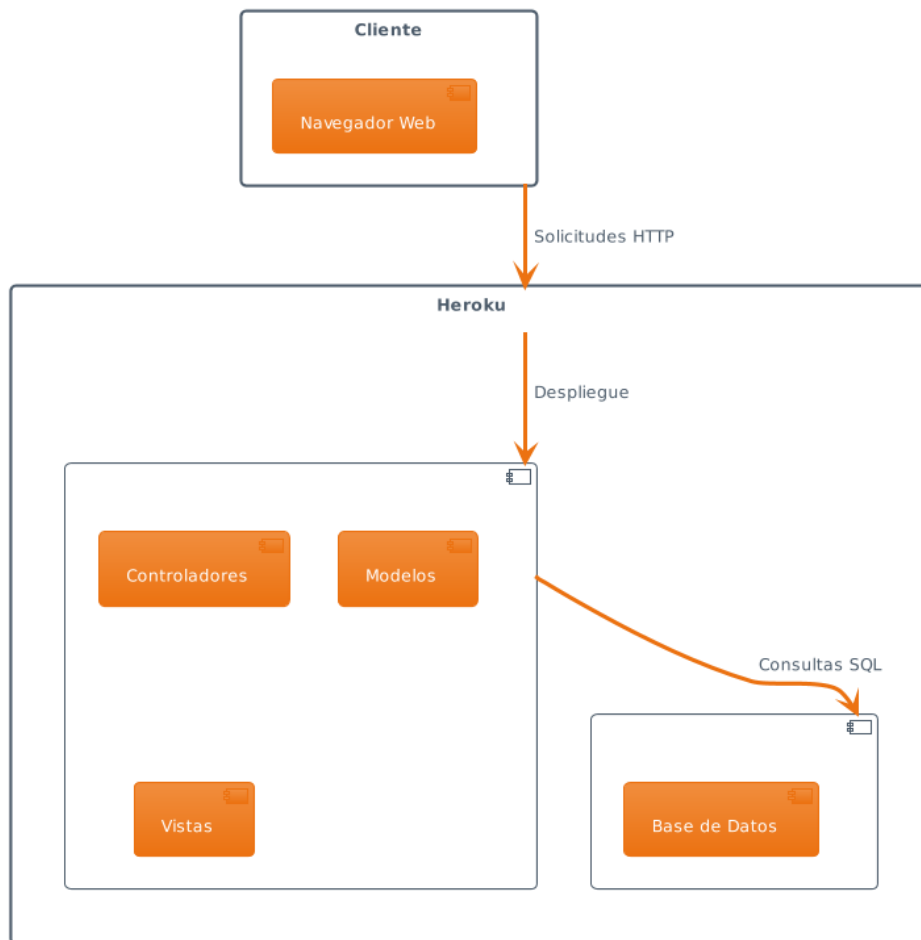
Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 3: Diagrama de clases.



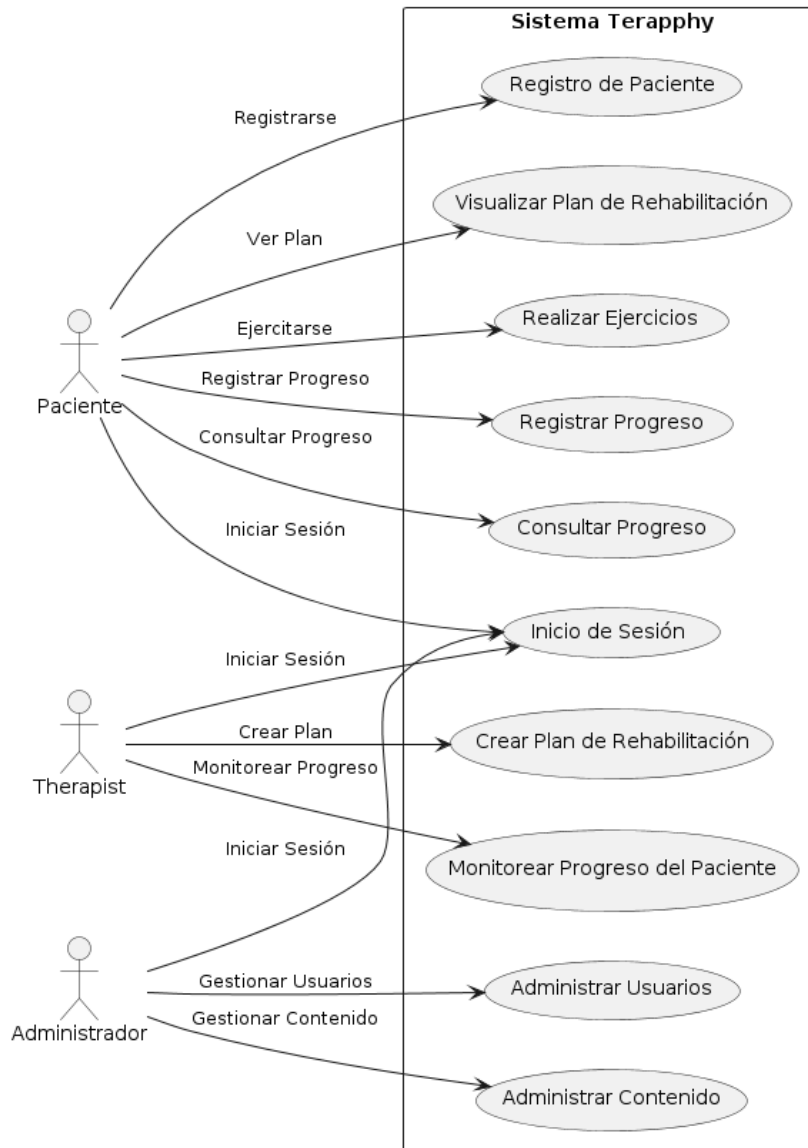
Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 4: Diagrama de Componentes.



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 5: Diagrama de Casos de Uso.



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Videos: Educativos, los cuales ayudarán al paciente a realizar las terapias recomendadas por el terapeuta.

Texto: Donde se redactará el registro y evolución del paciente en actividades cotidianas de fácil acceso.

3.2 Diseño e Interacción

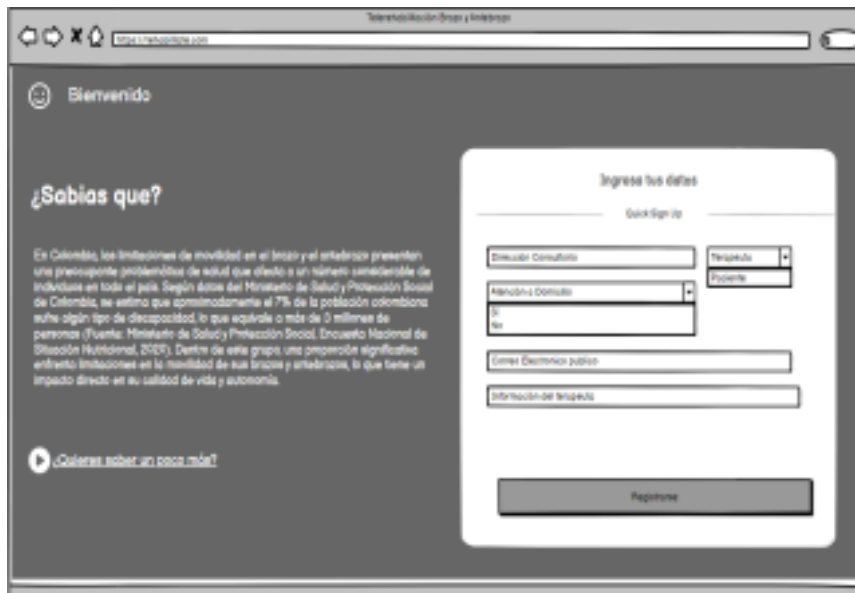
El terapeuta ingresará al sistema de información con una cuenta, por medio de un usuario y contraseña

Ilustración 6: Mock up diseño Ingreso a la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

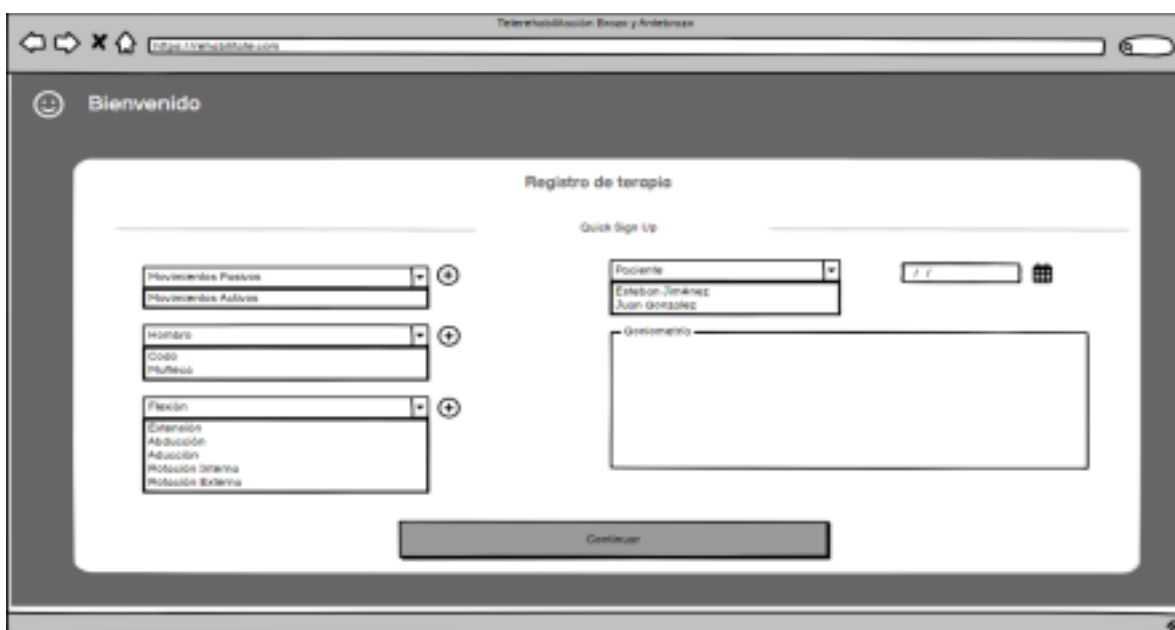
Ilustración 7: Mock up diseño Ingreso Sesión Terapeuta a la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Luego de ello él tendrá la opción de añadir nuevos pacientes a terapia.

Ilustración 8: Mock up diseño Registro sesión terapeuta a la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Una vez seleccione el paciente asignado a terapia especificará el tipo de terapia y su historial clínico para sugerir los movimientos y actividades cotidianas a realizar. Una vez sean asignados los movimientos o terapias a realizar, el paciente ingresará solo o con la ayuda de un acompañante al sistema para visualizar las actividades a realizar.

Ilustración 9: Mock up diseño R Sesión Terapeuta a la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

En la pantalla le aparecerá al paciente documentación audiovisual de como realizar las prácticas sugeridas por el terapeuta, y un espacio para adjuntar su

registro fotográfico, o audiovisual de la terapia realizada.

Ilustración 10: Mock up diseño Ingreso Sesión Paciente a la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

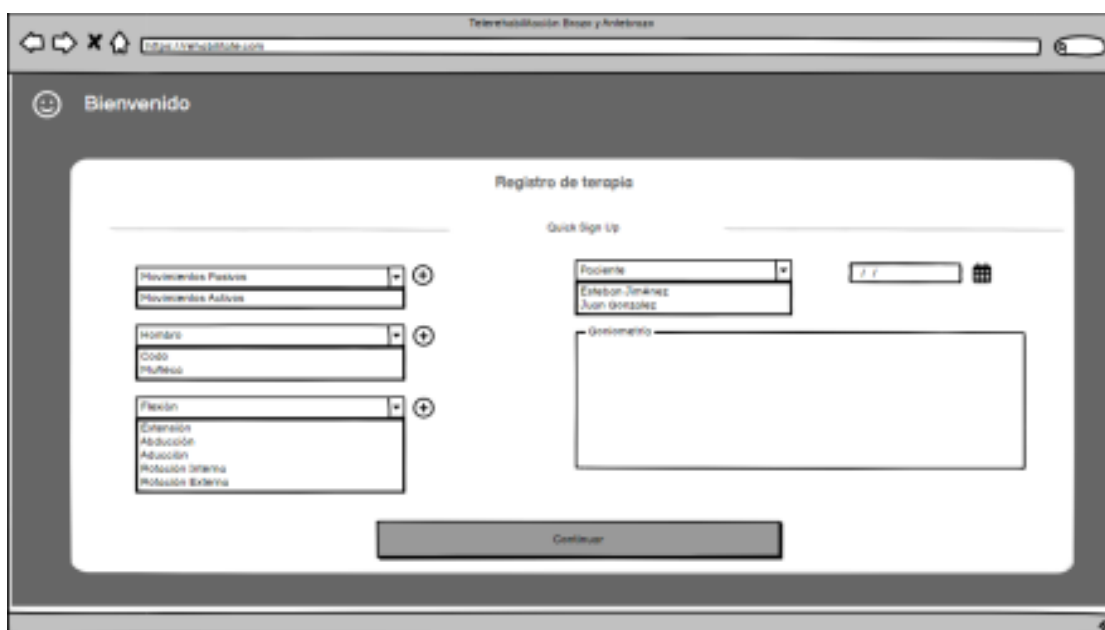
Ilustración 11: Mock up diseño Video Educativo terapia en la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Una vez guardado este registro el terapeuta podrá revisar lo cargado por el paciente y realizar observaciones, sugerencias y tomar notas de evolución del paciente.

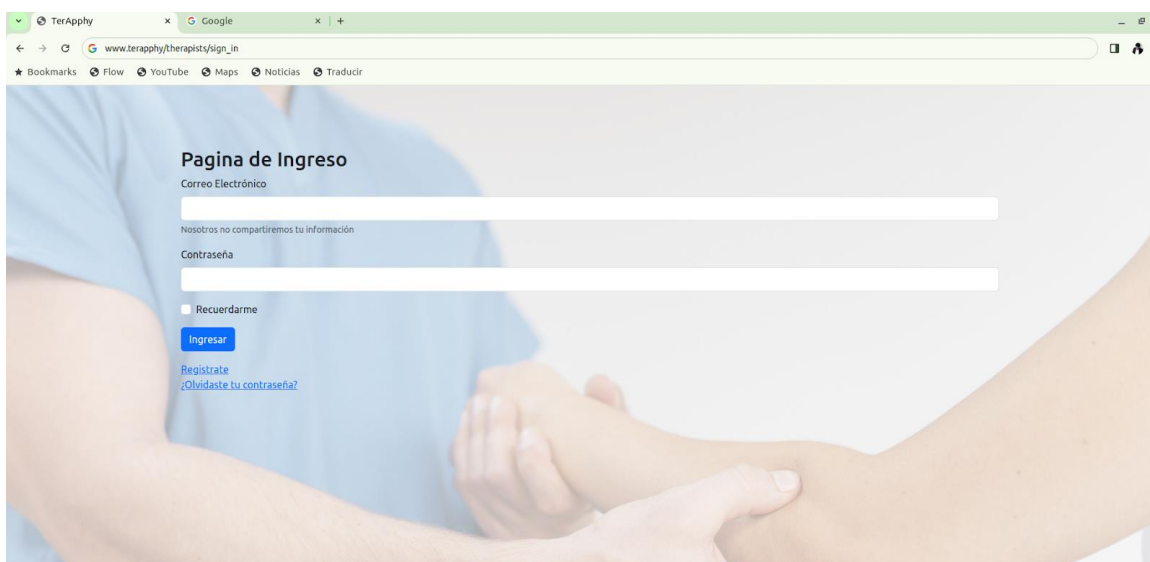
Ilustración 12: Mock up Registro historia Clínica en la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

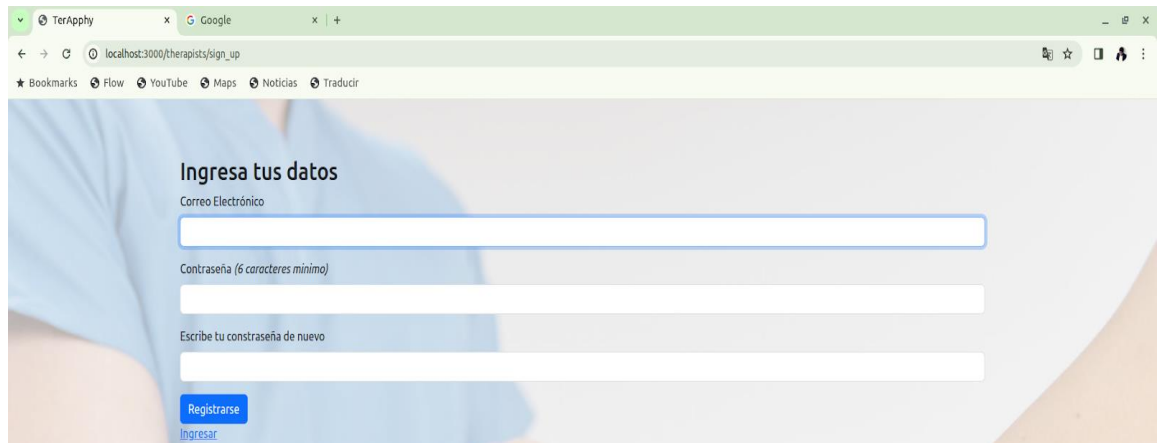
En una versión inicial se presentó la experiencia anterior, en donde se construyeron los prototipos de las pantallas, sin embargo en el refinamiento de las interfaces y con la sugerencia de la terapeuta se llegó a la siguiente experiencia:

Ilustración 13: Diseño final Ingreso terapeuta a la plataforma



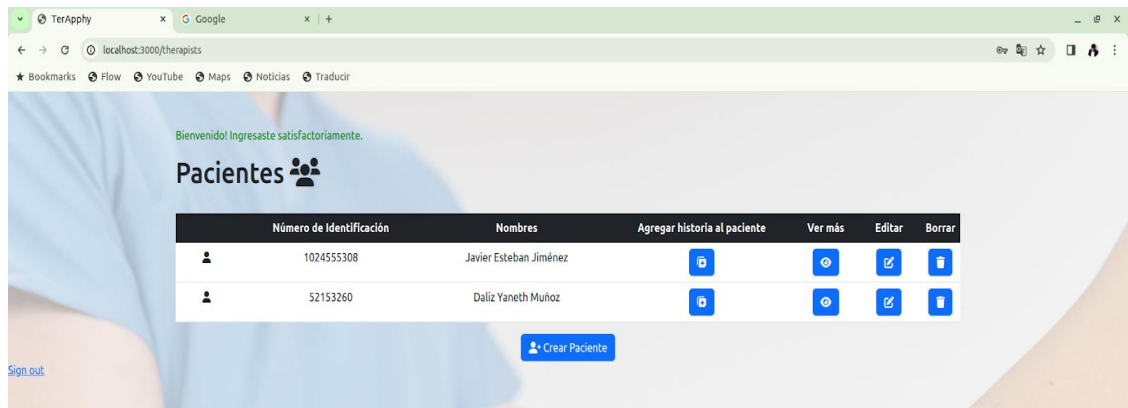
Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 14: Diseño final Registro terapeuta a la plataforma



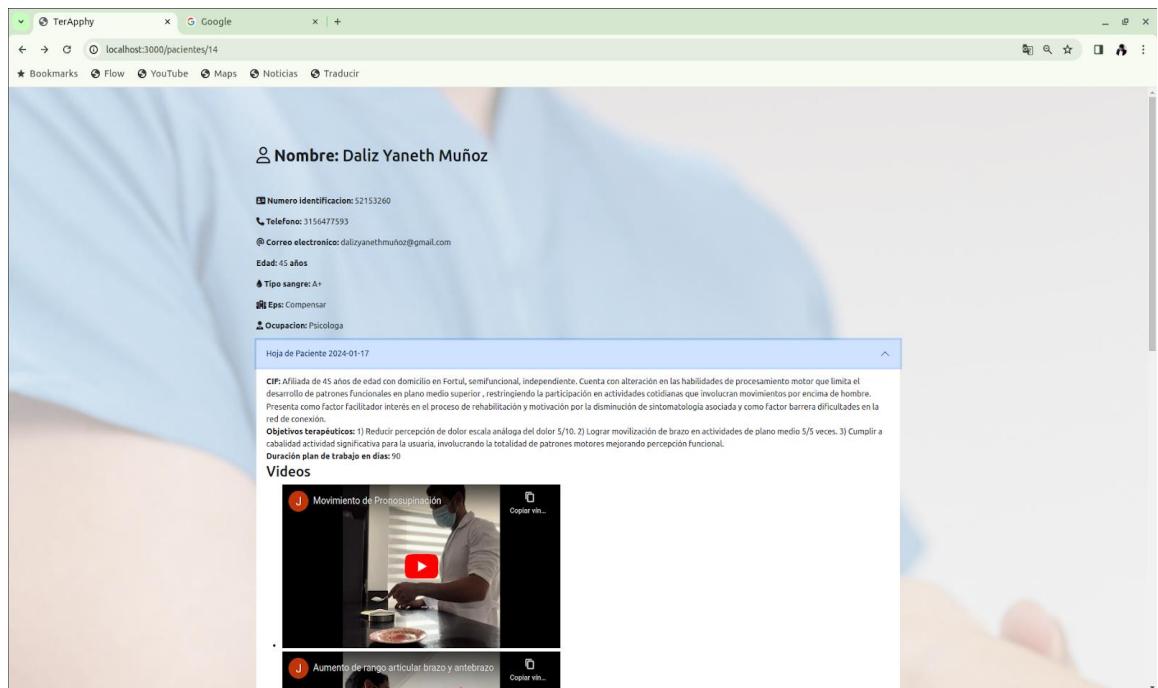
Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 15: Diseño final Lista de pacientes en la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 16: Diseño final Seguimiento al paciente en la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 17: Diseño final Historia clínica del paciente en la plataforma

Historia clínica paciente

Paciente

Fecha
dd/mm/aaaa

Cif
Ingrese el texto aquí...

Objetivos terapéuticos
1) Mejorar ...

Duración plan trabajo
1) 120 días

[Guardar](#)

[Regresar a lista de pacientes](#)

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 18: Diseño final Registro exploración física en la plataforma

Exploración física

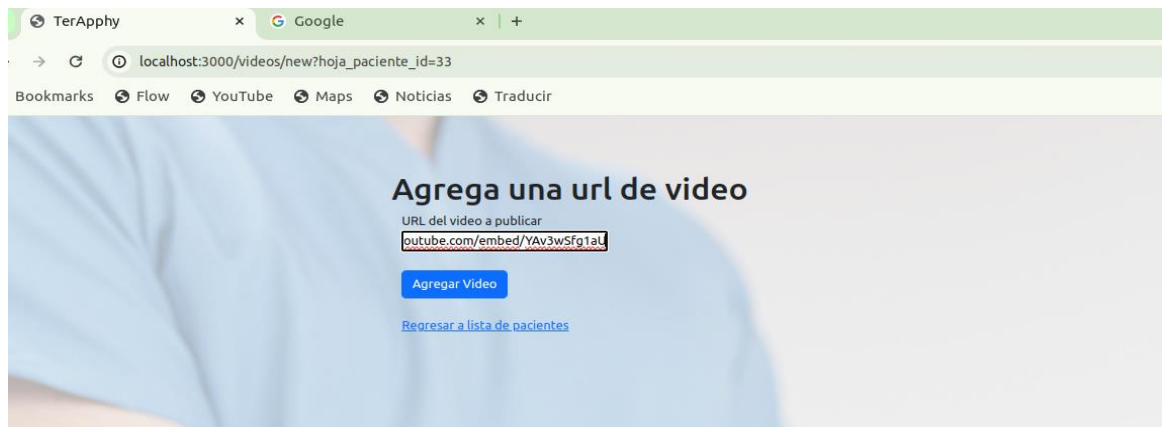
Patrón de movimiento	Evaluación Patrón Funcional
MANO-CABEZA	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-PIE	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-BOCA	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-CADERA	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-CINTURA	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-RODILLA	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-TOBILLO	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-OJOS	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-NARIZ	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-NUCA	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
MANO-HOMBROS	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
ANTERIOR	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
SUPERIOR	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
INFERIOR	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional
LATERAL	<input type="radio"/> No Funcional <input type="radio"/> Semifuncional <input type="radio"/> Funcional

[Agregar Exploración Física al paciente](#)

[Regresar a lista de pacientes](#)

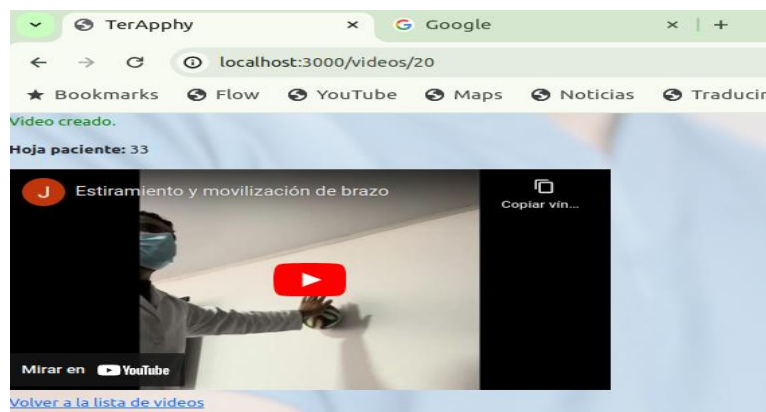
Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 19: Diseño final Registro video terapia en la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 20: Diseño final Video asignado al paciente en la plataforma



Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

3.3 Población y muestra:

La población objetivo de este estudio son dos pacientes con limitación de movilidad en brazo y antebrazo que puedan acceder a internet. Se seleccionará una muestra de dos terapeutas y dos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, tales como la capacidad de utilizar dispositivos electrónicos y la disposición para participar en el estudio.

3.4 Recolección de datos:

Los datos se recopilarán a través de entrevistas semiestructuradas, cuestionarios validados y mediciones objetivas de la función motora. Las entrevistas y cuestionarios se administrarán antes y después del tratamiento.

En la recolección de datos se procede a diligenciar un formulario de aceptación y tratamiento de datos, el cual tiene la siguiente estructura:

Ilustración 20: Formato Autorización Tratamiento de datos

AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

Al completar y enviar el formulario, la persona está dando su autorización para el tratamiento de datos personales.

Yo, [Nombre completo], identificado(a) con [Número de documento de identificación], en calidad de titular de los datos personales, reconozco y acepto de manera voluntaria, informada e inequívoca, que Teraaphy (en adelante, "Responsable del Tratamiento"), con [Número de Identificación Tributaria], tratará los datos personales suministrados por mí.

El tratamiento de mis datos personales se realizará conforme a la Política de Privacidad y Protección de Datos de Teraaphy, la cual he leído y comprendido. Además, autorizo la recolección, almacenamiento, uso, circulación, y supresión de mis datos personales de acuerdo con las disposiciones legales vigentes en materia de protección de datos.

Entiendo que no estoy obligado(a) a proporcionar ningún dato personal y que tengo derecho a acceder, rectificar, actualizar y solicitar la supresión de mis datos personales, así como a revocar la autorización otorgada para su tratamiento, mediante el envío de una solicitud por escrito al correo electrónico jimenez445@unab.edu.co

La presente autorización se otorga por un término de 1 año, a partir de la fecha en que se diligencie el formulario.

Nombre completo *

Javier Esteban Jiménez

Número de documento de identificación *

102.4555308

1/2/24, 11:03 AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

¿Acepta el tratamiento de sus datos personales? *

Sí

No

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

3.5 Instrumentos de medición:

Para evaluar la función motora y la calidad de vida de los pacientes, se utilizarán 14 patrones de movilidad, los cuales serán evaluados por el terapeuta.

Test de Usuarios

También conocido como prueba de usuarios o evaluación de usuarios, es una técnica utilizada en el diseño y desarrollo de aplicaciones para evaluar la usabilidad y la experiencia del usuario. Este proceso implica observar a personas reales mientras interactúan con la aplicación con el objetivo de identificar problemas, evaluar la eficacia de la interfaz y recopilar comentarios que ayuden a mejorar la calidad general del producto.

La definición del test de usuarios incluye varios elementos clave:

- 1. Participantes:** El test de usuarios se realiza con personas representativas del público objetivo para la aplicación. Estos participantes pueden tener diferentes niveles de experiencia y habilidades, lo que permite obtener perspectivas diversas sobre la usabilidad.
- 2. Escenarios realistas:** Durante el test, se presentan a los usuarios una serie de tareas o escenarios realistas que podrían encontrarse al utilizar la aplicación en situaciones cotidianas. Estos escenarios están diseñados para evaluar áreas específicas de la aplicación y permiten a los evaluadores observar cómo los usuarios abordan las funciones clave.
- 3. Observación directa:** Los evaluadores observan directamente la interacción de los usuarios con la aplicación. Este proceso puede incluir la grabación de sesiones, la toma de notas y, en algunos casos, el uso de herramientas de eye-tracking para analizar hacia dónde se dirige la atención del usuario.
- 4. Recopilación de datos cualitativos y cuantitativos:** Además de observar la interacción, se recopilan datos a través de preguntas, encuestas o entrevistas al finalizar la prueba. Estos datos pueden incluir opiniones, comentarios, dificultades encontradas y métricas cuantitativas sobre el rendimiento de la aplicación.
- 5. Iteración y mejora:** Basándose en los hallazgos del test de usuarios, los diseñadores y desarrolladores pueden realizar ajustes y mejoras en la aplicación. Este enfoque iterativo contribuye a perfeccionar la usabilidad y la experiencia del usuario a lo largo del tiempo.

En este caso, se definieron tareas puntuales dentro de la aplicación para validar que tan intuitiva era la aplicación y el manejo que le podía dar un terapeuta. Para este ejercicio se realizaron 3 tareas en donde se midieron la efectividad y la eficacia en cada una de ellas, y el tiempo que representaban.

Ilustración 21: Test de Usuarios

Tarea 1. Registrar un paciente

Esta tarea consiste en registrar una paciente diligenciando el formulario con los datos q se requieran. Pon tus datos personales o datos ficticios, pero por favor mantén la coherencia.

Puedes empezar

Tarea 1. Medidas
Eficiencia

Tiempo total de realización de la tarea: 65 seg

Tiempo entrada Ingreso a la página : 43 seg

Eficacia

Ha conseguido registrarse Sí

Ha conseguido entrar a la plataforma Sí

Número de errores cometidos: 5

Página/Error

Total errores: 5

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 22: Test de Usuarios Tarea 2

Tarea 2. Realizar una historia clínica de un paciente.

Esta tarea consiste en realizar el registro de historia clínica de un paciente.

Datos de la persona	Nombre: Javier Esteban Jiménez Email: jimenezjavieresteban@gmail.com Edad: 27
CIF	Paciente masculino de 35 años, residente en Bogotá, funcional, con limitaciones en la movilidad del brazo derecho debido a una lesión previa. Presenta una restricción en la amplitud de movimiento y debilidad muscular en el antebrazo.
Objetivos Terapéuticos	Mejorar la amplitud de movimiento del brazo derecho en un 80% Fortalecer los músculos del antebrazo para lograr una fuerza equivalente a la del brazo izquierdo. Reducir la percepción de dolor asociada a la movilización del brazo, disminuyendo la puntuación en la escala análoga del dolor a 3/10.
Duración plan de trabajo	45 días.

Puedes empezar

Tarea 2. Medidas

Eficiencia

• Tiempo total de realización de la tarea: 7:20

Eficacia

• Ha conseguido realizar la historia clínica. Si

• Número de errores cometidos 4

Total errores: 4

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Ilustración 23: Test de Usuarios Tarea 3

Tarea 3. Realizar y guardar [exploración](#) física
 Esta tarea consiste en realizar la exploración física y diligenciar la evaluación de los 14 patrones funcionales.

Patrón Funcional	Evaluación de Patrón
MANO-CABEZA	Funcional
MANO-PIE	Funcional
MANO-BOCA	Funcional
MANO-CADERA	Funcional
MANO-CINTURA	Funcional
MANO-RODILLA	Funcional
MANO-TOBILLO	Funcional
MANO-OJOS	Funcional
MANO-NARIZ	Funcional
MANO-NUCA	Semifuncional
MANO-HOMBROS	Semifuncional
ANTERIOR	Funcional
SUPERIOR	Semifuncional
INFERIOR	Semifuncional
LATERAL	Semifuncional

Tarea 3. Medidas

Eficiencia

- Tiempo total de realización de la tarea 35 seg

Eficacia

- Ha conseguido crear una evaluación de exploración física.
- Ha conseguido guardar los datos asociados a una historia clínica de un paciente.
- Número de errores cometidos 1

Total de errores: 1

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Cuestionario

El cuestionario de satisfacción se administra después de que los usuarios han tenido la oportunidad de interactuar con la aplicación. Puede ser distribuido de diversas formas, como al finalizar una sesión de uso, a través de correo electrónico o mediante enlaces en la propia aplicación.

La recopilación de datos a través de cuestionarios de satisfacción es esencial para entender las fortalezas y debilidades de la aplicación desde la perspectiva del usuario. Los resultados pueden utilizarse para realizar mejoras específicas, guiar el desarrollo futuro y garantizar que la aplicación se ajuste a las expectativas y necesidades de su audiencia.

Ilustración 24: Cuestionario

Cuestionario

Satisfacción :

1. En general estoy satisfecho con la facilidad de realizar estas tareas
Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo N/A
1 2 3 4 5 6 7

1. En general estoy satisfecho con el tiempo empleado en realizar estas tareas
Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo N/A
1 2 3 4 5 6 7

3. En general estoy satisfecho con los mensajes de ayuda al realizar estas tareas
Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo N/A
1 2 3 4 5 6 7

Uso de internet:

1 vez a la semana
5 veces como mínimo a la semana
Más de una hora al día

El test de usuario sobre el la aplicación web de Terapphy que se va a realizar hoy, día 17 del mes 01 del año 2024, va a ser grabado en video para su posterior visualización y análisis.

La grabación va a ser utilizada sólo con fines estudio. No se va a retransmitir por Internet ni por ningún otro canal.

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Los datos cualitativos se analizarán utilizando análisis de contenido temático para identificar y evaluar patrones. Los datos cuantitativos se tomarán y se analizarán a partir del uso de la herramienta del terapeuta. Puntualmente con los Test de usuario y los cuestionarios.

4. REVISION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos dentro de la investigación fueron los siguientes:

4.1 Resultado Test de Usuarios

Ilustración 255: Resultados Test de Usuarios

Indicadores

Facilidad de aprendizaje(primer test que realiza la persona):
Tiempo en realizar las tareas específicas.

Eficiencia(Repetir tarea-primer test):
Tiempo en realizar las tareas especificadas.

Eficacia
Número de errores cometidos por tarea

Memorización:
Comparación del Test 1 versus el Test 2

Nombre usuario	Facilidad de aprendizaje (Minutos:segundos)	Eficiencia (Minutos:segundos)	Eficacia (Cantidad de errores)
Daniela Gamboa	15:20	8:56	7
Maria Fernanda Castro Palma	19:13	11:34	9
Andres Felipe Jaramillo	17:50	11:22	5

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Resultados Test Usuario

En resumen, los usuarios lograron completar con éxito todas las tareas asignadas. Además, se observa una mejora significativa en el tiempo promedio en la segunda oportunidad, lo que sugiere un aprendizaje o una adaptación por parte de los usuarios a medida que se familiarizan con las tareas. Esto podría indicar una buena usabilidad y capacidad de aprendizaje de la interfaz o del sistema evaluado.

4.2 Resultado Cuestionario

Ilustración 26: Resultado Cuestionario

Indicadores

Facilidad al realizar tareas : 19/21

Tiempo en realizar las tareas específicas : 18/21

Mensajes de ayuda : 17/21

Nombre usuario	Facilidad al realizar tareas	Tiempo adecuado en tarea	Mensajes de ayuda
Daniela Gamboa	7	5	5
Maria Fernanda Castro Palma	6	6	5
Andres Felipe Jaramillo	6	7	7

Nota: Ilustración elaborada con información realizada por (Jiménez Gamboa, 2024)

Resultados Cuestionario

Facilidad al realizar tareas: 19/21

Esta métrica indica que la mayoría de los usuarios encuentra que la aplicación es fácil de usar para realizar tareas. Una calificación de 19 sobre 21 sugiere una alta satisfacción en cuanto a la facilidad general.

Tiempo en realizar las tareas específicas: 18/21

Esta métrica indica que, en general, los usuarios encuentran que la aplicación permite realizar tareas específicas en un tiempo razonable. La calificación de 18 sobre 21 sugiere un nivel bastante positivo en este aspecto, pero podría haber áreas para mejorar.

Mensajes de ayuda: 17/21

Esta métrica evalúa la efectividad de los mensajes de ayuda proporcionados por la aplicación. Una calificación de 17 sobre 21 sugiere que, en general, los

usuarios encuentran útiles los mensajes de ayuda, pero podría haber espacio para mejorar o clarificar ciertos aspectos.

En resumen, basándonos en estas calificaciones, la aplicación parece ser bien recibida en términos de facilidad de uso y eficiencia en la realización de tareas. Sin embargo, la puntuación en mensajes de ayuda podría indicar que algunos usuarios aún encuentran áreas donde la claridad o la información proporcionada podrían mejorarse.

4.3 Limitaciones:

Algunas posibles limitaciones de este proyecto incluyen la disponibilidad de acceso a internet para todos los pacientes, la posible variabilidad en la adherencia al tratamiento y la limitación de recursos para llevar a cabo un estudio a gran escala.

5 CONCLUSIONES

Éxito en la realización de tareas: Todos los usuarios lograron completar las tres tareas asignadas, lo que indica que la plataforma TerApphy es efectiva en permitir que los usuarios alcancen sus objetivos.

Mejora en la eficiencia con la experiencia: Se observa una reducción significativa en el tiempo promedio necesario para completar las tareas en la segunda oportunidad. Este patrón sugiere que los usuarios se vuelven más eficientes y rápidos con la experiencia, lo cual es positivo y señala una interfaz que favorece el aprendizaje y la adaptación.

Tiempo promedio en la primera oportunidad: El tiempo promedio de 19 minutos en la primera oportunidad indica que, inicialmente, los usuarios podrían haber encontrado algunas dificultades o tomado tiempo para familiarizarse con la plataforma.

Tiempo promedio en la segunda oportunidad: La disminución a 12 minutos en la segunda oportunidad demuestra que la plataforma TerApphy es intuitiva y permite a los usuarios mejorar su rendimiento con el tiempo.

Se reconocen limitaciones potenciales, como la disponibilidad de acceso a internet para todos los pacientes y la posible variabilidad en la adherencia al tratamiento.

6 RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Ampliación de Contenidos:

- Incluir una variedad más amplia de ejercicios y actividades de rehabilitación para abordar diferentes niveles de habilidad y necesidades específicas de los usuarios.
- Incorporar contenido específico para diversas condiciones médicas relacionadas con los brazos y antebrazos, adaptando los programas de rehabilitación a diagnósticos específicos.
- Interactividad Mejorada: Integrar características interactivas más avanzadas, como entornos virtuales más inmersivos y juegos específicamente diseñados para mejorar la función motora de los brazos y antebrazos.
- Permitir la personalización de los entornos y actividades para adaptarse a las preferencias individuales de los usuarios, lo que podría aumentar la participación y el compromiso.

Retroalimentación Multisensorial:

Implementar retroalimentación multisensorial para proporcionar información adicional durante las sesiones de rehabilitación, como comentarios visuales, auditivos y táctiles para mejorar la comprensión y ejecución de los ejercicios.

Monitoreo del Progreso:

Desarrollar un sistema de seguimiento y evaluación del progreso más detallado, que permita a los usuarios y terapeutas revisar de manera efectiva los avances y ajustar los planes de rehabilitación según sea necesario.

Integrar métricas cuantitativas y cualitativas que aborden aspectos específicos de la función motora, proporcionando una visión completa del progreso del usuario.

Adaptabilidad a Dispositivos Móviles:

Optimizar la plataforma TerApphy para su uso en dispositivos móviles, lo que facilitará la accesibilidad y la conveniencia para los usuarios que deseen realizar sus sesiones de rehabilitación en diferentes lugares.

Integración de Tecnologías Emergentes:

Explorar la integración de tecnologías emergentes, como inteligencia artificial (IA) y realidad aumentada (RA), para ofrecer experiencias más personalizadas y adaptativas, ajustando dinámicamente los programas de rehabilitación según las necesidades cambiantes del usuario.

Seguridad y Privacidad Reforzadas:

Fortalecer las medidas de seguridad y privacidad para garantizar la confidencialidad de los datos del usuario, especialmente al considerar la información médica sensible recopilada durante las sesiones de rehabilitación.

Investigación Clínica:

Colaborar con profesionales de la salud y realizar estudios clínicos para evaluar la eficacia de TerApphy en entornos médicos y la mejora real de la función motora en pacientes.

Desarrollo de Comunidad:

Fomentar una comunidad en línea donde los usuarios de TerApphy puedan compartir experiencias, consejos y apoyo, creando un entorno colaborativo que mejore la motivación y la adherencia.

Adaptación a Nuevas Tecnologías:

Mantenerse actualizado con las tendencias tecnológicas y considerar la integración de nuevas tecnologías que puedan mejorar aún más la experiencia de rehabilitación.

Estudios de Usabilidad Continuos:

Realizar evaluaciones periódicas de la usabilidad con usuarios reales para identificar áreas de mejora y realizar ajustes continuos en la interfaz y la funcionalidad.

Expansión de Plataforma:

Evaluar la posibilidad de expandir TerApphy para abordar otras áreas de rehabilitación del cuerpo, ampliando así su impacto en la salud y el bienestar general de los usuarios.

Desarrollo de Protocolos Específicos:

Colaborar con profesionales de la salud para desarrollar protocolos específicos para diversas condiciones médicas, garantizando una atención personalizada y efectiva para cada usuario.

REFERENCIAS

- Alturki, R., et al. (2021). Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: An updated evidence-based systematic review. *Physical Therapy*, 101(3), pzab048.
- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Blue Hole Press.
- Barzilay, O. (2015). The Feasibility of Using Wii Fit for Balance Training Among Older Adult Stroke Survivors. *Journal of Aging and Physical Activity*.
- Boissy, A., et al. (2012). The inclusive ambient assisted living project. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 4(2), 169–180.
- Brokaw, E. B., et al. (2019). Virtual reality for health professions education: Systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration. *Journal of Medical Internet Research*, 21(1), e12959.
- Brown, M., Anderson, S., & Wilson, R. (2018). Cost-effectiveness and expanded access of telerehabilitation for arm and forearm rehabilitation: A case study in rural areas with limited resources. *Journal of Rehabilitation Engineering*, 12(4), 217-225.
- Burke, J. L., et al. (2008). A pilot study of the feasibility of using SenseWear armband in monitoring mobility and activity in older adults. *Physiological Measurement*, 29(11), 1287–1306.
- Díaz-Rodríguez, A., et al. (2019). Virtual reality-based upper limb rehabilitation after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 10, 2216.
- Domínguez-Mayo, M. F., et al. (2018). Telerehabilitation with older adults: A systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 24(9), 611–621.
- Eather, G. J., et al. (2017). The feasibility of embedding high-intensity interval training into the school day: A pilot randomized controlled trial. *Preventive Medicine*, 96, 103–110.
- Fatima, S. S., et al. (2018). Effectiveness of telerehabilitation in patients with stroke. *Journal of Medical Systems*, 42(8), 152.
- Feijó, L. C., et al. (2016). Biofeedback and virtual reality for body balance and posture assessment in children and adolescents with cerebral palsy. *Fisioterapia e Pesquisa*, 29(4), 755–765.
- Gustafsson, L., Wåhlin, C., & Forsberg, A. (2013). Virtual home-based rehabilitation for the treatment of balance disorders: A pilot study. *Journal of Telemedicine and Telecare*.

- Kairy, D., Lehoux, P., Vincent, C., & Visintin, M. (2019). A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disability and Rehabilitation*.
- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban and Scrum - Making the Most of Both*. C4Media.
- Kumar, K., Tripathi, V., & Avadhani, P. S. (2014). Review on motion sensor technologies. *International Journal of Computer Science & Information Technology*, 5(3), 3563–3566.
- Laver, K. J., et al. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), CD008349.
- Leffingwell, D. (2007). *Scaling Software Agility: Best Practices for Large Enterprises*. Addison-Wesley Professional.
- Lin, C. P., et al. (2019). Effects of virtual reality on upper limb motor function and activities of daily living performance in acute stroke: A double-blind randomized clinical trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 33(10), 792–800.
- Lo, C. Y., et al. (2021). The effects of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(2), 101415.
- Luo, Z., Lim, A. E., Durairaj, P., Tan, K. K., & Verawaty, V. (2023). Development of a compensation-aware virtual rehabilitation system for upper extremity rehabilitation in community-dwelling older adults with stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 20.
- Merians, M. A. C., et al. (2002). Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Physical Therapy*, 82(9), 898–915.
- Mousavi Hondori, M., et al. (2015). A review on technical and clinical impact of Microsoft Kinect on physical therapy and rehabilitation. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 39(5), 259–268.
- Novaes, H. G. F., et al. (2020). Innovative technologies and interventions in physical therapy: A systematic review. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 41(6), 568–576.
- Pérez-Cruzado, J. A., et al. (2020). Virtual reality system for trunk balance rehabilitation in patients with Parkinson's disease. *Sensors*, 20(10), 2784.
- Reinertsen, D. G. (2009). *The Principles of Product Development Flow: Second Generation Lean Product Development*. Celeritas Publishing.
- Russell, T. G. (2007). *Telerehabilitation: A coming of age*. *Australian Journal of Physiotherapy*.

Silva, G. P., et al. (2018). E-health integration and interoperability: A systematic review. *IEEE Access*, 6, 13122–13138.

Smith, K., Johnson, J., & Davis, A. (year). Benefits of internet-exposed software for telerehabilitation of arm and forearm: A systematic review. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 5.

Subramanian, S., et al. (2009). Virtual reality–based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. *Brain Injury*, 23(3), 563–571.

Sutherland, J., & Viktorov, N. (2017). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Addison-Wesley Professional.

ANEXOS

Anexo A: [Autorizaciones Tratamiento de datos.](#)

Anexo B: [Caso Práctico.](#)

Anexo C: [Código Fuente.](#)

Anexo D: [Cuestionarios.](#)

Anexo E: [Manual de la plataforma.](#)

Anexo F: [Test de Usuarios](#)

Anexo G: [Videos Educativos Terapia Brazo y antebrazo.](#)

Anexo H: [Manual de desarrollador.](#)

Anexo I: [GitHub](#)