



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE SOFTWARE

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del Grado Académico de
Ingeniero de Software

Proyecto Tecnológico:

“APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN GAMIFICACIÓN PARA APOYAR LA
TELEREHABILITACIÓN FÍSICA ASÍNCRONA”

Autor:

Luis Alfredo De La Cruz Gende

Director del Proyecto Tecnológico:

Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador.

2024



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **LUIS ALFREDO DE LA CRUZ GENDE**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento por la normativa institucional vigente.

Luis Alfredo De La Cruz Gende

C.I: 1313630079



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

El suscrito, **Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Luis Alfredo De La Cruz Gende**, realizó el Proyecto Tecnológico de grado titulado “**Aplicación móvil basada en gamificación para apoyar la telerehabilitación física asíncrona**”, previo a la obtención del título de Ingeniero de Software, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.

DIRECTOR DEL PROYECTO TECNOLÓGICO



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.**, mediante el presente, cumpla en presentar a usted, el informe del Proyecto Tecnológico titulado “**APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN GAMIFICACIÓN PARA APOYAR LA TELEREHABILITACIÓN FÍSICA ASÍNCRONA**”, presentado por el estudiante **LUIS ALFREDO DE LA CRUZ GENDE**, estudiante de la Carrera de Software, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de COMPILATIO el cual avala los niveles de originalidad en un 97% y similitud 3%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**
magister

2404_informe_delacruz_

3%
Textos sospechosos



2% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
Δ < 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: 2404_informe_delacruz_.docx
ID del documento: e7e9922299a6a424296cf208e85bca54ec01e4f3
Tamaño del documento original: 7,57 MB

Depositante: ORLANDO RAMIRO ERAZO MORETA
Fecha de depósito: 18/4/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 18/4/2024

Número de palabras: 19.073
Número de caracteres: 126.578

Ing. Orlando Ramiro Erazo Moreta, Ph.D.
DIRECTOR DEL PROYECTO TECNOLÓGICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE SOFTWARE

PROYECTO TECNOLÓGICO

Título:

**“APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN GAMIFICACIÓN PARA APOYAR LA
TELEREHABILITACIÓN FÍSICA ASÍNCRONA”**

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero de Software.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Cristian Zambrano Vega, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Iván Jaramillo Chuqui, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Nancy Rodríguez Gavilanes, MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2024

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron de diversas maneras a la realización de este trabajo.

En primer lugar, quiero agradecer a mi director, por su orientación, apoyo y consejos a lo largo de este proyecto. Su experiencia fue fundamental para el desarrollo de este trabajo.

Mi profundo agradecimiento a mi madre, Gloria Gende, familiares y amigos por su constante apoyo, comprensión y ánimo durante este proceso.

Asi mismo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios en un entorno académico agradable. Además, quiero reconocer el trabajo y dedicación de los profesores, cuya labor han sido fundamentales en mi crecimiento tanto profesional como personal.

Por último, quiero expresar mi gratitud a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a este trabajo, ya sea mediante discusiones, comentarios o simplemente con palabras de aliento.

¡Gracias a todos!

DEDICATORIA

A mi madre, Gloria Gende, cuya constancia y labor incansable han sido una fuente inagotable de inspiración. Sus valores y su cariño han moldeado mi carácter y me han guiado hacia la persona que soy hoy en día.

A mis compañeros de clases, cuya presencia y colaboración han sido fundamentales en nuestro crecimiento mutuo. Cada interacción ha sido un pilar en nuestra formación académica y personal.

A mis amigos de toda la vida, quienes desde el principio me han brindado apoyo incondicional y alentándome en los momentos de dificultad.

A Ecuador, mi segunda casa, que me ha acogido con los brazos abiertos. A pesar de ser extranjero, este país ha sido testigo de mi crecimiento, donde he forjado amistades duraderas y recibido un apoyo incondicional.

Gracias por ser parte de mi historia.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Este proyecto aborda la necesidad de apoyar el proceso de rehabilitación de las personas desde sus hogares, especialmente en áreas subdesarrolladas donde el acceso a centros terapéuticos es limitado. Hay que tener en cuenta que las personas con condiciones físicas que les dificultan su movilidad suelen carecer de motivación para continuar su rehabilitación, lo que puede tener consecuencias graves en su vida diaria.

Para abordar este problema, se propone una aplicación móvil basada en gamificación para telerehabilitación. Se realizaron reuniones con especialistas en el campo para recopilar los requisitos a incorporar en la aplicación. Posteriormente, se evaluó la utilidad de la aplicación a través de casos de estudio.

La aplicación recibió una buena aceptación por parte de los usuarios, quienes encontraron interesante el enfoque de gamificación ya que motiva a realizar ejercicios de rehabilitación propuestos por el terapeuta de manera regular. La competencia entre usuarios también resultó ser un factor motivador para mantener la constancia en los ejercicios.

Este proyecto demuestra el potencial de las aplicaciones de telerehabilitación basadas en gamificación para motivar a las personas a continuar con su recuperación desde sus hogares. Además, destaca la importancia de desarrollar tecnologías accesibles para áreas menos favorecidas, lo que puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas en estas regiones.

Palabras claves: gamificación, rehabilitación, telerehabilitación, aplicación móvil

ABSTRACT AND KEYWORDS

This project addresses the need to support the rehabilitation process of people from their homes, especially in underdeveloped areas where access to therapeutic centers is limited. It must be taken into account that people with physical conditions that make their mobility difficult usually lack the motivation to continue their rehabilitation, which can have serious consequences on their daily life.

To address this problem, a gamification-based mobile application for telerehabilitation is proposed. Meetings were held with specialists in the field to compile the requirements to be incorporated into the application. Subsequently, the usefulness of the application was evaluated through case studies.

The application received good acceptance from users, who found the gamification approach interesting as it motivates them to perform rehabilitation exercises proposed by the therapist on a regular basis. Competition between users also turned out to be a motivating factor to maintain consistency in the exercises.

This project demonstrates the potential of gamification-based telerehabilitation applications to motivate people to continue their recovery from their homes. Furthermore, it highlights the importance of developing accessible technologies for less advantaged areas, which can have a significant impact on the quality of life of people in these regions.

Keywords: gamification, rehabilitation, telerehabilitation, mobile application

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
CÓDIGO DUBLÍN	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO CONTEXTUAL.....	3
1.1 Problema de la investigación	4
1.1.1 Planteamiento del problema	4
1.1.2 Formulación del problema.....	5
1.1.3 Sistematización.....	5
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo general	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
1.2.3 Justificación	6
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 Telerehabilitación	9
2.1.1 La telerehabilitación como solución.....	9
2.1.2 Beneficios y desafíos de la telerehabilitación.....	9

2.2	Gamificación.....	10
2.2.1	Gamificación en la educación.....	10
2.2.2	Gamificación en la mercadotecnia	11
2.2.3	Gamificación en la salud	11
2.3	Gamificación en la telerehabilitación	11
2.4	Metodología de desarrollo	14
2.4.1	Prototipado	14
2.4.2	Etapas del prototipado	14
CAPÍTULO III		16
METODOLOGÍA.....		16
3.1	Marco de Fases de Desarrollo.....	17
3.1.1	Obtención de requisitos	17
3.1.2	Desarrollo de la aplicación	18
3.1.3	Evaluación de la aplicación	20
3.2	Cronograma	22
3.3	Recursos, presupuesto y financiamiento.....	23
3.4	Instrumentos para el seguimiento y control.....	24
3.5	Indicadores de evaluación.....	25
CAPÍTULO IV		27
RESULTADOS		27
4.1	Producto tecnológico desarrollado.....	28
4.1.1	Obtención de requisitos	28
4.1.2	Diagrama de casos de uso.....	32
4.1.3	Diagrama de base de datos	33
4.1.4	Diagrama de arquitectura.....	34
4.1.5	Diagrama de clases	35
4.1.6	Casos de uso extendido	36

4.2	Comprobación.....	55
4.2.1	Cumplimiento de plazos	58
4.2.2	Cumplimiento de los objetivos y requisitos del proyecto	58
4.2.3	Nivel de aceptación del usuario.....	60
4.3	Manual de funcionamiento	65
4.3.1	Administrador.....	65
4.3.2	Terapeuta	66
4.3.3	Paciente.....	75
4.4	Discusión	77
4.5	Conclusión	79
	BIBLIOGRAFÍA	80
	ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Trabajos relacionados de telerehabilitación con gamificación.....	12
Tabla 2. Recursos tecnológicos utilizados.....	24
Tabla 3. Indicador de Cumplimiento de Plazos.....	25
Tabla 4. Indicador de cumplimiento de los objetivos y requerimientos del proyecto.....	25
Tabla 5. Indicador de nivel de aceptación del usuario	26
Tabla 6. Requerimientos funcionales de la aplicación	28
Tabla 7. Requerimientos no funcionales de la aplicación	31
Tabla 8. Elementos de gamificación implementados en la aplicación móvil.....	56
Tabla 9. Cumplimiento de plazos de entregas del proyecto	58
Tabla 10. Resultados del cuestionario de evaluación de la aplicación TeraFlex	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Etapas del modelo prototipado	15
Ilustración 2. Cronograma del proceso de desarrollo del trabajo curricular	23
Ilustración 3. Diagrama de casos de uso.....	32
Ilustración 4. Diagrama físico de base de datos	33
Ilustración 5. Diagrama de arquitectura	34
Ilustración 6. Capturas de pantallas en las evaluaciones con los usuarios representativos .	57
Ilustración 7. Captura de pantalla de la herramienta Trello: Estados de la lista de requisitos/tareas del proyecto	59
Ilustración 8. Captura de pantalla de la herramienta Trello: Gráficos de cumplimiento de requisitos y tareas del proyecto	59
Ilustración 9. Seguimiento de cumplimiento de tareas asignadas del Usuario 1.....	60
Ilustración 10. Seguimiento de cumplimiento de tareas asignadas del Usuario 2.....	61
Ilustración 11. Seguimiento de cumplimiento de tareas asignadas del Usuario 3.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Protocolo de la entrevista.....	89
Anexo 2: Formato de invitación	91
Anexo 3: Consentimiento para la grabación de la entrevista	92
Anexo 4: Evidencia de entrevista	93
Anexo 5: Diagrama de clase Autorización	93
Anexo 6: Diagrama de clase Tareas Asignadas.....	94
Anexo 7: Diagrama de clase Tratamientos.....	95
Anexo 8: Diagrama de clase Tabla de Clasificación.....	96
Anexo 9: Plan para evaluar la propuesta	97
Anexo 10: Preguntas de la primera reunión	99
Anexo 11: Instrucciones para el uso de la aplicación.....	100
Anexo 12: Preguntas de la segunda reunión.....	102
Anexo 13: Preguntas del cuestionario de Google Form	103

CÓDIGO DUBLÍN

Título	Aplicación móvil basada en gamificación para apoyar la telerehabilitación física asíncrona			
Autor	Luis Alfredo De La Cruz Gende			
Palabras claves	Gamificación	Rehabilitación	Telerehabilitación	Aplicación móvil
Fecha de publicación	Mayo, 2024			
Editorial	Quevedo – UTEQ 2024			
Resumen	Este proyecto aborda la necesidad de apoyar el proceso de rehabilitación de las personas desde sus hogares, especialmente en áreas subdesarrolladas donde el acceso a centros terapéuticos es limitado. Hay que tener en cuenta que las personas con condiciones físicas que les dificultan su movilidad suelen carecer de motivación para continuar su rehabilitación, lo que puede tener consecuencias graves en su vida diaria. Para abordar este problema, se propone una aplicación móvil basada en gamificación para telerehabilitación. Se realizaron reuniones con especialistas en el campo para recopilar los requisitos a incorporar en la aplicación. Posteriormente, se evaluó la utilidad de la aplicación a través de casos de estudio. La aplicación recibió una buena aceptación por parte de los usuarios, quienes encontraron interesante el enfoque de gamificación ya que motiva a realizar ejercicios de rehabilitación propuestos por el terapeuta de manera regular. La competencia entre usuarios también resultó ser un factor motivador para mantener la constancia en los ejercicios. Este proyecto demuestra el potencial de las aplicaciones de telerehabilitación basadas en gamificación para motivar a las personas a continuar con su recuperación desde sus hogares. Además, destaca la importancia de desarrollar tecnologías accesibles para áreas menos favorecidas, lo que puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas en estas regiones.			
Abstract	This project addresses the need to support the rehabilitation process of people from their homes, especially in underdeveloped areas where access to therapeutic centers is limited. It must be taken into account that people with physical conditions that make their mobility difficult usually lack the motivation to continue their rehabilitation, which can have serious consequences on their daily life. To address this problem, a gamification-based mobile application for telerehabilitation is proposed. Meetings were held with specialists in the field to compile the requirements to be incorporated into the application. Subsequently, the usefulness of the application was evaluated through case studies. The application received good acceptance from users, who found the gamification approach interesting as it motivates them to perform rehabilitation exercises proposed by the therapist on a regular basis. Competition between users also turned out to be a motivating factor to maintain consistency in the exercises. This project demonstrates the potential of gamification-based telerehabilitation applications to motivate people to continue their recovery from their homes. Furthermore, it highlights the importance of developing accessible technologies for less advantaged areas, which can have a significant impact on the quality of life of people in these regions.			
Descripción	122 hojas: dimensiones, 21 x 29,7 cm			
URI				

INTRODUCCIÓN

Imagine a Mateo, un niño de seis años nacido con una condición neuromuscular que limita su movilidad. Para Mateo, actividades cotidianas como caminar, jugar e incluso comer representan un desafío. Desde su diagnóstico, su madre, Rosa, ha hecho todo lo posible para proporcionarle la atención y la terapia que necesita para mejorar su calidad de vida. Cada semana, Rosa lleva a Mateo a la ciudad más cercana para recibir terapia física y ocupacional. Este viaje, aunque necesario, es costoso y consume mucho tiempo. A pesar de estos esfuerzos, los avances de Mateo son lentos, en parte debido a la imposibilidad de tener terapias más frecuentes. La historia de Mateo y Rosa no es única; representa los desafíos a los que se enfrentan muchas familias en todo el mundo que luchan por acceder a los servicios de rehabilitación necesarios para mejorar la vida de sus seres queridos.

La rehabilitación física consiste en un conjunto de intervenciones diseñadas para optimizar el funcionamiento una o más partes del cuerpo; es fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas con condiciones de salud que limitan su movilidad o funcionalidad [1]. Las personas que viven en países en desarrollo (como Ecuador, que es el caso de Mateo) se enfrentan a una serie de desafíos, como (i) la falta de centros de rehabilitación en su área geográfica, (ii) la carencia de transporte, (iii) la falta de acceso a tecnología y dispositivos de asistencia, (iv) la falta de conciencia y educación sobre la importancia de la rehabilitación, y (v) la escasez de recursos, entre otros [1], [2], [3].

En este contexto, la telerehabilitación surge como una alternativa para superar algunas de estas barreras. Según Galea [4], este término se refiere a la prestación de servicios de rehabilitación de manera remota utilizando tecnologías digitales. Sin embargo, este campo presenta sus propios desafíos, especialmente en países en vías de desarrollo. En los trabajos de Sarfo et al. [5] y Aguilar et al. [6], se mencionan algunas de ellos, como (i) la falta de accesibilidad y disponibilidad de la tecnología necesaria, (ii) la baja motivación en participar en rehabilitación a distancia por parte de los pacientes y (iii) la ausencia de soluciones de telerehabilitación accesibles y atractivas.

Con el paso de los años, se han formulado nuevas propuestas para ayudar en el proceso de rehabilitación. Un primer caso en el trabajo de Hao et al. [7], quienes mencionan que la realidad virtual tiene efectos positivos y ayuda a mejorar la función motora. Un segundo estudio realizado por Vukicevic et al. [8] quienes utilizaron dispositivos IoT (*Internet of Things*) y Microsoft Kinect para crear una fisioterapia personalizada que puede llevarse a cabo en casa. Una tercera publicación realizada por Louie y Eng [9] menciona que los

exoesqueletos robóticos motorizados se consideran una intervención potencial para la rehabilitación. Junto con estos avances, también existen otras tecnologías que pueden aplicarse con éxito en el campo de la rehabilitación. Sin embargo, estas tecnologías de rehabilitación suelen ser costosas, lo que significa que muchas personas (como Mateo) a menudo no pueden beneficiarse de estos avances tecnológicos debido a sus limitaciones económicas.

Por otro lado, la gamificación puede ser un aliado al momento de abordar la telerehabilitación. La gamificación es la aplicación de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos, la cual se ha demostrado que puede aumentar la motivación y el compromiso de los usuarios [10], [11], [12], aspectos que son importantes para el éxito de cualquier programa de rehabilitación. Precisamente, uno de esos ambientes es la telerehabilitación. Esta idea ha sido probada satisfactoriamente en trabajos previos como en pacientes con enfermedades musculoesqueléticas del hombro [13], discapacidad motora [14], trastornos neurodegenerativos [15], entre otras. Esto conlleva a considerarla una opción valiosa para brindar apoyo a las personas en proceso de rehabilitación. Sin embargo, las propuestas actuales utilizan otro idioma, no están disponibles para el público o para un centro en particular, o incluso podrían no ser apropiadas en contextos más concretos como el de la población de una ciudad o país en vías de desarrollo.

Para abordar estos desafíos, este trabajo propone el desarrollo de una aplicación móvil que utiliza la gamificación como estrategia para aumentar la participación y el compromiso de los usuarios en la telerehabilitación. Se espera con esto contribuir a mejorar la eficacia y la accesibilidad de la telerehabilitación, particularmente en regiones con limitaciones de recursos, al ofrecer una solución que sea atractiva y agradable para los usuarios, y que a la vez sea eficaz para apoyar su proceso de rehabilitación.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL

1.1 Problema de la investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

La rehabilitación a distancia se ha convertido en una necesidad creciente en la sociedad actual, especialmente en el contexto de la terapia física y la estimulación temprana [16]. Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de sistemas de rehabilitación remota que pueden ser efectivos para una variedad de condiciones y poblaciones [17], [18]. Sin embargo, la necesidad de rehabilitación es amplia y creciente, y no todos los individuos tienen acceso a estos servicios de rehabilitación remota [19]. La terapia física y la estimulación temprana son componentes críticos de la rehabilitación, y la falta de acceso a estos servicios puede tener consecuencias significativas [20]. La necesidad de estos servicios es evidente, con estudios que muestran que la rehabilitación puede mejorar significativamente los resultados para los pacientes con una variedad de condiciones [21].

El desafío surge cuando las personas que necesitan estos servicios no pueden acudir a un centro de rehabilitación. Las barreras pueden ser múltiples, incluyendo limitaciones físicas, falta de transporte, o incluso la falta de centros de rehabilitación en su área [22], [23]. La rehabilitación realizada en casa presenta sus propios desafíos. Las personas pueden olvidarse de realizar sus ejercicios, pueden no sentirse motivadas para hacerlo, o pueden encontrar que los ejercicios son demasiado difíciles o confusos [24]. Además, la falta de supervisión directa puede llevar a una mala ejecución de los ejercicios, lo que puede reducir la efectividad de la rehabilitación y aumentar el riesgo de lesiones [25].

A lo anterior se le debe sumar que las limitaciones tecnológicas en los países en desarrollo representan un obstáculo significativo para la implementación de la rehabilitación a distancia. Los problemas de conectividad a Internet, la falta de recursos y otras dificultades pueden hacer que sea difícil para los pacientes acceder a los servicios de rehabilitación a distancia [26]. Además, la falta de infraestructura tecnológica puede limitar la capacidad de los países en desarrollo para implementar soluciones de rehabilitación a distancia. Esto puede incluir la falta de acceso a equipos de rehabilitación especializados, la falta de acceso a Internet de alta velocidad, y la falta de formación y educación en el uso de tecnologías de rehabilitación a distancia [27], [28].

Estos desafíos subrayan la necesidad de soluciones de rehabilitación a distancia que sean accesibles y fáciles de usar en entornos con recursos limitados. Esto puede incluir crear tecnologías de rehabilitación que no dependan demasiado de Internet, que puedan ser

asequibles para los pacientes en países en desarrollo, y que sean simples de utilizar, incluso para aquellos con poca experiencia en tecnología [29].

Diagnóstico

En el ámbito de la rehabilitación a distancia, se identifica una brecha en el acceso a servicios esenciales de terapia física. A pesar de los avances tecnológicos, la disponibilidad desigual de sistemas remotos de rehabilitación y diversas barreras, como limitaciones físicas y falta de transporte, limitan el acceso a estos servicios. Los desafíos en entornos domésticos, como la falta de motivación y supervisión, complican aún más la situación. En países en desarrollo, las limitaciones tecnológicas, como la conectividad a Internet y la falta de recursos, afectan significativamente el acceso a la rehabilitación a distancia.

Pronóstico

El futuro podría agravar la demanda insatisfecha de rehabilitación a distancia, especialmente en países en desarrollo, a menos que se implementen soluciones tecnológicas innovadoras y adaptadas a entornos con recursos limitados. Es crucial superar las limitaciones tecnológicas y mejorar la accesibilidad para abordar los desafíos actuales y futuros en la prestación de servicios de rehabilitación a distancia

1.1.2 Formulación del problema

¿Cómo se puede desarrollar una aplicación móvil que, mediante la integración de técnicas de gamificación, apoye el proceso de rehabilitación que los pacientes realizan desde su hogar?

1.1.3 Sistematización

- ¿Qué características debería incluir una aplicación móvil para apoyar el proceso de rehabilitación desde el hogar?
- ¿Cómo estaría diseñada una aplicación móvil para apoyar el proceso de rehabilitación de personas desde su hogar?
- ¿Cuál es la aceptación de las personas interesadas en realizar rehabilitación desde su hogar hacia la aplicación móvil desarrollada?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil que mediante la integración de técnicas de gamificación apoye el proceso de rehabilitación que los pacientes realizan desde su hogar.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir las características que debe cumplir la aplicación propuesta mediante entrevistas a profesionales relacionados al tema para permitir la rehabilitación.
- Desarrollar una aplicación móvil haciendo uso de las características definidas para permitir la rehabilitación física de personas desde su hogar.
- Explorar la funcionalidad de la aplicación propuesta mediante la colaboración de usuarios representativos para conocer su aceptación.

1.2.3 Justificación

Este proyecto se fundamenta en la necesidad creciente de soluciones de rehabilitación a distancia en países en desarrollo, donde el acceso a servicios especializados y recursos médicos es limitado [4]. La rehabilitación es un componente crucial para mejorar la calidad de vida de las personas con condiciones de salud que afectan su movilidad y funcionalidad [1]. Sin embargo, muchos pacientes en estas regiones enfrentan barreras significativas, como la falta de centros de rehabilitación en su área geográfica, la carencia de transporte adecuado y la escasez de recursos y tecnología [1], [2], [3].

Ante este panorama, la aplicación móvil basada en gamificación se presenta como una propuesta innovadora y relevante para abordar dichos desafíos. Mediante el uso de elementos lúdicos y motivadores, la aplicación busca aportar al cumplimiento de los pacientes de los tratamientos de rehabilitación, a su motivación y al compromiso en el proceso de recuperación, con la facilidad de realizar las terapias desde sus hogares. Por lo tanto, este proyecto se posiciona como un aporte valioso al conocimiento existente en el campo de la rehabilitación a distancia, ofreciendo una solución accesible para mejorar la calidad de vida de los pacientes en estas regiones.

Este proyecto se alinea directamente con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas [30]. En primer lugar, contribuye al ODS 3: Salud y Bienestar, al proporcionar una solución innovadora para mejorar la calidad de vida de las personas con condiciones de salud incapacitantes a través de la rehabilitación a distancia.

Además, se relaciona con el ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura, al fomentar la innovación tecnológica para abordar desafíos de acceso a servicios médicos especializados en áreas remotas o con recursos limitados. Por último, el proyecto también apoya el ODS 10: Reducción de las Desigualdades, al ofrecer una herramienta accesible y equitativa que permite a las personas de comunidades desatendidas acceder a servicios de rehabilitación de manera remota y efectiva.

Este trabajo se enfoca en diseñar una aplicación móvil que sea fácil de usar incluso para aquellos con poca experiencia en tecnología, garantizando que la falta de conocimientos técnicos no sea un obstáculo para su utilización.

En resumen, el presente trabajo se justifica por la necesidad de implementar soluciones de rehabilitación a distancia en países en desarrollo, donde los pacientes enfrentan limitaciones significativas para acceder a servicios especializados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Telerehabilitación

La telerehabilitación es una modalidad de atención médica que utiliza la tecnología de las telecomunicaciones para proporcionar servicios de rehabilitación a distancia [31]. Este enfoque permite a los pacientes recibir terapia y cuidados en su propio hogar o en un lugar cercano, lo que puede ser especialmente útil para aquellos que viven en áreas rurales o que tienen dificultades para desplazarse [4].

2.1.1 La telerehabilitación como solución

La telerehabilitación destaca su potencial como solución para abordar la falta de acceso a la atención médica en áreas remotas o de bajos recursos, y como una forma de mejorar la calidad de la atención médica en todo el mundo. Además, Sarfo et al. [5] señala que la pandemia de COVID-19 ha aumentado la necesidad de soluciones de atención médica remotas, incluida la telerehabilitación, en todo el mundo.

2.1.2 Beneficios y desafíos de la telerehabilitación

La telerehabilitación es una forma de atención médica que utiliza tecnología de telecomunicaciones para proporcionar servicios de rehabilitación a pacientes en su hogar o en un entorno familiar.

Hailey et al. [31] mencionan los siguientes beneficios:

- Mayor accesibilidad a la atención médica y rehabilitación para personas que viven en áreas remotas o tienen dificultades para viajar a un centro de atención médica.
- Mayor comodidad y conveniencia para los pacientes, ya que pueden recibir atención en su hogar o en un entorno familiar.
- Reducción de los costos de atención médica y rehabilitación, ya que se pueden evitar los gastos de viaje y los costos asociados con la atención en un centro de atención médica.
- Mejora de la calidad de vida de los pacientes, ya que la telerehabilitación puede ayudar a mejorar la función física, la movilidad y la independencia.
- Mayor eficiencia en la atención médica y rehabilitación, ya que los pacientes pueden recibir atención más rápidamente y los proveedores de atención médica pueden monitorear el progreso de los pacientes de manera más efectiva.

Por otro lado, se puede identificar los siguientes desafíos asociados a la telerehabilitación:

- La necesidad de habilidades básicas y conocimientos sobre el uso de la tecnología para participar en la telerehabilitación [6], [32].

- Algunos pacientes pueden tener dificultades para acceder a dispositivos móviles, conexiones de Internet estables o equipos especializados necesarios para llevar a cabo la telerehabilitación [5], [6], [33].
- La transmisión de datos médicos y personales durante las sesiones de telerehabilitación puede plantear preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de la información [5].
- Los pacientes pueden enfrentar dificultades para mantener la motivación y seguimiento a su programa de rehabilitación sin la interacción directa y el apoyo de un terapeuta o grupo de rehabilitación [34].
- La necesidad de personal capacitado para guiar a los pacientes a través del proceso de telerehabilitación [34]. La falta de tecnologías avanzadas, como la visión por computadora, puede dificultar la retroalimentación precisa sobre la ejecución correcta de los ejercicios por parte del paciente.

2.2 Gamificación

La gamificación es un concepto que ha ganado popularidad en diversas disciplinas y contextos. Según Hamari et al. [35] la gamificación se refiere a la aplicación de elementos y principios de diseño de juegos en contextos no lúdicos. Este enfoque se utiliza para mejorar la motivación y la participación del usuario, y puede tener una variedad de efectos dependiendo del contexto y la implementación.

Por otro lado, en el trabajo de Sardi et al. [10] mencionan que es una tendencia emergente que busca aplicar mecánicas de juego en contextos no lúdicos con el fin de involucrar a la audiencia y hacer más divertidas actividades cotidianas, generando beneficios motivacionales y cognitivos.

En resumen, la gamificación es un enfoque que utiliza elementos y principios de diseño de juegos en contextos no lúdicos para mejorar la motivación y la participación del usuario.

A continuación, se presenta algunas aplicaciones de la gamificación en diferentes campos.

2.2.1 Gamificación en la educación

La gamificación en la educación utiliza elementos de juego para motivar a los estudiantes y mejorar su compromiso en el proceso de aprendizaje. Se aplican puntos, medallas y niveles en cursos en línea para fomentar la participación activa. Además, se atienden las necesidades psicológicas básicas de los estudiantes, como la autonomía, la competencia y la interacción social [36].

El estudio de Fotaris et al. [37] destaca la aplicación Kahoot como una herramienta de gamificación para la educación. Kahoot es un sistema de respuesta en el aula (CRS) que permite a los educadores crear cuestionarios interactivos con elementos de juego, como preguntas de opción múltiple y un sistema de puntuación en tiempo real.

Los estudiantes participan en juegos competitivos mientras responden preguntas y compiten por obtener la puntuación más alta, lo que promueve su participación activa y la diversión en el proceso de aprendizaje.

2.2.2 Gamificación en la mercadotecnia

La gamificación en la mercadotecnia de servicios se utiliza para aumentar la participación, retención y lealtad del cliente. Al incorporar elementos de juego, se motiva al usuario, lo que genera mayor satisfacción y rentabilidad para la empresa. Además, la gamificación proporciona datos valiosos sobre el comportamiento y preferencias del cliente, informando decisiones de marketing y mejorando la personalización de los servicios [38].

Un claro ejemplo dentro de esta área es la aplicación de *Starbucks Rewards*, la cual utiliza elementos de gamificación para incentivar a los clientes a realizar compras frecuentes. Los usuarios ganan estrellas por cada compra y pueden desbloquear niveles y recompensas especiales a medida que acumulan estrellas.

2.2.3 Gamificación en la salud

La gamificación en la salud se utiliza para motivar a los pacientes en programas de rehabilitación y mejorar su adherencia a los tratamientos. Los elementos de juego en aplicaciones y dispositivos de salud hacen que las actividades de rehabilitación sean más atractivas y entretenidas. Los pacientes pueden monitorear su progreso, compararlo con otros usuarios y educarse sobre su condición de salud, fomentando hábitos saludables [39].

Por otro lado, Sardi et al. [10] mencionan que la gamificación se utiliza en la salud y bienestar para rehabilitación, actividad física y salud mental. Aunque se ha prestado atención a la gamificación en e-Health, hay poca evidencia empírica y la mayoría de las aplicaciones generan compromiso a corto plazo con recompensas externas.

2.3 Gamificación en la telerehabilitación

La gamificación en la telerehabilitación es una técnica que se utiliza para motivar a los pacientes a participar en programas de rehabilitación y mejorar su adherencia a los tratamientos a distancia. Según Tuah et al. [39] la gamificación puede ser utilizada en la

telerehabilitación para mejorar la motivación y el compromiso del paciente con el tratamiento, así como para proporcionar retroalimentación y seguimiento del progreso del paciente.

Por otro lado, Afyouni et al. [40] describen un asistente virtual gamificado para la telerehabilitación adaptativa, la cual tiene como objetivo mejorar la experiencia del paciente y aumentar la eficacia del tratamiento, proporcionando una forma atractiva y entretenida de realizar las actividades de rehabilitación y monitorear el progreso del paciente.

Es importante destacar que, en el ámbito de la salud y la gamificación, actualmente existe una amplia gama de trabajos relacionados, como se evidencia en la Tabla 1. En su mayoría, estos trabajos se centran en el uso de tecnologías relacionadas con la visión por computadora. Sin embargo, es importante señalar que muchas de estas tecnologías requieren recursos costosos, lo que limita su accesibilidad tanto para individuos en países subdesarrollados como para centros de salud especializados. De hecho, muchas de estas herramientas tecnológicas, aunque sofisticadas en su diseño y funcionamiento, presentan un alto costo de adquisición y mantenimiento. Esta situación plantea un desafío significativo en términos de igualdad de acceso a la atención médica y a la tecnología sanitaria. Además, la mayoría de estos trabajos se centran en la resolución de problemas específicos, lo que sugiere un enfoque limitado en términos de la aplicabilidad general de las soluciones propuestas.

Tabla 1. Trabajos relacionados de telerehabilitación con gamificación

Art.	Área de salud	Entorno o Ambiente	Tecnologías	Elementos de gamificación	Modalidad
[41]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Realidad Mixta (RM) -Microsoft HoloLens 2 -Azure Kinect DK	-Puntos -Trayectorias -Anillos de control -Niveles de dificultad	Síncrona
[42]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Visión por computador -Microsoft Kinect	-Puntos - Multiplicadores -Barra de experiencia -Niveles	Síncrona
[43]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Realidad Virtual (VR) -Microsoft Kinect	-Puntos -Niveles	Síncrona

[44]	Neurorrehabilitación	Interacción sin contacto	-Realidad Virtual (VR) -Azure Kinect	No indica	Asíncrona
[45]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	Teléfono inteligente con acelerómetro y giroscopio	Puntos	Síncrona
[46]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Robot NAO	No indica	Síncrona
[47]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Visión por computador -Microsoft Kinect	-Puntos -Niveles	Síncrona
[48]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	Sensores de movimientos	Puntos	Síncrona
[49]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Visión por computador -Microsoft Kinect	-Puntos -Narrativa de juego	Síncrona
[50]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Visión por computador -Microsoft Kinect	-Vidas -Moneda	Síncrona
[51]	Rehabilitación física	Interacción sin contacto	-Visión por computador -Lead Motion -Microsoft Digits -Microsoft Kinect	-Monedas -Rutas -Objetos interactivos	Síncrona
[52]	Salud Cardiovascular	Aplicación móvil	No indica	-Tabla de clasificación -Puntos -Medallas -Desafíos diarios	Síncrona y Asíncrona
[53]	Psicología	Aplicación móvil	-Unity -Micrófono	No indica	Síncrona y Asíncrona

En consecuencia, se reconoce que la diversidad de herramientas existentes no es suficiente para abordar plenamente las necesidades actuales. No todas las personas tienen acceso a estas tecnologías, lo que plantea barreras significativas para su utilización generalizada. Además, es importante destacar que muchas de estas herramientas no están diseñadas para ser utilizadas de manera autónoma en el hogar, ya que a menudo requieren la supervisión de un terapeuta durante las sesiones de rehabilitación. Sin embargo, es alentador observar que la gamificación se ha identificado como un enfoque efectivo para aumentar la motivación y el compromiso del paciente con el proceso de rehabilitación. Este método ofrece una

oportunidad para mejorar la accesibilidad y la participación del paciente en su propio cuidado, lo que puede contribuir significativamente a la eficacia de los programas de rehabilitación.

2.4 Metodología de desarrollo

Según Despa [54], una metodología de desarrollo es “un conjunto de reglas y directrices que se utilizan en el proceso de investigación, planificación, diseño, desarrollo, prueba, configuración y mantenimiento de un producto de software”. Además, se menciona que la metodología también incluye valores centrales que son mantenidos por el equipo del proyecto y herramientas utilizadas en el proceso de planificación, desarrollo e implementación.

2.4.1 Prototipado

Un modelo de prototipo, también conocido como modelo de desarrollo progresivo, se emplea principalmente en la creación de software para proporcionar al usuario una vista anticipada de cómo se verá el programa o sistema final [55]. Se denomina "desarrollo progresivo" a este modelo de prototipo ya que se transforma gradualmente hasta llegar a ser el producto final.

2.4.2 Etapas del prototipado

Según Rohit [56] los pasos del modelo de prototipado son:

- **Recopilación y análisis de requerimientos:** Se entrevista al usuario para conocer en detalle las necesidades del sistema.
- **Diseño rápido:** Se realiza un diseño básico que abarca los aspectos claves del sistema para guiar la creación del prototipo.
- **Construcción del prototipo:** Se crea el primer prototipo a partir de la información obtenida en la etapa de diseño rápido.
- **Evaluación del usuario:** El usuario evalúa el prototipo, identificando sus fortalezas, debilidades y posibles mejoras.
- **Refinamiento del prototipo:** Se ajusta y mejora el prototipo basado en la retroalimentación del usuario. Este proceso se repite hasta que el usuario esté satisfecho.
- **Ingeniería del producto:** Una vez aprobado el prototipo final, se evalúa exhaustivamente el sistema final y se establece un plan de mantenimiento regular.

Ilustración 1. Etapas del modelo prototipado



Elaborado: Autor

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Marco de Fases de Desarrollo

3.1.1 Obtención de requisitos

Se llevaron a cabo entrevistas como parte del proceso de obtención de requerimientos para el proyecto. Estas entrevistas involucraron a 3 profesionales y expertos relevantes en el campo de la rehabilitación en la salud, como son los terapeutas físicos. La información recopilada a través de estas entrevistas desempeñó un papel fundamental en la definición de los requerimientos clave del proyecto, la cual se llevó a cabo con el siguiente plan:

- **Creación de un prototipo:** Se elaboró un prototipo de la aplicación que presentaba de manera visual la idea general y las posibles características. Este prototipo de fidelidad media se utilizó como una herramienta gráfica para ilustrar las funcionalidades y la visión de la aplicación durante las entrevistas realizadas.
- **Protocolo de la entrevista:** Se diseñó una guía de preguntas estructuradas específicamente adaptadas a los objetivos del proyecto, abarcaba preguntas relacionada con las necesidades, requisitos y expectativas de la aplicación (Anexo 1).
- **Selección de profesionales:** La identificación de estos participantes se llevó a cabo a través de contactos cercanos, comprobando sus perfiles académicos y profesionales para asegurarse de que contaban con los conocimientos necesarios. Estos profesionales laboraban en el área de influencia de la institución de los autores.
- **Contacto y consentimiento:** Después de haber recopilado la información necesaria, se procedió a invitar a los profesionales a participar en las entrevistas mediante herramientas de comunicación como correos electrónicos y WhatsApp (Anexo 2). Además de esto, se obtuvo su consentimiento para la grabación de la entrevista garantizando la confidencialidad de la información (Anexo 3).
- **Realización de entrevistas:** Las entrevistas se llevaron a cabo de manera individual mediante videollamadas utilizando la herramienta de Google Meet.
- **Análisis de datos:** Se analizaron las respuestas obtenidas de las entrevistas para identificar las necesidades más recurrentes mencionadas por los profesionales.
- **Definición de características:** A partir del análisis de las entrevistas, se listó los requisitos clave que deben estar presentes en la aplicación propuesta. Se priorizó las características según su importancia y relevancia para el proceso de rehabilitación.

3.1.2 Desarrollo de la aplicación

Considerando que el objetivo anterior permitió obtener las características de la aplicación mediante la recopilación y análisis de requerimientos en el marco de la metodología de prototipado, se procede ahora a avanzar en las siguientes etapas.

Para cumplir con el segundo objetivo de desarrollar la aplicación móvil basada en las características definidas para permitir la rehabilitación de personas desde su hogar, se llevó aplicó la metodología de prototipado evolutivo. Este enfoque permite la creación de versiones iniciales del producto, que se mejoran continuamente con base en la retroalimentación obtenida hasta llegar al producto funcional.

Diseño de prototipo

Se inició el proceso de desarrollo con la creación de prototipos de la aplicación móvil utilizando la plataforma de diseño Figma (www.figma.com). En esta etapa, se definió las interfaces y funcionalidades clave de la aplicación, buscando una representación visual y detallada de la experiencia del usuario.

Evaluación del prototipo

Una vez que se creó el primer prototipo, se procedió a realizar una evaluación con usuarios. La aplicación fue presentada a un profesional en el campo de la rehabilitación física, quien observó el prototipo y proporcionó retroalimentación sobre los aspectos de la aplicación que se deben abordar o incrementar.

Mejoras del prototipo

Con base en los comentarios y sugerencias recopilados durante la evaluación, se realizaron ajustes y mejoras en el diseño y funcionalidades de la aplicación. Este proceso de iteración ayuda a que la aplicación se alinee con las necesidades y expectativas de los usuarios, buscando maximizar su eficacia y facilidad de uso.

Desarrollo funcional

Una vez finalizada la fase de diseño y evaluación de prototipos, se procedió al desarrollo de la aplicación móvil utilizando tecnologías que pudieran agilizar el desarrollo. El proyecto se trata de una aplicación distribuida que integra un conjunto de software colaborativo, cuyos componentes interactúan para llevar a cabo diversas tareas o brindar un servicio. En este contexto, los distintos elementos de la aplicación pueden encontrarse distribuidos en diversas máquinas interconectadas [57].

A continuación, se nombran los componentes utilizados:

- **Servidor (Backend)**

Se implementó un servicio web, específicamente una REST API (Interfaz de Programación de Aplicaciones basada en Transferencia de Estado Representacional). Esta arquitectura, conocida por su enfoque ligero y escalabilidad, se ha convertido en un estándar para la construcción de servicios web eficientes y flexibles.

La implementación de la REST API se llevó a cabo mediante el uso del lenguaje de programación TypeScript y el framework NestJS. TypeScript, siendo una extensión tipada de JavaScript, aporta una capa adicional de robustez al código, mientras que NestJS proporciona una estructura modular y basada en controladores para facilitar el desarrollo.

Por último, la persistencia de datos se gestionó utilizando la base de datos PostgreSQL, conocida por su rendimiento y confiabilidad en entornos de desarrollo de aplicaciones web.

- **Cliente (Frontend)**

En el ámbito del cliente, se han desarrollado dos productos fundamentales como parte de este proyecto.

El componente principal es una aplicación móvil, que se basa en el objetivo principal de este trabajo. Esta aplicación móvil fue construida utilizando el lenguaje de programación Dart y el framework Flutter. La elección de estas tecnologías se basó en la necesidad de agilizar el desarrollo, ya que Dart proporciona un rendimiento eficiente y Flutter facilita la creación de interfaces de usuario. Al igual que se implementó una aplicación web utilizando JavaScript y el framework Angular.

La elección de estas tecnologías se centró en la eficiencia del desarrollo, asegurando la rapidez y coherencia en la implementación de ambos productos.

- **Protocolo de comunicación**

La comunicación entre el servicio web (REST API) y los clientes móvil y web se lleva a cabo a través del protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). La REST API expone *endpoints* claramente definidos que permiten a los clientes realizar solicitudes HTTP para realizar operaciones específicas, como la obtención o manipulación de datos [58].

Ambos clientes, móvil y web, interactúan con la REST API de manera eficiente gracias a la estandarización y versatilidad del protocolo HTTP, permitiendo una comunicación fluida y segura entre el frontend y el backend del sistema.

3.1.3 Evaluación de la aplicación

En la evaluación de la aplicación propuesta, se adoptó un enfoque cualitativo mediante estudio de casos, lo que posibilitó la descripción, comparación y comprensión de diversos aspectos relacionados con los usuarios. Para este propósito, se consideraron 3 casos distintos, cada uno representando a individuos que forman parte de diferentes grupos demográficos. Estos grupos pueden variar en términos de género, etnia, estructura familiar u otras características que puedan influir en su forma de pensar, comunicarse o reaccionar ante diversas situaciones [59].

Por otro lado, se diseñó un cuestionario centrado en el Modelo de Aceptación de la Tecnología [60] (TAM, por sus siglas en inglés), que se centró en la primera creencia del usuario en la percepción de la utilidad. Este cuestionario fue diseñado para recopilar la opinión y la experiencia de los usuarios sobre la aplicación de telerehabilitación. Se evaluaron varios aspectos, como la motivación, la utilidad de las funciones de la aplicación, la satisfacción con las recompensas y la retroalimentación proporcionada, el seguimiento del progreso y el compromiso a largo plazo.

A continuación, se describe las partes del plan de evaluación de la aplicación, la cual también se presenta en el Anexo 9.

Participantes y entorno

Para garantizar la representatividad del estudio, se seleccionaron específicamente tres usuarios que cumplieran con los criterios establecidos de inclusión, es decir, los usuarios debían presentar alguna condición o lesión física en proceso de rehabilitación convencional. Además, se requería que tuvieran la capacidad de utilizar la aplicación desde sus hogares, disponiendo al menos de un teléfono inteligente de gama baja con acceso a internet. Se enfatizó la diversidad al permitir la participación de individuos de cualquier edad y género, con el objetivo de capturar una variedad de perspectivas y experiencias en el uso de la aplicación de telerehabilitación.

Características de los participantes

Participante 1: Es una mujer de 24 años menciona que tiene una condición física que limita el movimiento de sus extremidades tanto superiores como inferiores, sugiriendo la posibilidad de paraplejia. Esta condición dificulta enormemente su movilidad y la realización de actividades cotidianas. Actualmente, no puede acceder a tratamientos especializados debido a su elevado costo y duración. En su lugar, recibe ayuda de un terapeuta conocido, quien le asigna tareas que requieren la asistencia de hasta dos o tres personas simultáneamente, dependiendo de la actividad.

Participante 2: Es un hombre de 22 años que solía ejercitarse diariamente en el gimnasio, centrándose especialmente en ejercicios de peso libre y aumentando gradualmente la intensidad. Sin embargo, un día experimentó una fuerte fatiga en la columna que le impidió realizar ciertos movimientos y actividades cotidianas. Tras someterse a varios exámenes médicos, los doctores diagnosticaron signos de hernia discal. Le recomendaron comenzar un tratamiento que incluye ejercicios de estiramiento, movilidad y corrección postural, entre otros, lo cual ha dado lugar a mejoras notables en su condición.

Además, debe realizar los ejercicios a diario, pero los lleva a cabo de forma intermitente debido a problemas económicos; es decir, asiste a sesiones presenciales cuando puede costearlas y realiza ejercicios de forma asincrónica cuando no puede. Esta estrategia ha sido efectiva hasta el momento para mantener su progreso.

Participante 3: Se trata de una mujer de 26 años que sufrió un accidente de tránsito, resultando en fracturas en el fémur de la pierna derecha y la cadera, lo que requirió una cirugía de urgencia. Después de la recuperación inicial, se encuentra en un prolongado proceso de rehabilitación, pero lamentablemente carece de los recursos necesarios para cubrir los costos de las terapias. Esta limitación financiera le dificulta realizar actividades cotidianas sin ayuda, le impide trabajar y enfrenta otros desafíos.

Actualmente, sus terapias son intermitentes debido a esta dificultad económica. Como alternativa, lleva a cabo algunos de los ejercicios que aprendió durante las sesiones de terapia en casa, tales como subir y bajar escaleras, montar en bicicleta, realizar ejercicios con balones de estabilidad, entre otros, utilizando videos de YouTube como guía.

Procedimiento

- **Consentimiento informado:** Se envió una invitación para participar en el estudio a través de correo electrónico y WhatsApp, y se consideró a los tres participantes que

respondieron, como se describió anteriormente. Luego se coordinó una fecha y hora para llevar a cabo la primera reunión, junto con la entrega de un documento de consentimiento informado que cada participante firmó para la toma de imágenes.

- **Primera reunión:** Se llevó a cabo una conversación con el usuario para comprender su condición física actual, utilizando una lista de preguntas específicas (ver Anexo 10). Luego, se revisaron las funcionalidades clave de la aplicación y se le informó que estaría disponible para atender cualquier pregunta o problema que pueda surgir.
- **Instrucciones:** A pesar de que durante la reunión se repasaron todas las funcionalidades de la aplicación, se consideró que sería útil proporcionarle un documento detallado que describa los pasos para utilizar las funcionalidades principales. Esto se hizo con el objetivo de brindarle una referencia práctica y fácil de seguir, que le permita aprovechar al máximo todas las capacidades de la aplicación (ver Anexo 11).
- **Monitoreo y uso de la aplicación:** Se proporcionó un canal de comunicación, en este caso WhatsApp, para abordar cualquier problema que los usuarios puedan enfrentar durante el uso de la aplicación.
- **Segunda reunión:** Tras 4 días de uso de la aplicación, se realizó una entrevista con el usuario para recabar su opinión sobre la misma. Durante la reunión, se utilizaron una serie de preguntas como guía (ver Anexo 12), las cuales también fueron empleadas para crear un cuestionario de preguntas cerradas con el mismo propósito mencionado anteriormente; es decir, evaluar la percepción de utilidad de la aplicación. Dicho cuestionario se llevó a cabo utilizando Google Forms (ver Anexo 13).
- **Resultados:** Finalmente, tras obtener las opiniones de los usuarios, se procedió a analizarlas y llegar a una conclusión.

3.2 Cronograma

El cronograma presentado a continuación (Ilustración 2) es una representación visual del proceso llevado a cabo durante la realización de este trabajo. Está dividido en diferentes etapas y actividades, cada una de las cuales contribuye al logro del objetivo general del proyecto. El cronograma proporciona una visión general del tiempo dedicado a cada fase, desde la investigación inicial hasta la entrega del documento y producto.

Ilustración 2. Cronograma del proceso de desarrollo del trabajo curricular

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Definición del tema del proyecto (Título, Problema, Justificación y Objetivos)																																
Marco teórico																																
Metodología de desarrollo																																
Corrección del documento preliminar																																
Entrega del Anteproyecto																																
Construcción del prototipo de la aplicación																																
Preparación de formato de la entrevista con usuarios																																
Aprobación del Anteproyecto																																
Análisis y listado de requisitos para la aplicación																																
Ajuste del prototipo de la aplicación basado en las características de los usuarios																																
Desarrollo de la aplicación utilizando herramientas de programación																																
Pruebas de aceptación de la aplicación																																
Elaboración del manual de usuario																																
Conclusiones y recomendaciones del proyecto																																
Corrección final del documento																																
Entrega de documento del trabajo de integración curricular																																

Elaborado: Autor

3.3 Recursos, presupuesto y financiamiento

En el transcurso de este proyecto, se han utilizado diversos recursos que han sido fundamentales para su desarrollo y ejecución (Tabla 2). Uno de los recursos principales ha sido una computadora portátil ASUS VivoBook, que ha desempeñado un papel crucial tanto en el desarrollo de la aplicación como en la elaboración de documentos e investigación. Equipada con un procesador Intel Core i5 de 11va generación, 12GB de RAM y un disco duro de 512GB, esta computadora portátil ha proporcionado la potencia de procesamiento y el almacenamiento necesarios para llevar a cabo tareas complejas de programación, y redacción de documentos.

Además, se ha utilizado un teléfono inteligente Samsung A20s como un recurso esencial para probar la aplicación desarrollada. Este dispositivo, con 3GB de RAM y 32GB de almacenamiento, ha servido como un emulador en tiempo real, permitiendo verificar el funcionamiento y la compatibilidad de la aplicación en un entorno móvil. El uso del teléfono inteligente como emulador ha facilitado la identificación de posibles errores o mejoras necesarias en la aplicación, garantizando su calidad y funcionalidad antes de su implementación final.

Aunque no se ha requerido un presupuesto específico ni financiamiento externo para este proyecto, se estima que el valor comercial de la computadora portátil ASUS VivoBook es

de \$600 dólares y el del teléfono móvil Samsung A20s es de \$150 dólares. Estos costos reflejan la inversión en tecnología necesaria para llevar a cabo con éxito el desarrollo de la aplicación y su posterior evaluación en un entorno móvil.

Tabla 2. Recursos tecnológicos utilizados

Nº	Concepto	Cant.	U. medida	Precio U.
	Equipos tecnológicos			
1	Computadora portátil ASUS VivoBook	1	Ud.	\$ 600
2	Samsung Galaxy A20s	1	Ud.	\$ 150

3.4 Instrumentos para el seguimiento y control

Durante el desarrollo de este proyecto, se han utilizado diversos instrumentos y herramientas para facilitar el seguimiento y control de las actividades, así como para garantizar la organización y eficacia en la gestión de los recursos. Estas herramientas han desempeñado un papel fundamental en la supervisión del progreso del proyecto y en la gestión de la documentación y el código de este.

En primer lugar, se ha empleado Trello como una herramienta de gestión de proyectos, que ha permitido organizar y visualizar las tareas, establecer plazos de entrega y mantener un seguimiento de los avances. La interfaz intuitiva de Trello ha facilitado la estructuración y planificación de las actividades, proporcionando una visión clara del estado de cada tarea y del progreso general del proyecto.

Además, se ha utilizado OneDrive como plataforma de almacenamiento en la nube para la gestión de documentos. OneDrive ha proporcionado un espacio seguro y accesible para almacenar y respaldar archivos relacionados con el proyecto, asegurando la disponibilidad de la información en todo momento y desde cualquier ubicación. La capacidad de sincronización automática de OneDrive ha facilitado la gestión y actualización de documentos de manera eficiente.

Por último, se ha empleado Git como sistema de control de versiones del código del proyecto. Git ha permitido realizar un seguimiento detallado de los cambios realizados en el código, facilitando la gestión y el mantenimiento de este a lo largo del tiempo. La capacidad de Git para registrar los cambios, gestionar ramas de desarrollo y revertir modificaciones ha sido fundamental para mantener un historial coherente y seguro del código del proyecto.

3.5 Indicadores de evaluación

En esta sección se describe el proceso de verificación llevado a cabo para garantizar el cumplimiento efectivo de los requisitos del proyecto. Se han desarrollado diversas actividades de verificación con el objetivo de asegurar que cada aspecto del proyecto se ajuste a los estándares y especificaciones establecidos.

A continuación, se presenta una tabla para cada uno de los indicadores (Tabla 3, 4 y 5) considerados en este proyecto, detallando el indicador implementado, su descripción, el método de medición y los criterios de éxito asociados.

Tabla 3. Indicador de Cumplimiento de Plazos

Indicador	Cumplimiento de plazos
Descripción	Mide la capacidad del proyecto para cumplir con los plazos establecidos para la entrega del proyecto.
Medición	• Se llevó un registro de las fechas de entrega planificadas para cada avance del proyecto. • Se comparó las fechas de entrega planificadas con las fechas de entrega reales para determinar si se cumplieron los plazos. • Se utilizó el software de control de versiones Git para monitorear el progreso.
Criterios de éxito	• Se consideró que el proyecto cumple con los plazos si al menos el 90% de las entregas se realizó según lo programado.

Tabla 4. Indicador de cumplimiento de los objetivos y requerimientos del proyecto

Indicador	Cumplimiento de los objetivos y requisitos del proyecto
Descripción	Este indicador evalúa en qué medida el proyecto logra alcanzar sus objetivos y cumplir con los requisitos establecidos durante su desarrollo.
Medición	• Se identificó los objetivos y requisitos del proyecto en la etapa de planificación. • Se recopiló datos sobre el progreso del proyecto y el logro de cada objetivo y requisito a lo largo del tiempo.
Criterios de éxito	• Se consideró que el proyecto cumple con sus objetivos y requisitos si al menos el 80% de los objetivos establecidos se alcanzan y se cumple con todos los requisitos definidos.

Tabla 5. Indicador de nivel de aceptación del usuario

Indicador	Nivel de aceptación del usuario
Descripción	Este indicador evalúa el nivel de satisfacción del usuario final con el producto desarrollado como parte del proyecto.
Medición	• Se llevó a cabo una entrevista con el usuario para recopilar su opinión sobre la aplicación desarrollada. • Se aplicó un cuestionario para recopilar la opinión y la aceptación del cliente con respecto a la aplicación.
Criterios de éxito	• Se considerará que el proyecto ha tenido una buena aceptación si los usuarios reciben favorablemente las funcionalidades de la aplicación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Producto tecnológico desarrollado

En esta sección, se presenta la documentación técnica que detalla el proyecto tecnológico desarrollado. Desde su concepción hasta su implementación práctica, se abarcan todos los aspectos relacionados con el diseño, desarrollo y construcción del producto tecnológico. Este capítulo proporciona una visión completa de los logros alcanzados mediante la implementación del proyecto, destacando tanto los aspectos técnicos como funcionales más relevantes. La documentación se estructura de manera que permita comprender de forma explícita y detallada la contribución tecnológica realizada en este proyecto.

4.1.1 Obtención de requisitos

Entrevista a profesionales

A continuación, se presenta la Tabla 6 que resume los requerimientos funcionales derivados de las entrevistas realizadas con profesionales del campo de la rehabilitación en la salud.

Tabla 6. Requerimientos funcionales de la aplicación

Requerimiento	Descripción	Prioridad
Aplicación web		
Registrar terapeutas	El administrador es responsable de gestionar los registros de los terapeutas, recopilando información como nombres, apellidos, número de identificación, fecha de nacimiento, número de teléfono, departamento y descripción.	Alta
Registrar pacientes	Los terapeutas son responsables de gestionar los registros de los pacientes, recopilando información como nombres, apellidos, número de identificación, fecha de nacimiento, número de teléfono y descripción.	Alta
Vincular pacientes	Los terapeutas deben contar con la opción de vincular un paciente existente para evitar la duplicación de datos, al momento de registrar un paciente.	Alta
El nombre de usuario tiene que ser el número de cédula de la persona (terapeuta/paciente)	Para acceder a las diferentes aplicaciones, tanto terapeutas como pacientes deben utilizar su número de cédula de identidad como nombre de usuario. Esto se hace con el fin de facilitar su recordatorio y asegurar una experiencia de inicio de sesión más sencilla.	Media
Activar/Desactivar cuentas de usuario	Esta funcionalidad es gestionada por el administrador, quien puede desactivar a un	Alta

	terapeuta para evitar su acceso a la aplicación en caso de que ya no forme parte de la institución. De manera similar, los terapeutas pueden utilizar esta misma funcionalidad para desactivar a los pacientes, restringiendo su acceso a la aplicación.	
Registrar tratamientos	La aplicación deberá permitir que el paciente tenga varios tratamientos activos simultáneamente y que las tareas estén relacionadas con cada uno de ellos.	Alta
Subir recursos audiovisuales	La aplicación debe permitir subir recursos audiovisuales (específicamente videos) para utilizarlos en la configuración de una tarea. Los recursos pueden ser locales o de internet como YouTube.	Alta
Registrar tareas	Los terapeutas son responsables de registrar sus propias tareas y mantener un banco o listado de las mismas. Estas tareas se utilizan luego al asignarlas a los pacientes.	Alta
Cambiar la visibilidad de la tarea	La aplicación debe brindar a los terapeutas la capacidad de cambiar la visibilidad de las tareas, permitiendo que sean públicas o privadas según sea necesario. Esta función es útil en caso de que otra persona terapeuta pueda beneficiarse de dicha tarea.	Media
Asignar tareas	La aplicación debe ofrecer la posibilidad de asignar tareas a los pacientes con una configuración personalizada, adaptada específicamente a las condiciones individuales de cada paciente.	Alta
Configurar la asignación de la tarea dependiendo del caso del paciente	Al asignar tareas, los terapeutas deben especificar el número de series, repeticiones, duración de cada repetición y tiempo de descanso entre ellas, teniendo en cuenta las condiciones individuales del paciente.	Alta
Aplicación móvil		
Notificar al paciente de una nueva tarea asignada	La aplicación debe posibilitar que cuando un terapeuta asigne una tarea, el paciente reciba una notificación en su dispositivo móvil.	Alta
Ver los recursos de la tarea asignada	La aplicación debe permitir cargar videos de la tarea asignada, lo que facilita al usuario comprender cómo realizar la tarea asignada de manera adecuada.	Alta
Realizar la tarea asignada	La aplicación permitirá al paciente visualizar el tiempo restante para completar la tarea asignada y no le permitirá finalizarla hasta que esté completada. Cuando el paciente complete la tarea,	Alta

	se le otorgarán 10 FlexiCoins (la moneda de la aplicación) y 15 puntos de experiencia.	
Mostrar un resumen general del proceso del paciente	La aplicación mostrará información general sobre el progreso del paciente, incluyendo el número total de tareas completadas, así como las completadas durante la semana actual. También se mostrará el rango actual del paciente, el número de monedas obtenidas y otra información relevante.	Media
Incluir rangos	La aplicación debe tener los siguientes rangos y orden: 1. Fortaleza 2. Superación 3. Renovación 4. Recuperación 5. Crecimiento 6. Dominio	Alta
Mostrar una tabla de clasificación	La aplicación incluirá una tabla de clasificación con el listado de pacientes que se encuentren en el rango. Junto a cada paciente se mostrará el porcentaje de tareas completadas. Las condiciones para el cambio de rango son las siguientes: • Si el paciente ha completado menos del 30% de las tareas, descenderá de rango. • Si el paciente ha completado entre el 30% y el 70% de las tareas, permanecerá en el mismo rango. • Si el paciente ha completado más del 70% de las tareas, ascenderá de rango	Alta
Genera un código promocional para obtener una cita gratis	La aplicación contará con una función que generará un código para obtener una cita gratuita en el centro de salud donde el paciente está siendo atendido, a cambio de 100 FlexiCoins. Esta opción recompensa la constancia y dedicación del paciente en la realización de las tareas asignadas.	Alta

Asimismo, se definieron los requerimientos no funcionales, los cuales se presentan en la Tabla 7.

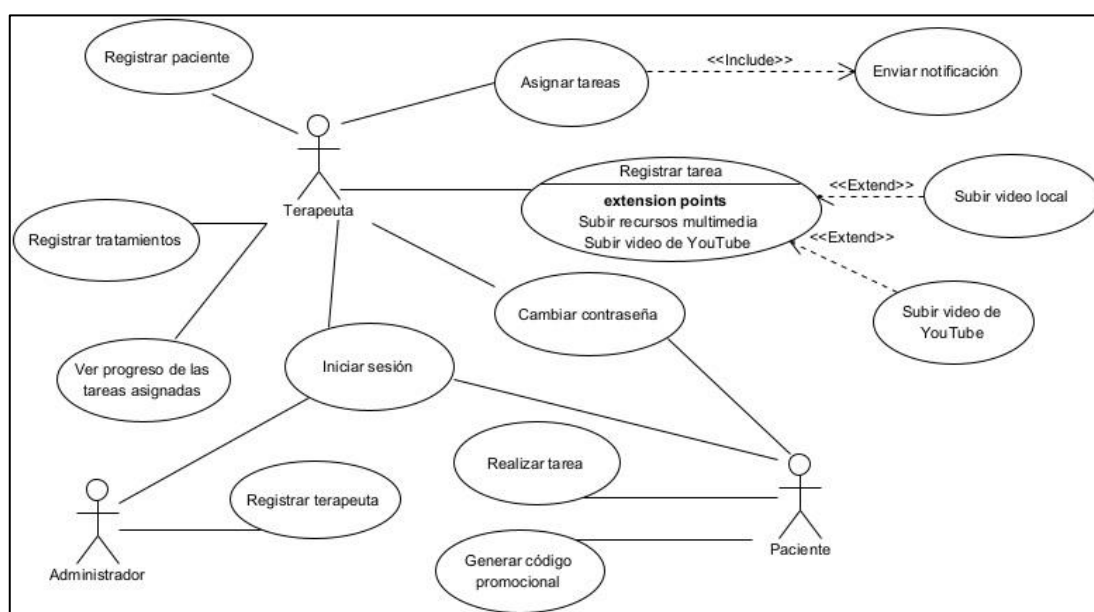
Tabla 7. Requerimientos no funcionales de la aplicación

Requerimientos no funcionales		
Requerimientos	Descripción	Prioridad
La aplicación para los terapeutas tiene que ser web	La aplicación debe ser accesible a través de un navegador web estándar y no requiere de instalación adicional, permitiendo a los terapeutas acceder a la plataforma desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, lo que facilitará su uso y su disponibilidad en distintos entornos de trabajo.	Alta
La aplicación para los pacientes tiene que ser móvil	La aplicación móvil debe garantizar un acceso sencillo y cómodo para los usuarios, priorizando su disponibilidad en dispositivos Android. Además, se requiere que la interfaz sea intuitiva y fácil de usar, facilitando así la experiencia del usuario.	Alta
La aplicación móvil debe tener una retroalimentación mediante sonidos y voz	La aplicación móvil debe proporcionar retroalimentación auditiva, utilizando tanto sonidos como voz, para señalar el inicio y la finalización de cada repetición de una tarea asignada. Además, la voz debe emitir frases motivadoras que animen al usuario a continuar con el ejercicio.	Alta
La aplicación móvil debe tener el modo oscuro	La aplicación móvil debe incluir soporte para el modo oscuro, ofreciendo a los usuarios la opción de cambiar entre el tema claro y oscuro según sus preferencias. Esta funcionalidad garantiza una experiencia visual cómoda y reduce la fatiga ocular, especialmente en entornos con poca iluminación.	Baja

4.1.2 Diagrama de casos de uso

El siguiente diagrama de casos de uso (Ilustración 3) muestra las funcionalidades principales de la aplicación, abarcando las interacciones entre terapeutas, pacientes y administradores. Se muestra un proceso en el que el terapeuta puede crear pacientes, asignar tareas y gestionarlasy, mientras que el paciente puede acceder y completar las tareas asignadas. Esta representación proporciona una visión integral de cómo se llevan a cabo las actividades dentro del sistema, tanto desde la perspectiva del usuario como desde la del administrador.

Ilustración 3. Diagrama de casos de uso

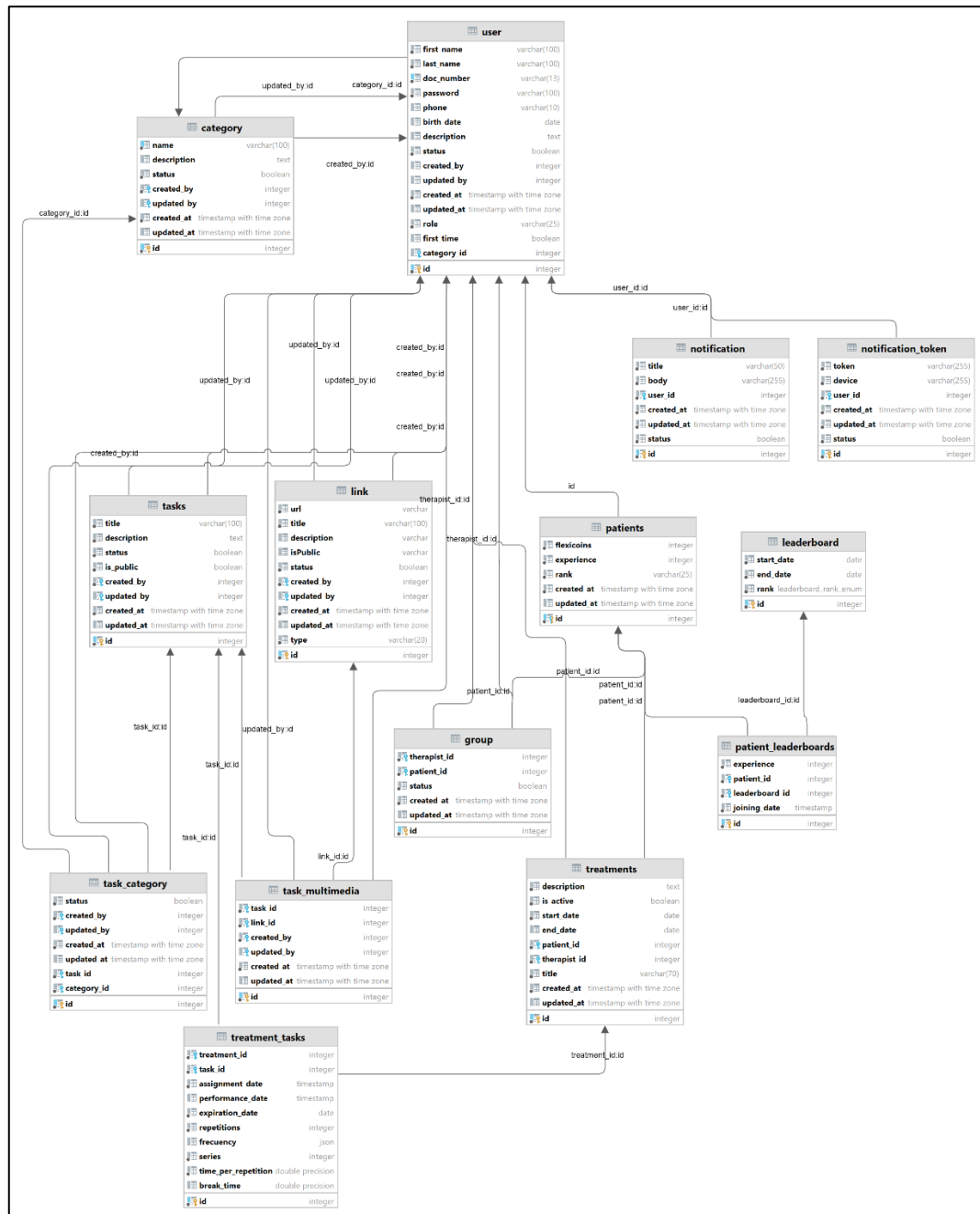


Elaborado: Autor

4.1.3 Diagrama de base de datos

El siguiente diagrama (Ilustración 4) proporciona una visión general de la estructura y organización de la base de datos, que sirve como cimiento para almacenar, gestionar y recuperar datos de manera eficiente y segura. Se detallan las tablas principales, relaciones entre entidades, tipos de datos utilizados y la lógica de almacenamiento que respalda las funcionalidades de la aplicación.

Ilustración 4. Diagrama físico de base de datos



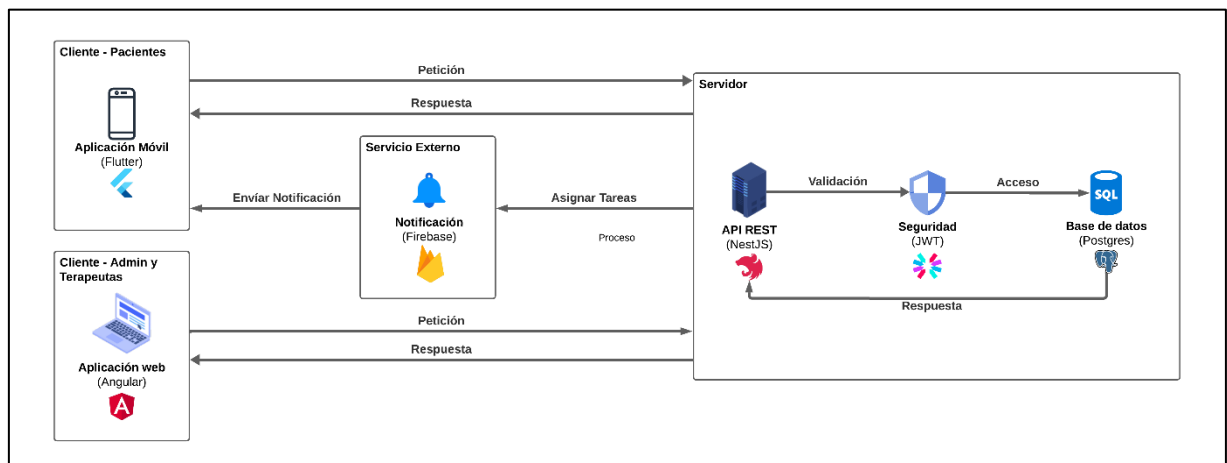
Elaborado: Autor

4.1.4 Diagrama de arquitectura

La arquitectura de la aplicación se basa en un modelo de cliente-servidor como se puede visualizar en la Ilustración 5, donde dos clientes distintos interactúan con un servidor central. Por un lado, los terapeutas utilizan una aplicación web, mientras que los pacientes acceden a la aplicación móvil desde sus dispositivos. Estos clientes se comunican con el servidor a través de una API REST, que maneja las solicitudes entrantes y proporciona respuestas correspondientes.

El servidor, que actúa como el núcleo de la aplicación, está compuesto por una REST API que gestiona la lógica de negocio y la interacción con la base de datos. Cuando un terapeuta asigna tareas a un paciente, se desencadena un caso especial: el servidor realiza una petición al servicio de Firebase Cloud Messaging para enviar una notificación al dispositivo móvil del paciente. Esto permite una comunicación instantánea y efectiva entre terapeutas y pacientes.

Ilustración 5. Diagrama de arquitectura



Elaborado: Autor

El diagrama de arquitectura ilustra la disposición de estos componentes y la interacción entre ellos, proporcionando una visión clara y completa de cómo se estructura y opera la aplicación para satisfacer las necesidades de todos los usuarios involucrados.

4.1.5 Diagrama de clases

Dada la complejidad del proyecto y siguiendo una arquitectura limpia, se ha diseñado una amplia variedad de clases, archivos y directorios para abordar las distintas funcionalidades de la aplicación. Reconociendo la extensión de estos componentes, se presentan los módulos más relevantes para comprender la estructura y el flujo de datos dentro del sistema.

En este contexto, se destacan los siguientes módulos principales:

- **Autorización de pacientes:** Este módulo se encarga de gestionar la autenticación y autorización de los pacientes dentro de la aplicación, garantizando la seguridad y privacidad de sus datos (Anexo 5).
- **Tareas asignadas:** Aquí se manejan las tareas asignadas a los pacientes por los terapeutas, estableciendo un seguimiento y registro claro de las actividades pendientes y completadas. Este módulo es crucial para el seguimiento y progreso del paciente en su proceso terapéutico (Anexo 6).
- **Tratamientos de pacientes:** En este módulo se gestionan los tratamientos específicos asignados a cada paciente, permitiendo un seguimiento de las tareas realizadas por los pacientes. Este componente es esencial para garantizar un cuidado personalizado y efectivo para cada paciente (Anexo 7).
- **Tabla de clasificación:** Esta tabla proporciona una visión general de la clasificación de pacientes según el porcentaje de las tareas realizadas por los pacientes durante la semana (Anexo 8).

Es importante destacar que cada uno de estos módulos puede abarcar una variedad de funcionalidades específicas dentro de la aplicación, contribuyendo de manera significativa a la experiencia global del usuario y al cumplimiento de los objetivos de la aplicación. A través de los diagramas de clases correspondientes, se proporcionará una representación visual de la estructura y relaciones entre las diferentes clases dentro de estos módulos, facilitando así su comprensión y análisis.

4.1.6 Casos de uso extendido

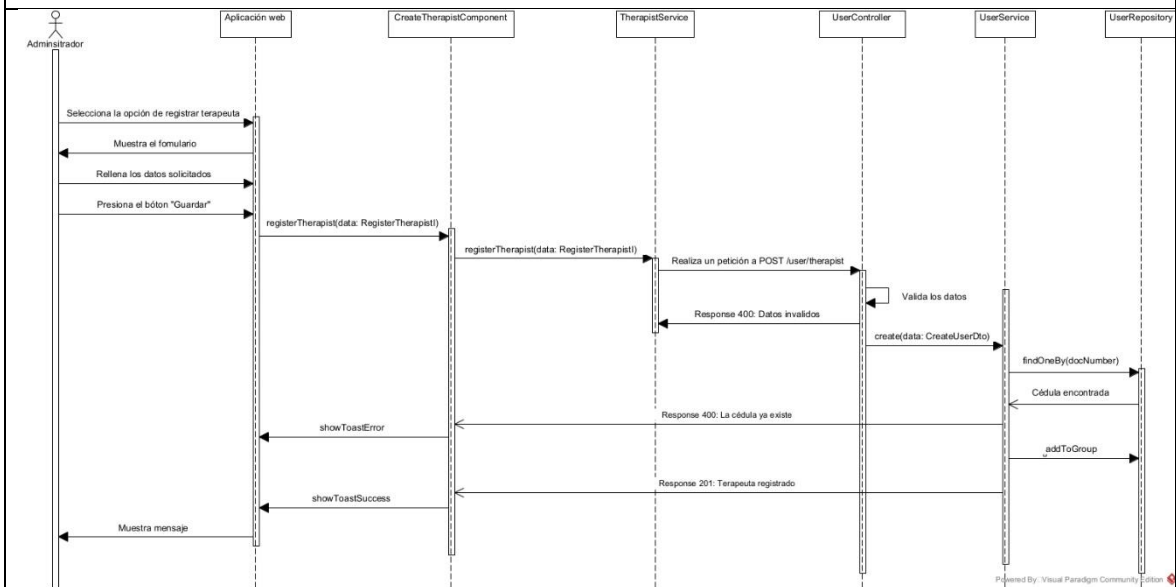
CU-001	Registrar terapeuta
Aplicación	Web
Actores	Administrador
Descripción	Tiene la responsabilidad de añadir un nuevo terapeuta a la aplicación. Este proceso incluye la entrada de información relevante sobre el terapeuta, como sus nombres, apellidos, cédula, número de teléfono y cualquier otra información que pueda ser necesaria para su perfil.
Precondición	El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como administrador.
Postcondición	- Se añade un nuevo terapeuta a la aplicación. - Se generan las credenciales al terapeuta. - El administrador recibe la notificación de que el terapeuta ha sido añadido.
Flujo Normal de Eventos	
Actor	Aplicación
1. Se dirige a la opción Administración -> Terapeutas -> Nuevo terapeuta, de la interfaz de usuario.	
	2. Presenta el formulario de “Registrar terapeuta”.
3. Ingresa los datos solicitados sobre el terapeuta, la cuales son: Nombres, Apellidos, Cédula, Fecha de Nacimiento, Teléfono, Departamento, Descripción.	
4. Presiona el botón de “Guardar” el registro.	
	5. Valida los datos ingresados en el formulario.
	6. Genera las credenciales para el terapeuta
	7. Registra un nuevo terapeuta con la información proporcionada en la base de datos y sus credenciales.
	8. Muestra un mensaje que el terapeuta ha sido registrado y cuadro de dialogo con las credenciales.
9. Visualiza el mensaje y finaliza el proceso.	

Flujos Alternos

Flujo 5. Cuando el administrador omite información requerida en el formulario, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que campos son obligatorios y aún no han sido llenados.

Flujo 5. Cuando el administrador intenta registrar un terapeuta con un número de cédula que ya está en uso la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que el número de cédula ya está registrado.

Diagrama de secuencia



Interfaz

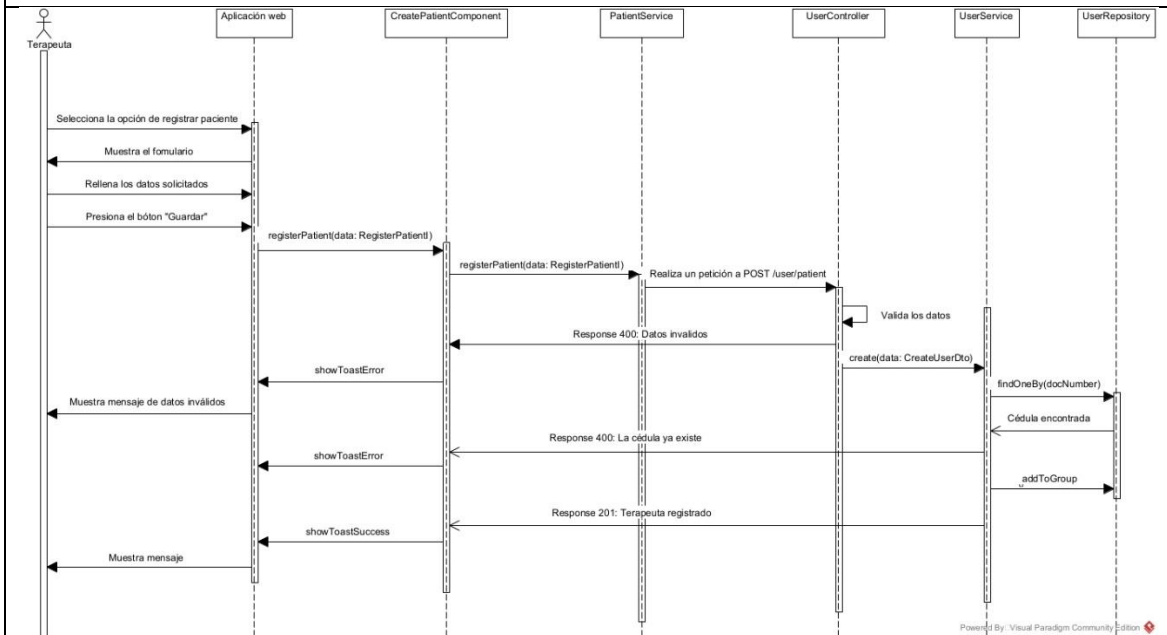
CU-002	Registrar paciente
Aplicación	Web
Actores	Terapeuta
Descripción	Tiene la responsabilidad de añadir un nuevo paciente en la aplicación. Este proceso puede implicar la entrada de información relevante sobre el paciente, como su nombre, fecha de nacimiento, cédula, entre otros.
Precondición	El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como terapeuta.
Postcondición	- Se añade un nuevo paciente a la aplicación. - Se generan las credenciales para el paciente. - El terapeuta recibe la notificación de que el paciente ha sido añadido.
Flujo Normal de Eventos	
Actor	Aplicación
1. Se dirige a la opción “Pacientes -> Mis pacientes -> Nuevo paciente”, de la interfaz de usuario.	
	2. Muestra dos opciones: Crear nuevo paciente o vincular paciente existente.
3. Elige la opción “Crear nuevo paciente”.	
	4. Presenta el formulario de “Registrar paciente”.
5. Ingresa los datos solicitados sobre el paciente, la cuales son: Nombres, Apellidos, Cédula, Fecha de Nacimiento, Teléfono y Descripción.	
6. Presiona el botón de “Guardar” el registro.	
	7. Valida los datos ingresados en el formulario.
	8. Genera las credenciales para el paciente.
	9. Registra un nuevo paciente con la información proporcionada en la base de datos y sus credenciales.
	10. Muestra un mensaje que el paciente ha sido registrado y un cuadro de dialogo con las credenciales.
11. Visualiza el mensaje y termina el proceso.	

Flujos Alternos

Flujo 7. Cuando el terapeuta omite información requerida en el formulario, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que campos son obligatorios y aún no han sido llenados.

Flujo 7. Cuando el terapeuta intenta registrar un paciente con un número de cédula que ya está en uso la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que el número de cédula ya está registrado.

Diagrama de secuencia



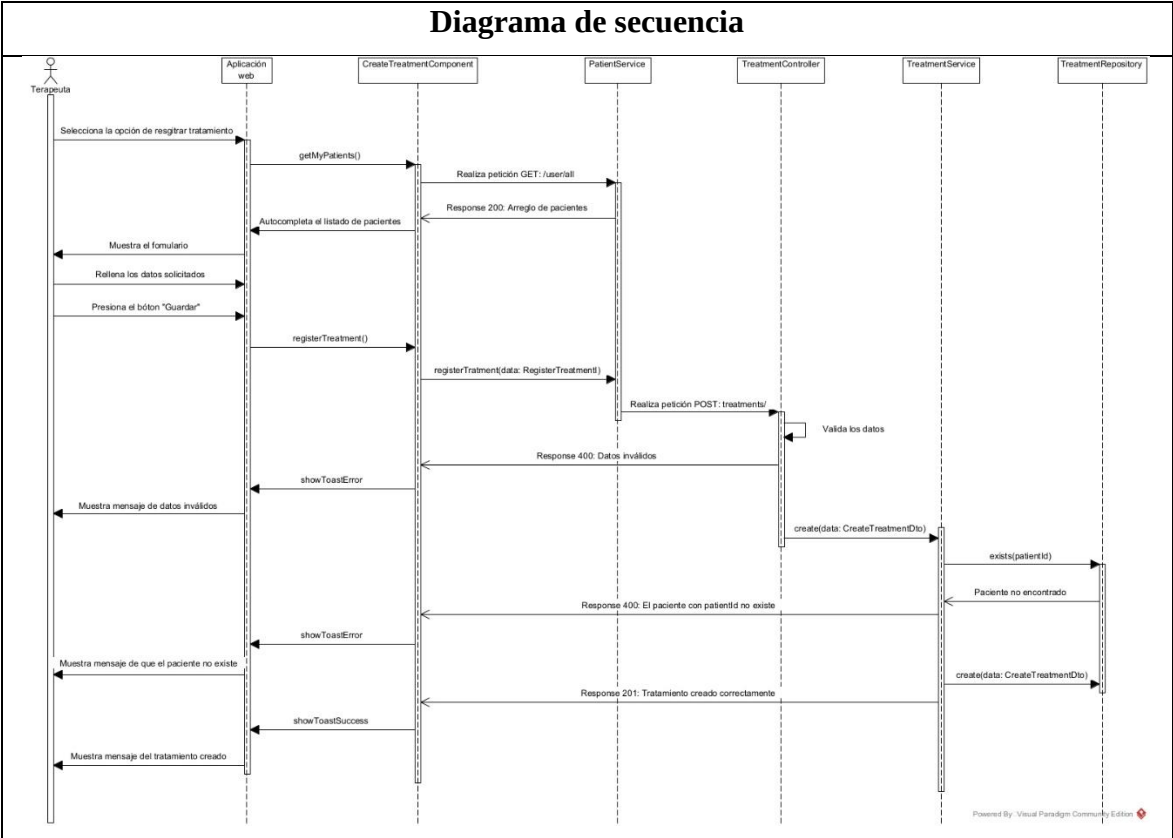
Interfaz

The screenshot shows the 'Registrar paciente' (Register patient) form in the TeraFlex application. The form is part of a sidebar menu with options like 'Inicio', 'Tareas', 'Recursos', 'Pacientes', 'Mis pacientes', 'Tratamientos', 'Ver progresos', 'Ayuda', and 'Acerca de'. The form fields include:

- Nombres:** A text input field labeled 'Nombres*'. Below it, the text 'Nombres*' is repeated.
- Apellidos:** A text input field labeled 'Apellidos*'. Below it, the text 'Apellidos*' is repeated.
- Cédula:** A text input field labeled 'Cédula*'. Below it, the text 'Cédula*' is repeated.
- Fecha de nacimiento:** A date input field with a placeholder 'dd/mm/aaaa' and a calendar icon.
- Teléfono:** A text input field labeled 'Teléfono*'. Below it, the text 'Teléfono*' is repeated.
- Descripción:** A large text area labeled 'Descripción*'. Below it, the text 'Descripción*' is repeated.

At the bottom right of the form, there are two buttons: 'Guardar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel).

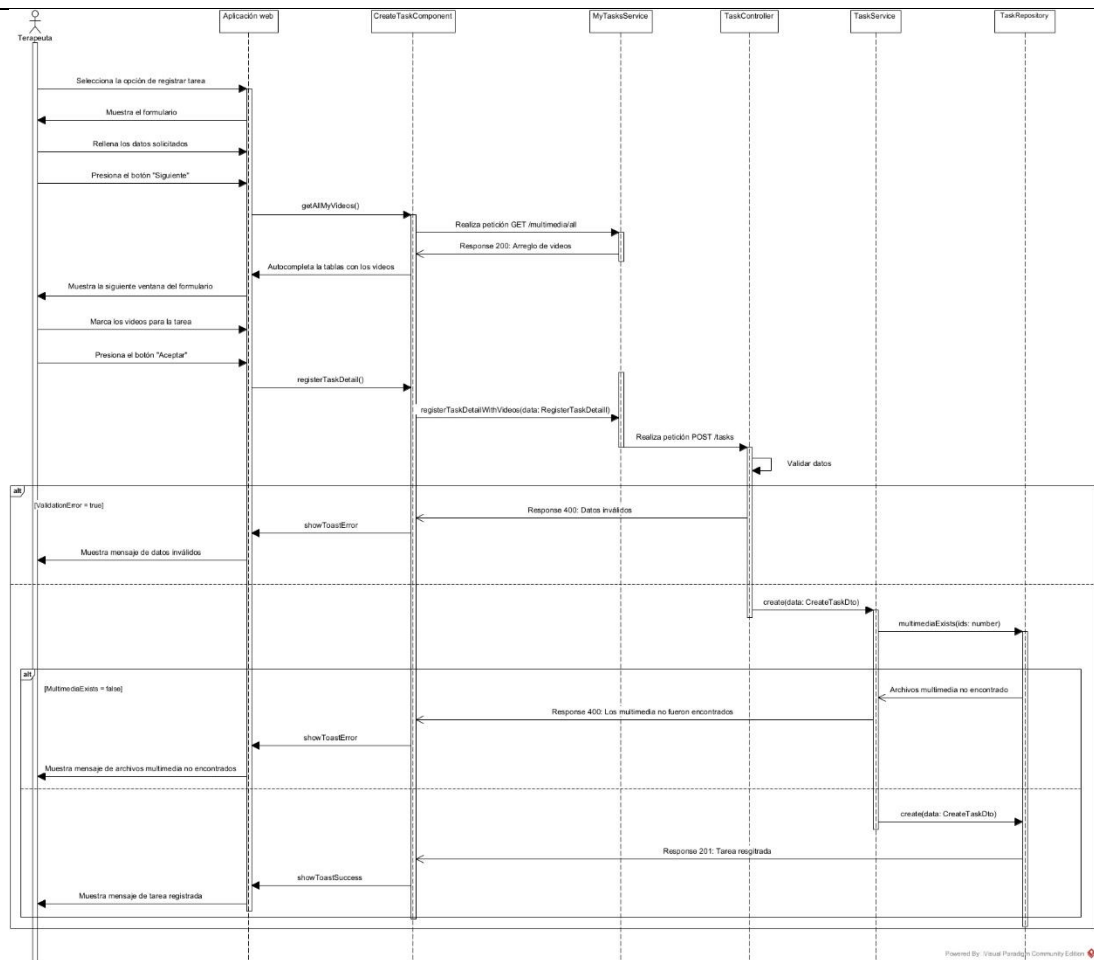
CU-003	Registrar tratamiento	
Aplicación	Web	
Actores	Terapeuta	
Descripción	Tiene la responsabilidad de añadir un nuevo tratamiento para un paciente en específico en la aplicación. Este proceso puede implicar la entrada de información relevante como la selección del paciente, el título del tratamiento, fecha de inicio y descripción general del mismo.	
Precondición	- El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como terapeuta. - El paciente seleccionado debe estar registrado en la aplicación.	
Postcondición	- Se añade un nuevo tratamiento para el paciente seleccionado en la aplicación. - El terapeuta recibe la notificación de que el tratamiento ha sido creado.	
Flujo Normal de Eventos		
Actor	Aplicación	
1. Se dirige a la opción “Pacientes -> Tratamientos -> Nuevo tratamiento” de la interfaz de usuario.		
	2. Presenta el formulario de “Registrar tratamiento”.	
3. Ingresa los datos solicitados sobre el tratamiento, tales como: el paciente, título, fecha de inicio y descripción.		
4. Presiona el botón de “Guardar” el registro.		
	5. Valida los datos ingresados en el formulario.	
	6. Registra un nuevo tratamiento para el paciente seleccionado en la base de datos.	
	7. Muestra un mensaje que el tratamiento ha sido registrado.	
8. Visualiza el mensaje y finaliza el proceso.		
Flujos Alternos		
Flujo 5. Cuando el terapeuta omite información requerida en el formulario, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que campos son obligatorios y aún no han sido llenados.		



Interfaz

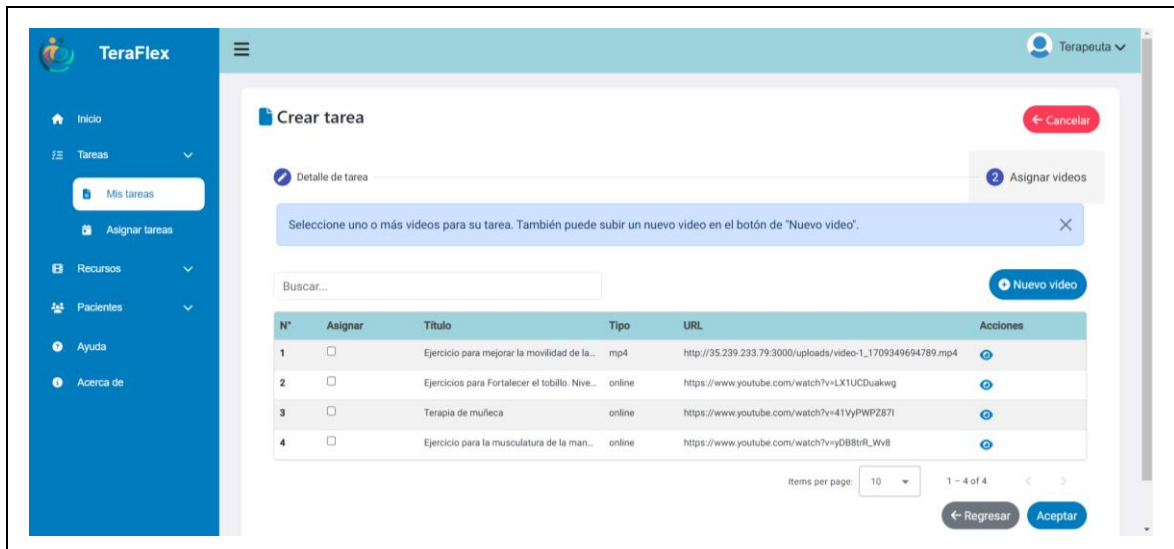
CU-004	Registrar tarea
Aplicación	Web
Actores	Terapeuta
Descripción	Este caso de uso se encarga de agregar una nueva tarea en la aplicación. Este proceso implica la introducción de información detallada, como el título, la visibilidad, la categoría y la descripción de la tarea. Además, incluye la posibilidad de adjuntar recursos multimedia, como vídeos, que el paciente podrá visualizar una vez que se le haya asignado la tarea.
Precondición	El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como terapeuta.
Postcondición	- Se añade una nueva tarea en la aplicación. - El terapeuta recibe una confirmación de que la tarea ha sido registrada.
Flujo Normal de Eventos	
Actor	Aplicación
1. Se dirige a la opción “Tareas -> Mis tareas -> Nueva tarea”, de la interfaz de usuario.	
	2. Presenta el formulario de “Crear tarea”.
3. Ingresar los datos solicitados sobre la tarea, tales como: el título, visibilidad, categoría, descripción, y selección de los recursos multimedia.	
4. Presiona el botón de “Guardar” el registro.	
	5. Valida los datos ingresados en el formulario.
	6. Registra una nueva tarea en la base de datos.
	7. Muestra un mensaje que la tarea ha sido registrada.
8. Visualiza el mensaje y termina el proceso.	
Flujos Alternos	
Flujo 5. Cuando el terapeuta omite información requerida en el formulario, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que campos son obligatorios y aún no han sido llenados.	

Diagrama de secuencia



Interfaz

The screenshot shows the 'Crear tarea' (Create task) form in the TeraFlex application. The interface includes a sidebar with navigation links: Inicio, Tareas, Mis tareas, Asignar tareas, Recursos, Pacientes, Ayuda, and Acerca de. The main form has two steps: 'Detalle de tarea' and 'Asignar videos'. The 'Detalle de tarea' step contains fields for 'Titulo*' (Title), 'Visibilidad' (Visibility), 'Categoría' (Category), and 'Descripción*' (Description). The 'Asignar videos' step is currently disabled. The form has a 'Cancelar' button at the top right and a 'Siguiente' button at the bottom right.



CU-005	Asignar tareas
Aplicación	Web
Actores	Terapeuta
Descripción	Este caso de uso se encarga de asignar una o varias tareas a un paciente. Inicia con la selección del paciente y del tratamiento correspondiente. Posteriormente, se marcan las tareas específicas que el paciente debe realizar. El proceso permite una configuración personalizada según las necesidades del paciente, lo que incluye la adición de repeticiones, la duración de cada repetición, el número de series, así como la inclusión de periodos de descanso, si es necesario.
Precondición	El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como terapeuta.
Postcondición	- Se asigna una nueva tarea al paciente. - Se le envía una notificación al dispositivo del paciente que se le ha añadido nuevas tareas. - El terapeuta recibe una confirmación de que las tareas han sido asignadas.
Flujo Normal de Eventos	
Actor	Aplicación
1. Se dirige a la opción “Tareas -> Asignar tareas”, de la interfaz de usuario.	
	2. Presenta el formulario de “Crear tarea”.
3. Ingresa los datos solicitados sobre la tarea, tales como: selección del paciente, selección del tratamiento, y	

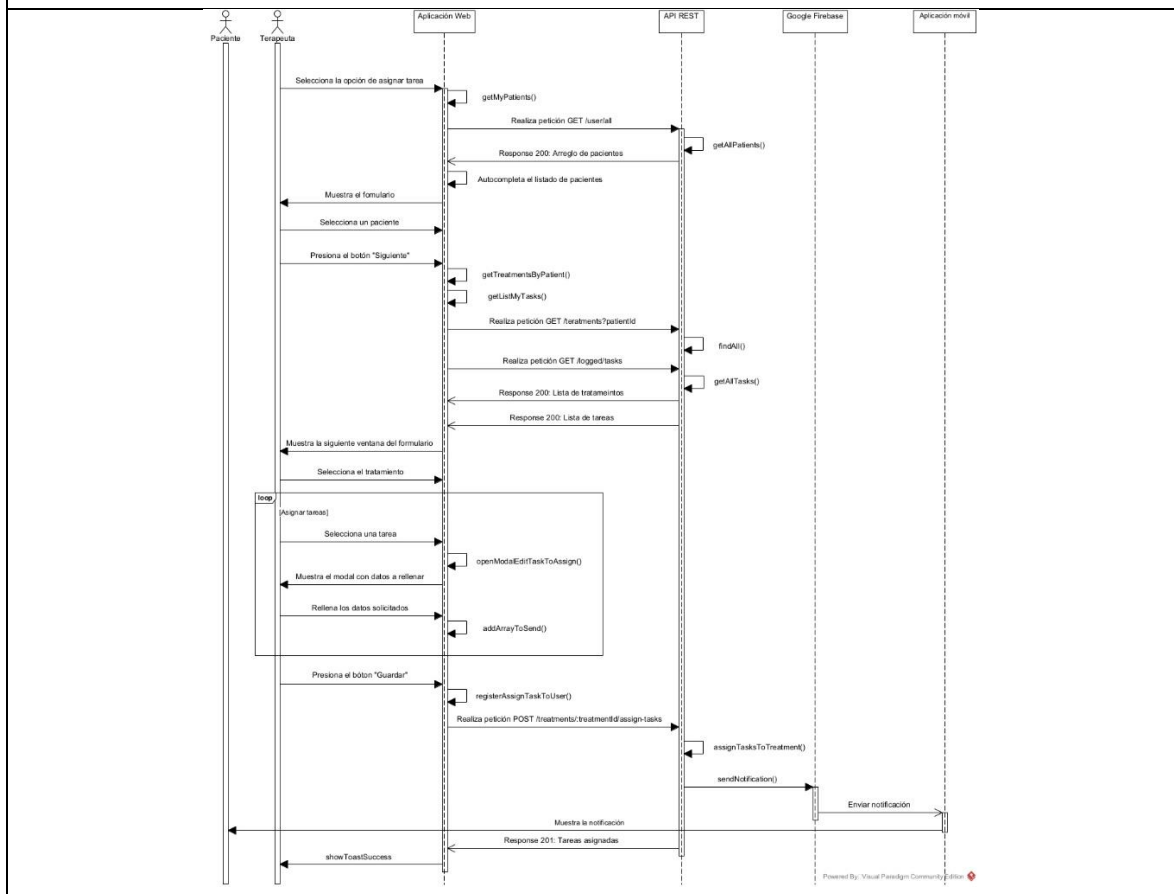
marcar las tareas que se les van a asignar.	
4. Presiona el botón de “Guardar” el registro.	
	5. Valida los datos ingresados en el formulario.
	6. Registra las asignaciones en la base de datos.
	7. Envía una notificación al paciente que se le ha asignado nuevas tareas.
	8. Muestra un mensaje que las tareas ha sido asignadas.
9. Visualiza el mensaje y termina el proceso.	

Flujos Alternos

Flujo 5. Cuando el terapeuta omite información requerida en el formulario, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que campos son obligatorios y aún no han sido llenados.

Flujo 7. Si el paciente aún no ha iniciado sesión en la aplicación móvil, la tarea permanecerá asignada, pero no recibirá la notificación correspondiente.

Diagrama de secuencia



Interfaz

TeraFlex

- Inicio
- Tareas
 - Mis tareas
 - Asignar tareas
- Recursos
- Pacientes
- Ayuda
- Acerca de

Terapeuta

Asignar tarea

Datos del paciente

Asignar tareas

Nombres y Apellidos

Molina Suarez Betania

Cédula 1598542012 **Edad** 43 años **Teléfono** 0963121824

Descripción

Paciente con una ruptura en la rodilla

Siguiente →

TeraFlex

- Inicio
- Tareas
 - Mis tareas
 - Asignar tareas
- Recursos
- Pacientes
- Ayuda
- Acerca de

Terapeuta

Asignar tarea

Datos del paciente

Asignar tareas

Por favor, seleccione una o más tareas para asignar a su paciente. Además, para cada tarea, es importante configurarla según las necesidades específicas del paciente y asegurarse de que pueda llevarla a cabo de manera efectiva.

Seleccionar tratamiento

Buscar por título...

Filtrar tarea

Buscar por título...

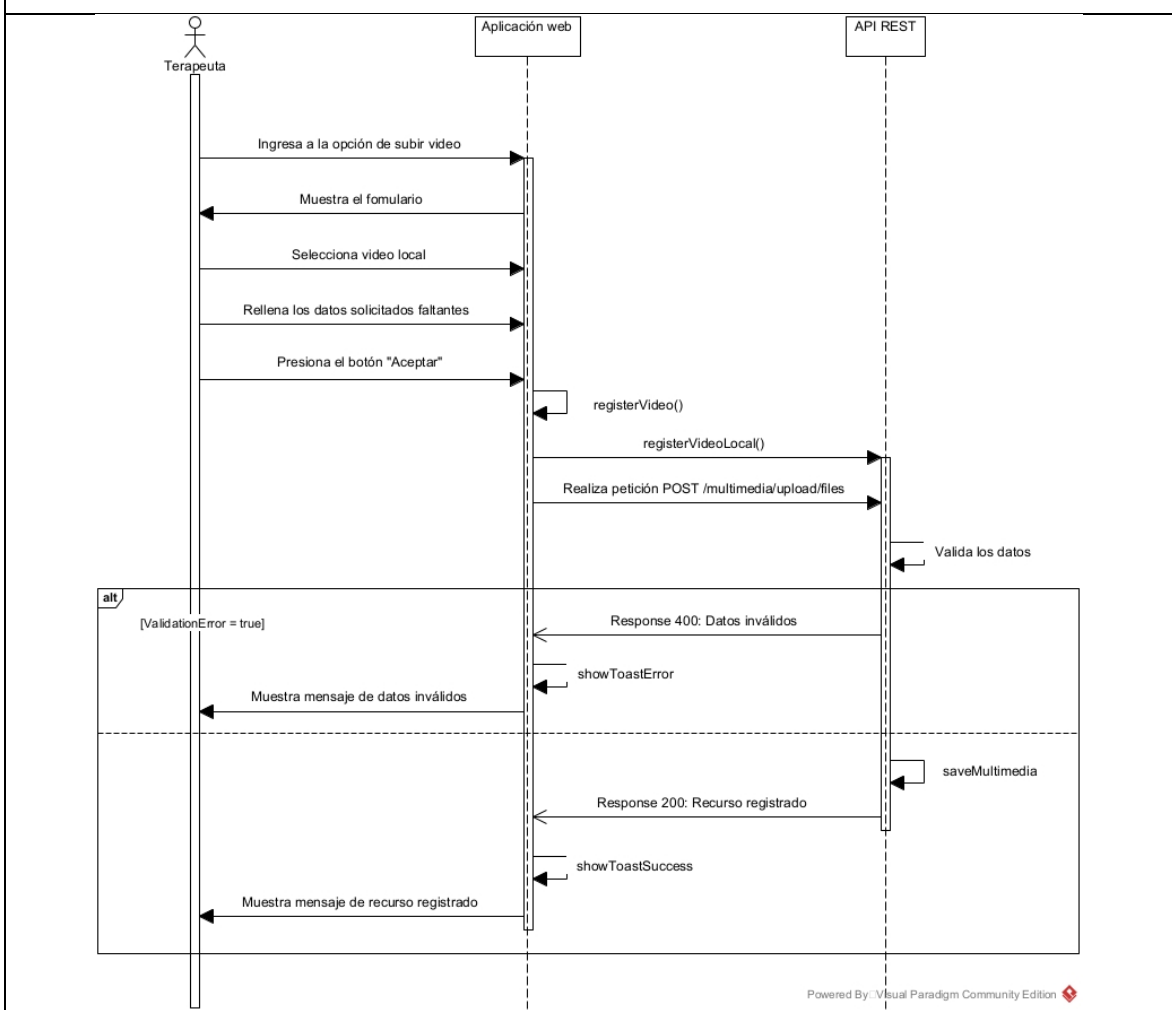
N°	Asignar	Título	Categorías	Acción
1	☐	Fortalecimiento de la Rodilla	Terapias Físicas	Editar
2	☐	Movimiento de muñeca	Terapias Físicas	Editar
3	☐	Movimiento de la mano con pelota de goma	Terapias Físicas	Editar

Items per page: 5
1 - 3 of 3

Regresar Guardar

CU-006	Subir video local
Aplicación	Web
Actores	Terapeuta
Descripción	Este caso de uso permite la carga de vídeos relacionados con los ejercicios de las tareas añadidas. Involucra la selección de un vídeo desde el dispositivo local del terapeuta, ya sea una máquina o computadora, para ser incorporado a la aplicación.
Precondición	El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como terapeuta.
Postcondición	- Se registra un nuevo video. - El terapeuta recibe una confirmación de que los videos han sido registrado.
Flujo Normal de Eventos	
Actor	Aplicación
1. Se dirige a la opción “Recursos -> Mis recursos -> Subir video”, de la interfaz de usuario.	
	2. Presenta el formulario de “Subir video”.
3. Selecciona el tipo de recurso a “Video local”	
4. Ingresa los datos solicitados sobre el video, tales como: título, visibilidad, descripción y el video.	
5. Presiona el botón de “Aceptar”.	
	6. Valida los datos ingresados en el formulario.
	7. Registra los videos en la base de datos.
	8. Muestra un mensaje que el video ha sido registrado.
9. Visualiza el mensaje y finaliza el proceso.	
Flujos Alternos	
Flujo 6. Cuando el terapeuta omite información requerida en el formulario, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que campos son obligatorios y aún no han sido llenados.	

Diagrama de secuencia



Interfaz

TeraFlex

Inicio

Tareas

Recursos

Mis recursos

Pacientes

Ayuda

Acerca de

Subir video

Seleccione el tipo de recurso

Video local

Título

Título*

Adjuntar un video

Subir video

Suba un video en formato .mp4 con un tamaño máximo de 20MB

Visibilidad

Seleccione una opción

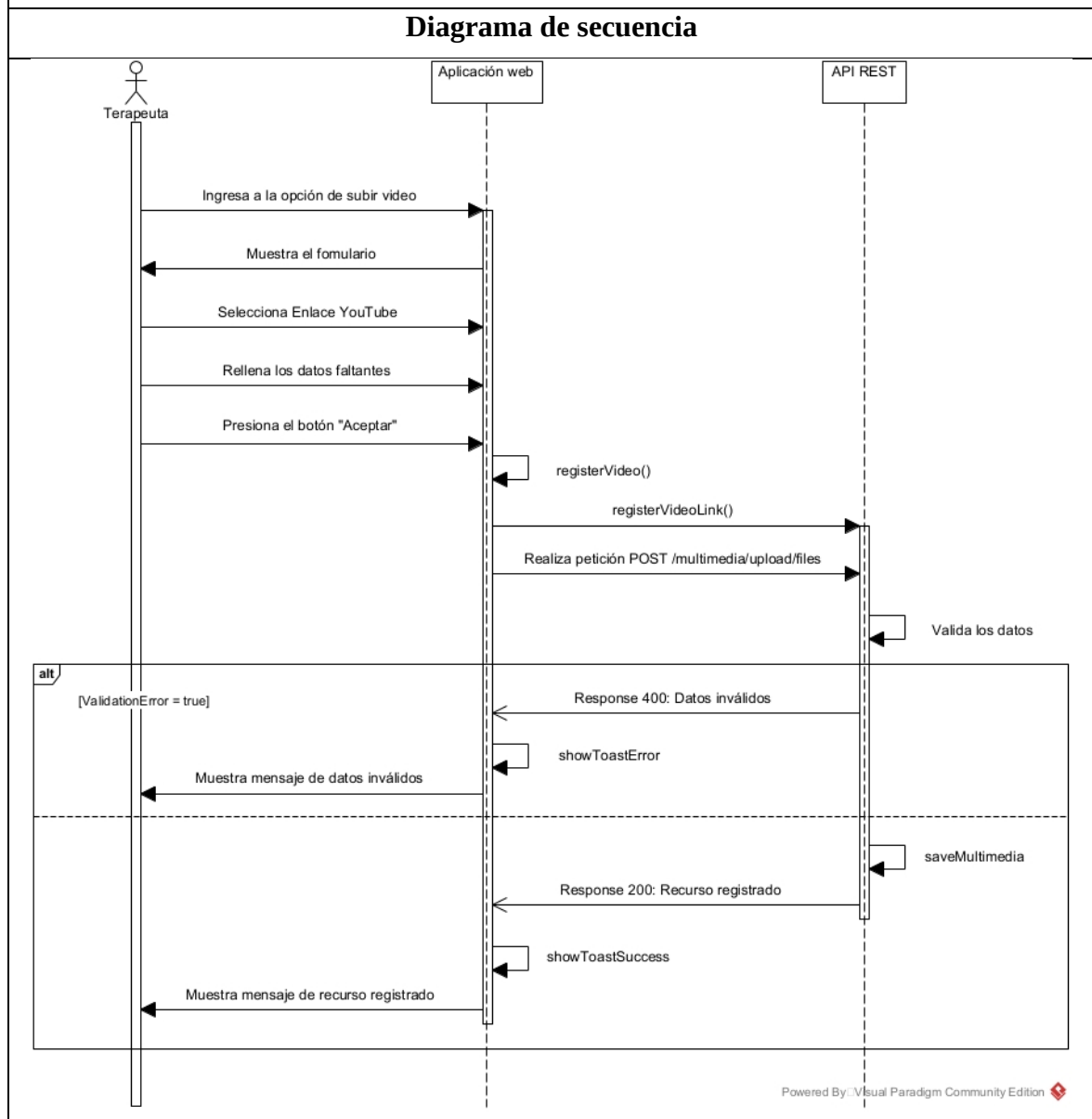
Descripción

Descripción*

Aceptar Cancelar

CU-007	Subir video de YouTube
Aplicación	Web
Actores	Terapeuta
Descripción	Este caso de uso facilita la incorporación de videos relacionados con los ejercicios de las tareas agregadas, utilizando enlaces de YouTube. Consiste en copiar y pegar el enlace del video desde la barra de direcciones del navegador, permitiendo así que el terapeuta pueda seleccionar videos disponibles en YouTube para su inclusión en la aplicación.
Precondición	- El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como terapeuta. - El enlace de YouTube debe ser válido.
Postcondición	- Se registra un nuevo video. - El terapeuta recibe una confirmación de que los videos han sido registrado.
Flujo Normal de Eventos	
Actor	Aplicación
1. Se dirige a la opción “Recursos -> Mis recursos -> Subir video” de la interfaz de usuario.	
	2. Presenta el formulario de “Subir video”.
3. Selecciona el tipo de recurso a “Enlace YouTube”	
4. Ingresa los datos solicitados sobre el video, tales como: título, visibilidad, descripción y el enlace del video de YouTube.	
5. Presiona el botón de “Aceptar”.	
	6. Valida los datos ingresados en el formulario.
	7. Registra el video en la base de datos.
	8. Muestra un mensaje que el video ha sido registrado.
9. Visualiza el mensaje y termina el proceso.	
Flujos Alternos	
Flujo 6. En caso de que el enlace de YouTube no sea correcto, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que el enlace de YouTube no es el correcto.	

Flujo 6. Cuando el terapeuta omite información requerida en el formulario, la aplicación muestra un mensaje de error, indicando que campos son obligatorios y aún no han sido llenados.



Interfaz

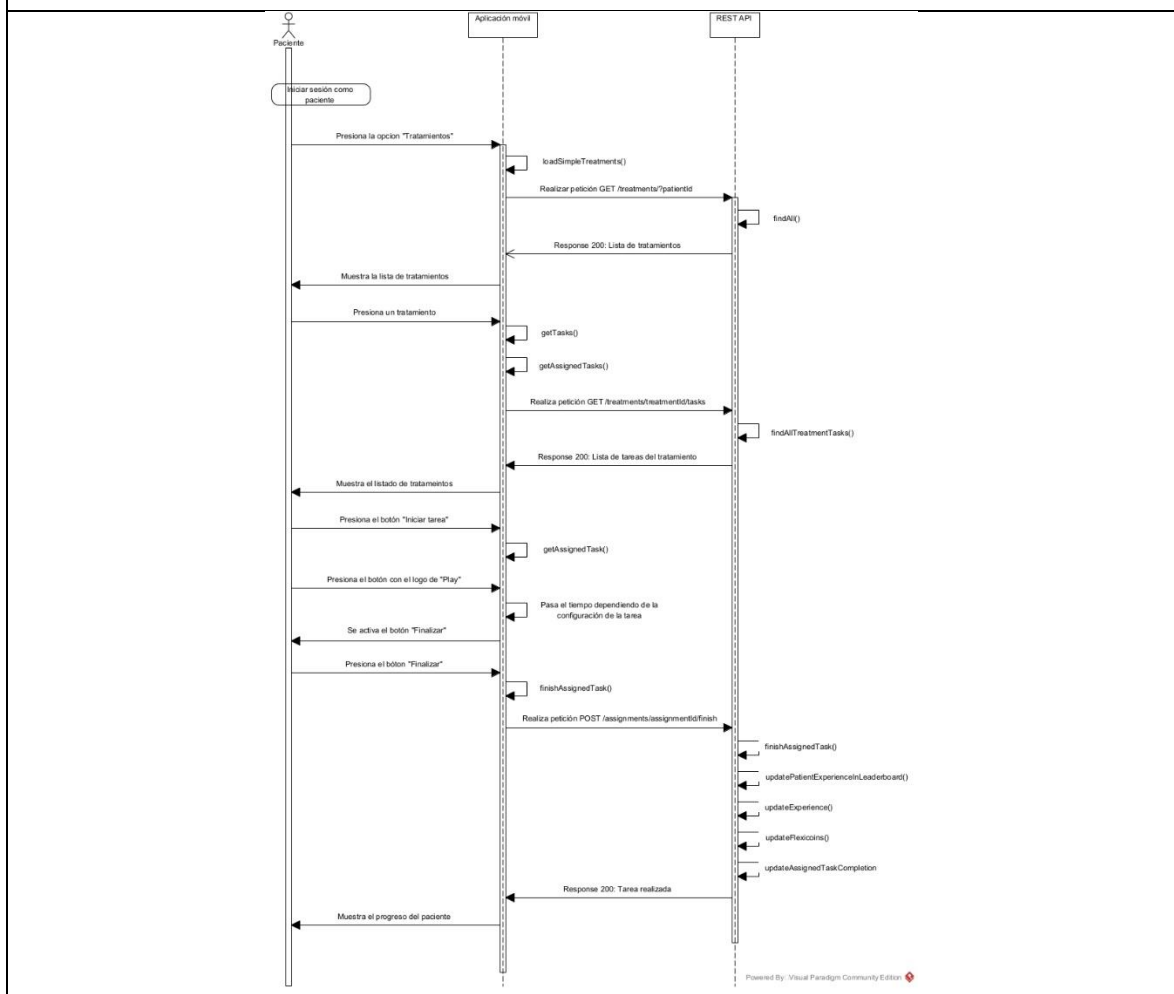
CU-008	Realizar tarea
Aplicación	Móvil
Actores	Paciente
Descripción	Este caso de uso ocurre cuando el paciente accede a la aplicación móvil y revisa las tareas pendientes. Posteriormente, selecciona una de ellas y presiona el botón "Iniciar Tarea". En este momento, la tarea se inicia, adaptándose a los parámetros de configuración establecidos por el terapeuta. Al completar la tarea, se muestra el progreso de la semana al paciente.
Precondición	- El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como paciente. - Debe tener tareas asignadas pendientes.
Postcondición	- Se actualiza el progreso de la semana - Se le añade los flexicoins al paciente - Se marca como tarea completada
Flujo Normal de Eventos	
Actor	Aplicación
1. Presiona la opción de tratamientos.	
	2. Muestra el listado de tratamientos del paciente.
3. Presiona en el tratamiento donde tenga la tarea pendiente.	
	4. Muestra el listado de tareas asignadas del tratamiento. Se ordena primero las tareas pendientes.

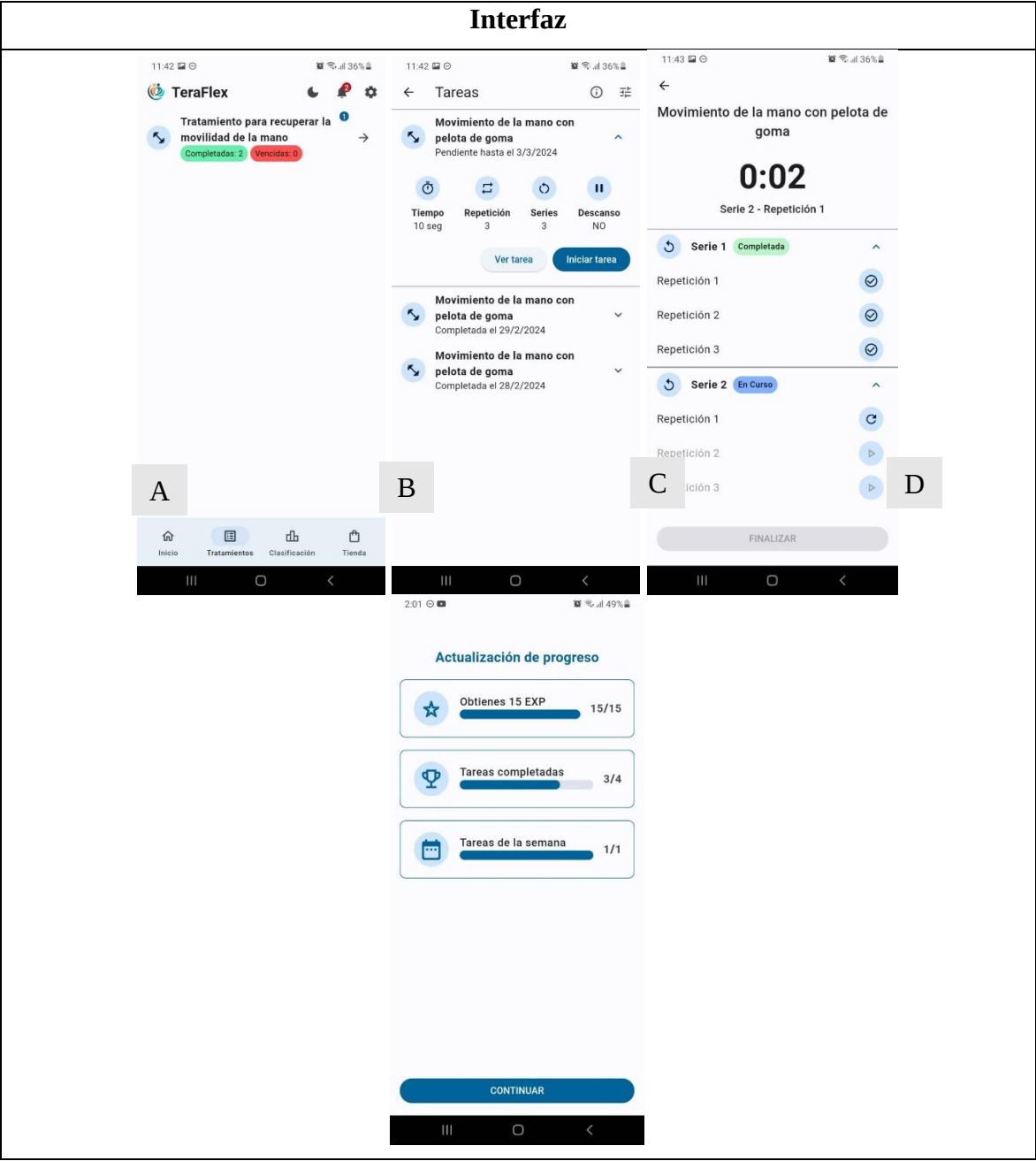
5. Despliega una tarea asignada y presiona el botón de “Iniciar tarea”	
	6. Construye y muestra las series con sus repeticiones y el tiempo asignado.
	7. Pasa el tiempo asignado y se activa el botón de “Finalizar”
8. El paciente presiona el botón de “Finalizar”	
	9. Muestra el progreso del paciente, actualizando su saldo de monedas, la cantidad de tareas realizadas y marcando la tarea como completada.
	10. Redirige al paciente a la pantalla de “Tratamientos”

Flujos Alternos

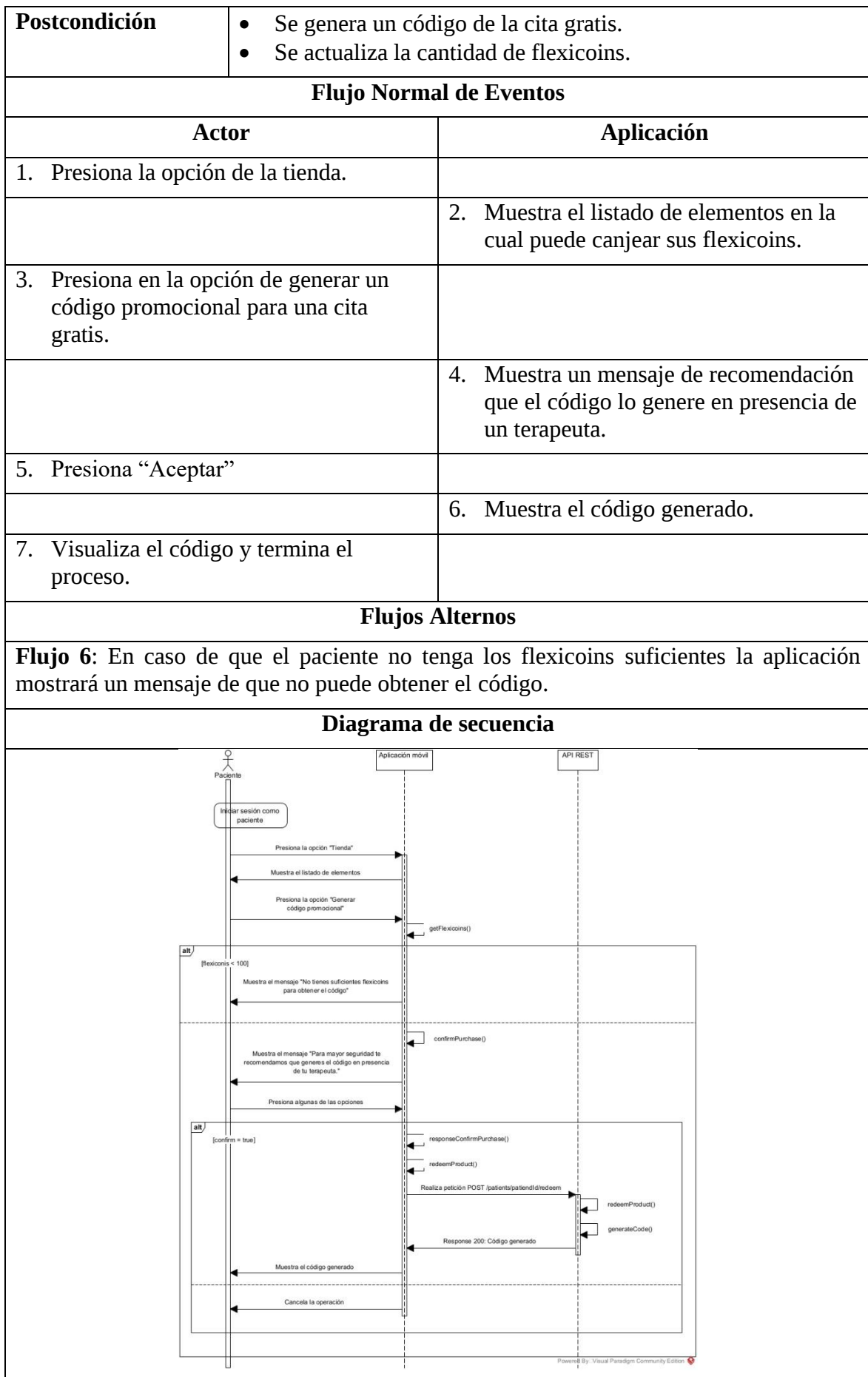
Flujo 6, 7: Si el paciente intenta salir de la aplicación, se le mostrará un mensaje de advertencia indicando que, si continúa, perderá todo el progreso realizado hasta ese momento.

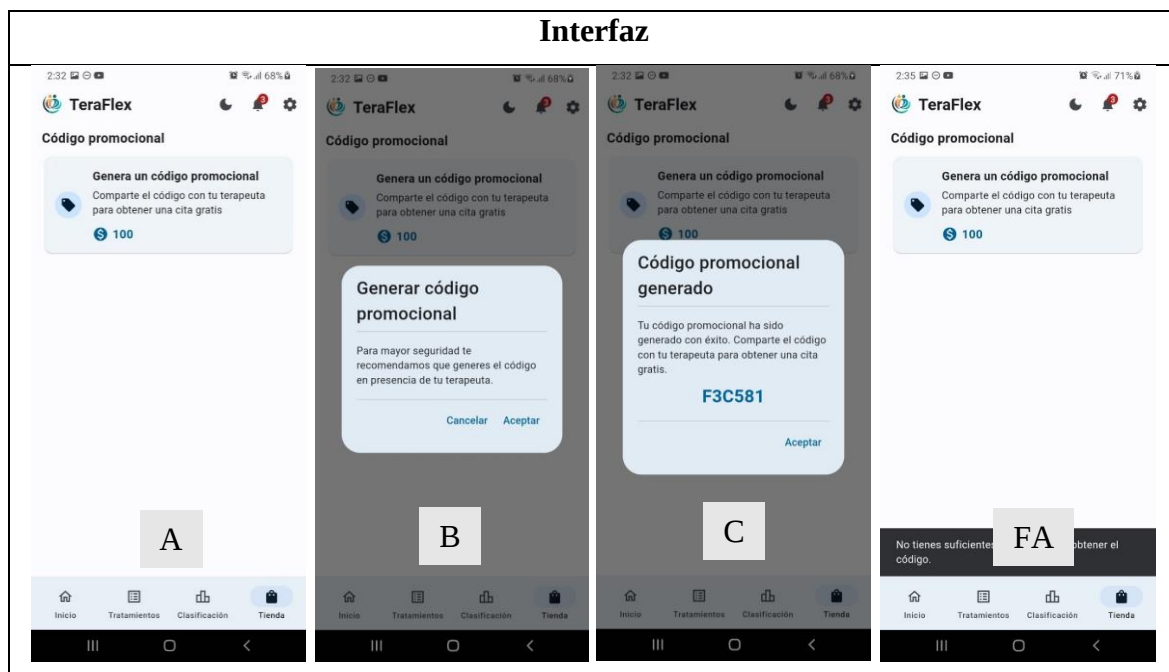
Diagrama de secuencia





CU-009	Generar código promocional
Aplicación	Móvil
Actores	Paciente
Descripción	Este caso de uso permite al paciente generar un código promocional en la tienda de la aplicación. Si el paciente es constante en la realización de sus tareas y acumula suficientes flexicoins, podrá canjear esos puntos por una cita gratuita.
Precondición	- El usuario debe estar registrado y autenticado en la aplicación como paciente. - Debe tener al menos 100 flexicoins.





4.2 Comprobación

Para verificar el funcionamiento del proyecto, se llevaron a cabo diversas etapas que abarcan desde la recopilación de requisitos hasta la evaluación con los usuarios finales representativos. A lo largo del documento, se presentan detalladamente los resultados de estas etapas.

En primer lugar, en la sección 4.1.1 se encuentra el listado de los requisitos funcionales y no funcionales, detallado en la Tabla 6 y 7 respectivamente, donde se evidencia el cumplimiento del 100% de las funcionalidades en el plazo establecido como se indica en el cronograma de la Ilustración 2.

Por otro lado, en la misma sección 4.1 se presenta el proceso de desarrollo de la aplicación, respaldado por diagramas de arquitectura, base de datos, clases y secuencias para cada caso de uso, proporcionando una visión clara y completa del trabajo realizado en esta fase crucial del proyecto.

Además, se implementaron elementos de gamificación en el contexto de la telerehabilitación en la aplicación móvil desarrollada. La gamificación se utilizó como una estrategia para fomentar la participación del usuario, aumentar su motivación y mejorar su compromiso con el proceso de rehabilitación. Para lograr esto, se incorporaron elementos de juego (Tabla 8), como puntaje, monedas, tabla de clasificación, rango, tienda de recompensa, y retroalimentación positiva, que están diseñados para hacer que el proceso de rehabilitación

sea más atractivo, interactivo y gratificante para el usuario, lo que puede contribuir a una mayor adherencia y efectividad del tratamiento.

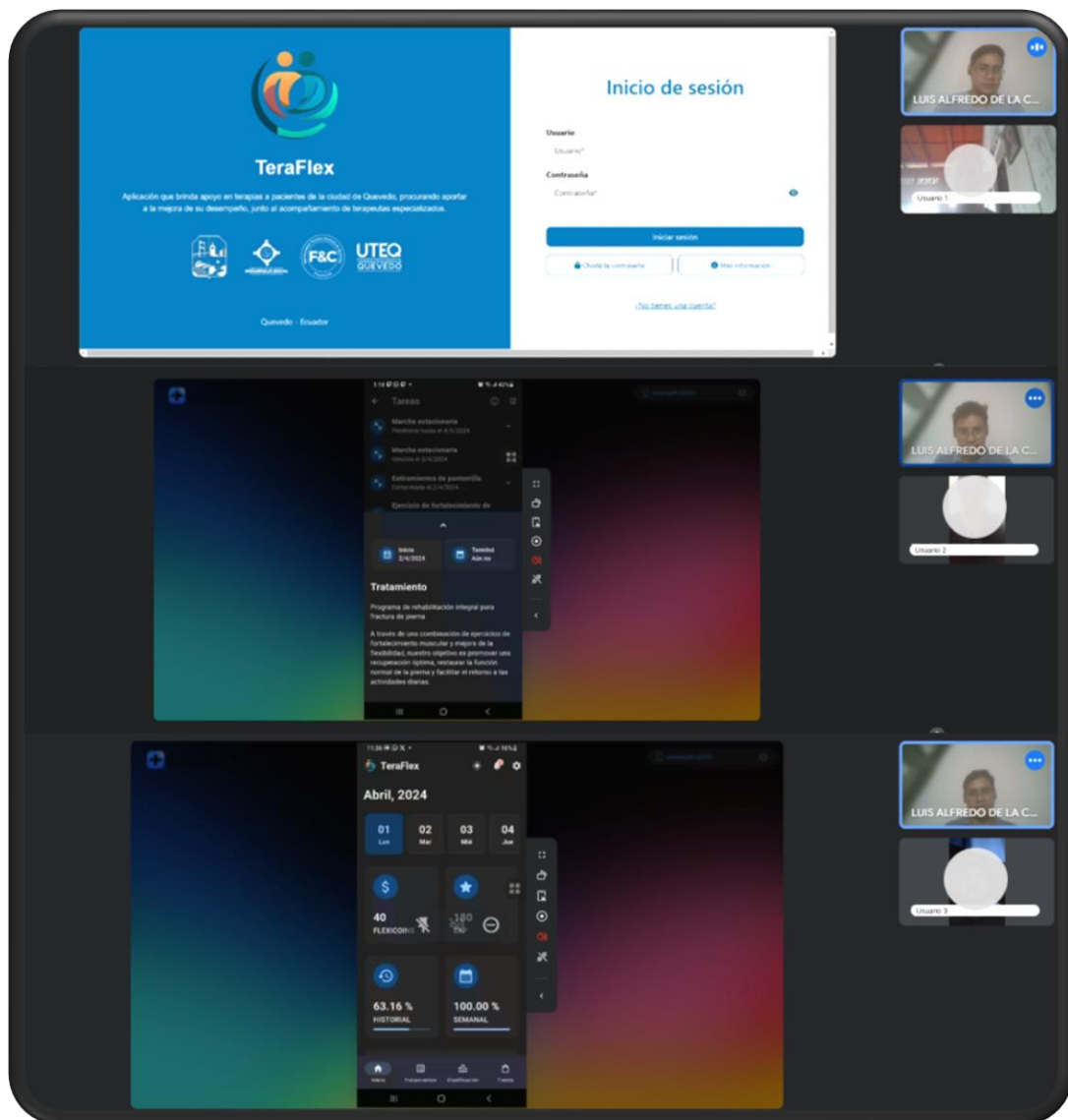
Tabla 8. Elementos de gamificación implementados en la aplicación móvil

Elemento de gamificación	Implementación	Relación con la Telerehabilitación
Puntaje	Los usuarios reciben un puntaje cada vez que completan una tarea de rehabilitación en la aplicación.	El puntaje motiva a los usuarios al permitirles seguir su progreso y establecer metas, aumentando así su compromiso con la telerehabilitación.
Moneda	Los usuarios reciben monedas virtuales al completar tareas de rehabilitación, las cuales pueden acumular y luego canjear en la tienda de recompensas de la aplicación.	Las monedas motivan a los usuarios a participar en la rehabilitación, ofreciendo recompensas a medida que progresan.
Tabla de clasificación (TC)	La aplicación muestra una TC que enumera a los pacientes en función de su porcentaje de tareas completadas, permitiendo a los usuarios comparar su rendimiento con el de otros usuarios en el mismo rango.	La TC promueve la competencia amistosa entre los usuarios, incentivándolos a esforzarse más para mejorar su posición y mantener su compromiso con la telerehabilitación.
Rango	Los usuarios son asignados a un rango específico en función del porcentaje de tareas completadas cada semana. Este rango puede cambiar semanalmente, aumentando o disminuyendo según el desempeño del usuario.	El sistema de rangos motiva a los usuarios a mejorar su desempeño en la telerehabilitación al aspirar a alcanzar rangos más altos, lo que fomenta la constancia y la mejora continua en su compromiso con el tratamiento.
Tienda de recompensas	La aplicación ofrece una tienda de recompensas donde los usuarios pueden canjear sus monedas. Uno de los servicios disponibles es "Generar código para una cita gratis".	La tienda de recompensas impulsa a los usuarios a participar en la rehabilitación al ofrecerles incentivos tangibles y exclusivos, fortaleciendo su motivación y compromiso con el tratamiento.
Retroalimentación positiva	La aplicación proporciona retroalimentación auditiva y verbal positiva al usuario al finalizar una tarea de rehabilitación, reforzando su desempeño.	La retroalimentación positiva reconoce los logros del usuario en la telerehabilitación, manteniendo su motivación y concentración, y promoviendo su participación continua en el tratamiento.

Finalmente, en la sección 4.2.3 se encuentra el resultado de la evaluación de la aplicación, llevada a cabo a través de entrevistas y encuestas diseñadas específicamente para los usuarios finales. Estas evaluaciones brindan una retroalimentación sobre la aceptación de la aplicación por parte del usuario, complementando así la evidencia tangible del cumplimiento de los requisitos y la calidad del desarrollo del proyecto.

En conjunto, estos análisis enriquecen la comprensión del funcionamiento del proyecto, demostrando el éxito en la entrega de un producto que satisface las necesidades identificadas y las expectativas de los usuarios finales, como se puede visualizar en la Ilustración 6.

Ilustración 6. Capturas de pantallas en las evaluaciones con los usuarios representativos



Elaborado: Autor

A continuación, se exponen los resultados de los indicadores de evaluación definidos en la sección de la metodología.

4.2.1 Cumplimiento de plazos

La Tabla 9 muestra el cumplimiento de los plazos del proyecto, que comprende cuatro entregas con fechas definidas. Es posible que algunas entregas se hayan retrasado al final del proyecto debido a la adición o mejora de funcionalidades, lo que retrasó ligeramente el proyecto. Sin embargo, al final se logró cumplir con el objetivo.

Tabla 9. Cumplimiento de plazos de entregas del proyecto

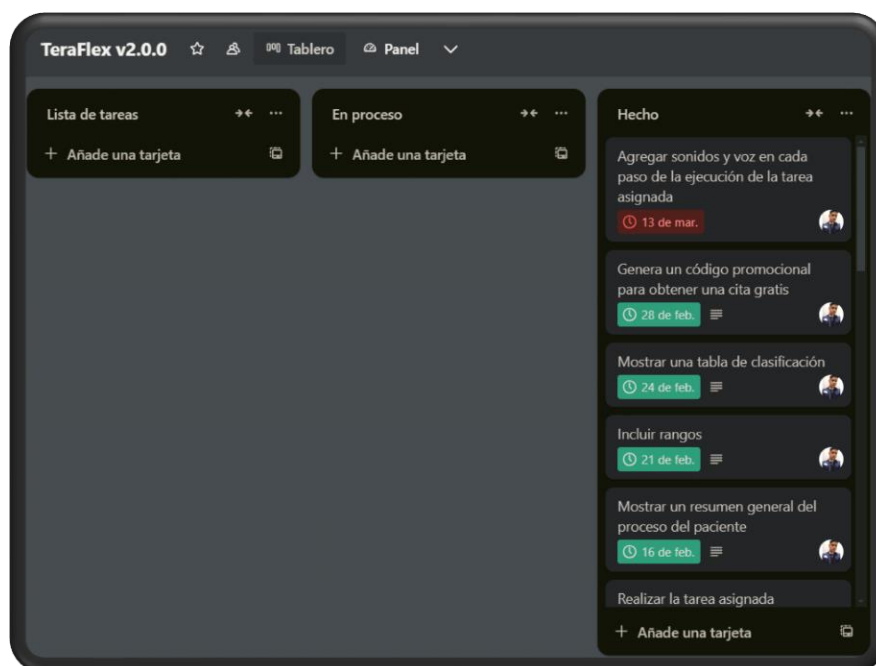
Hechos/Hitos	Fecha planificada	Fecha de entrega
1er objetivo del proyecto: Listado de requisitos de la aplicación y prototipado de media fidelidad	Entre el 11 y 17 de diciembre del 2023	17 de diciembre del 2023
2do objetivo del proyecto: Desarrollo de la aplicación (Servicio web, Aplicación móvil)	Entre el 01 y 07 de enero del 2024	08 de enero del 2024
2do objetivo del proyecto: Desarrollo de la aplicación (Servicio web, Aplicación móvil y Aplicación web)	Entre el 05 y 11 de febrero del 2024	18 de febrero del 2024
3er objetivo del proyecto: Evaluación de aceptación de la aplicación	Entre el 26 de febrero y 03 de marzo del 2024	05 de marzo del 2024

4.2.2 Cumplimiento de los objetivos y requisitos del proyecto

Como se mencionó previamente, se empleó la herramienta de gestión de proyectos Trello para asignar los requisitos con sus respectivas tareas, estableciendo plazos de cumplimiento. Esta plataforma no solo facilita el seguimiento del proceso de desarrollo, sino que también proporciona herramientas visuales para analizar los datos obtenidos. En este caso, se decidió generar un gráfico de barras que muestra el estado actual de las tareas y un gráfico circular que ilustra el porcentaje de tareas según su fecha de vencimiento.

En la Ilustración 7, se pueden observar tres columnas que representan la lista de tareas, las que están en proceso y las que han sido completadas.

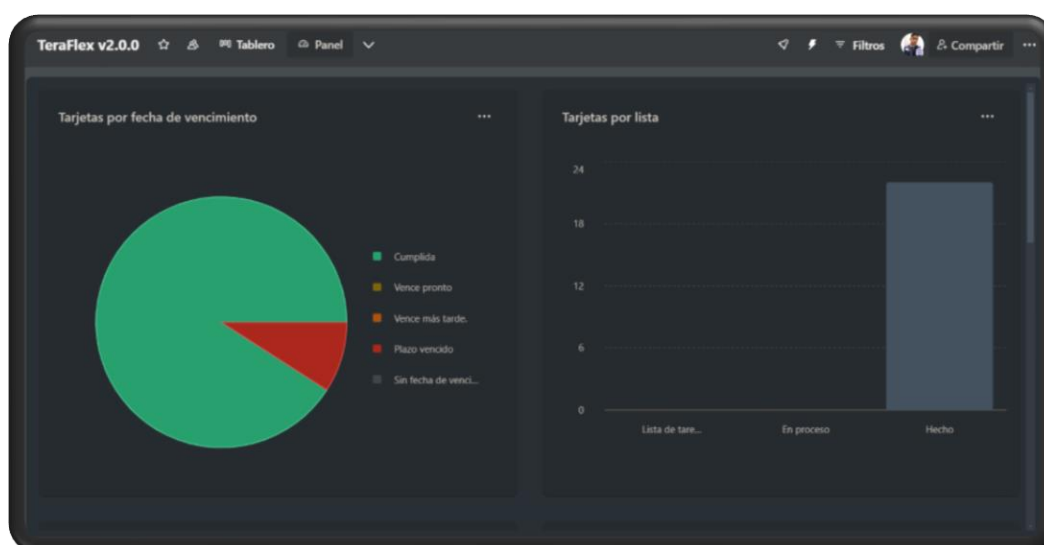
Ilustración 7. Captura de pantalla de la herramienta Trello: Estados de la lista de requisitos/tareas del proyecto



Elaborado: Autor

En la Ilustración 8, se presentan dos gráficos. El primero muestra un 90.90% de las tareas completadas en la fecha establecida, mientras que el segundo refleja el 100% de las tareas realizadas. Aunque algunas tareas no se completaron dentro del plazo previsto, todas las funcionalidades fueron implementadas, como se muestra en el segundo gráfico.

Ilustración 8. Captura de pantalla de la herramienta Trello: Gráficos de cumplimiento de requisitos y tareas del proyecto



Elaborado: Autor

4.2.3 Nivel de aceptación del usuario

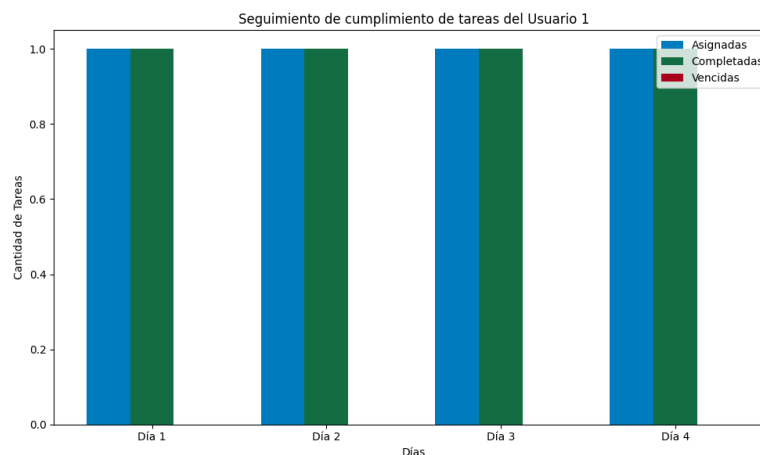
En esta sección se presentan los resultados derivados del uso de la aplicación por parte de los usuarios representativos. Aquí se exponen los resultados de los casos de estudio, que incluyen las opiniones individuales de cada usuario, así como los resultados de cada cuestionario completado por ellos

Opinión de los usuarios

El usuario #1 demostró una actitud positiva hacia la aplicación de telerehabilitación en general. Sus respuestas indican que percibe la aplicación como una herramienta efectiva para mantener la motivación y el compromiso con sus ejercicios de rehabilitación. Destaca la utilidad de las características específicas de la aplicación, como la generación de sonidos y voz durante la ejecución de los ejercicios, así como la función de enviar mensajes al completar las tareas, lo que refuerza su sensación de logro. Además, el hecho de que valore la posibilidad de ganar puntos o monedas y canjearlos por productos o servicios sugiere que encuentra el sistema de recompensas atractivo y motivador. Sin embargo, señala la importancia de la responsabilidad del paciente en el cumplimiento de la tarea, lo que sugiere que reconoce que la efectividad de la aplicación también depende del compromiso individual.

En la Ilustración 9, se nota que durante los 4 días de evaluación, al usuario se le asignó 1 tarea diaria, todas las cuales ha completado al 100%. Esto sugiere que podría continuar utilizando la aplicación durante un período más prolongado sin contratiempos.

Ilustración 9. Seguimiento de cumplimiento de tareas asignadas del Usuario 1

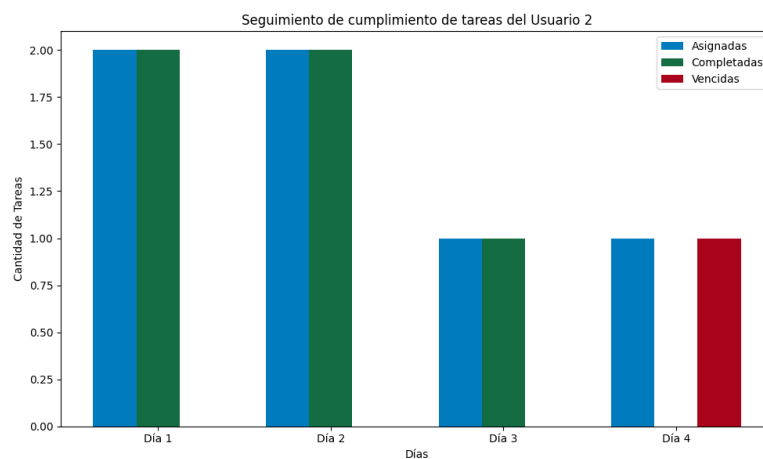


Elaborado: Autor

El usuario #2 expresó que encuentra la aplicación útil para mantener la motivación y el ritmo durante sus ejercicios de telerehabilitación. Destaca la utilidad de la función de generación de sonidos y voz para mantener el ritmo y la efectividad de la retroalimentación al finalizar los ejercicios. Además, valora la posibilidad de ganar puntos y canjearlos por productos o servicios en la tienda de la aplicación, lo que sugiere que la función de gamificación es efectiva para mantener su compromiso con la rehabilitación. Sin embargo, señala que la aplicación podría mejorar aún más al diversificar la gama de productos o servicios disponibles en la tienda, lo que podría aumentar aún más la motivación para utilizar la aplicación a largo plazo.

En la Ilustración 10, se evidencia que durante los dos primeros días, al usuario se le asignaron 2 tareas, las cuales completó al 100%. Lo mismo ocurrió en el tercer día con una sola tarea, la cual también cumplió. Sin embargo, resulta notable que en el último día no logró completar la tarea asignada. Este patrón sugiere que, aunque mostró inicialmente un fuerte interés en la aplicación, su compromiso podría disminuir con el tiempo. Esto podría deberse a que, como se mencionó anteriormente, las monedas del juego solo permiten adquirir un servicio en la tienda. El usuario sugirió aumentar la variedad de servicios o productos disponibles en la tienda para mantener su motivación.

Ilustración 10. Seguimiento de cumplimiento de tareas asignadas del Usuario 2

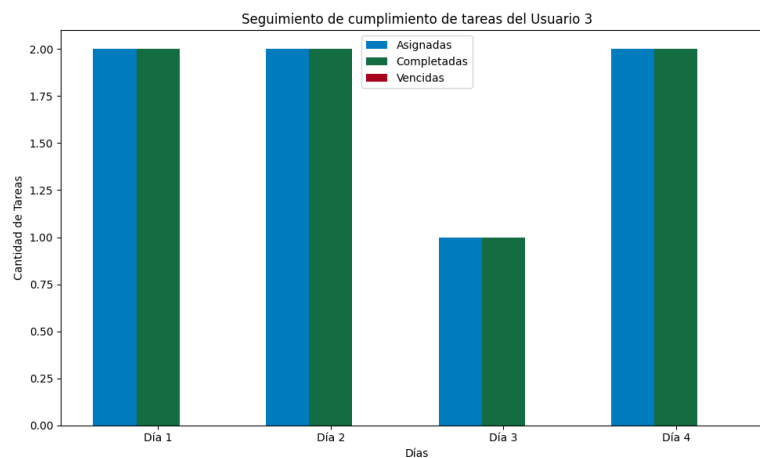


Elaborado: Autor

El usuario #3 ha ofrecido una evaluación generalmente favorable de la aplicación móvil para telerehabilitación. Destaca que la aplicación le ayuda a mantener la motivación y el compromiso con sus ejercicios a largo plazo. Valora especialmente la función de generación de sonidos y voz durante la ejecución de los ejercicios, así como la retroalimentación recibida al finalizar cada tarea. Además, considera que la gamificación dentro de la aplicación, mediante la obtención de puntos o monedas, es una herramienta motivadora y atractiva. Sin embargo, menciona que experimenta una ligera confusión respecto a la utilización de las recompensas, como las citas gratis, debido a la falta de claridad sobre dónde acudir para reclamarlas. A pesar de esta duda, percibe la aplicación como una herramienta útil para su plan de rehabilitación y como una idea positiva en el contexto de la telerehabilitación.

En la Ilustración 11, se aprecia que el usuario ha completado todas las tareas asignadas al 100%. Su disciplina es evidente, lo que sugiere que podría seguir utilizando la aplicación sin problemas a largo plazo.

Ilustración 11. Seguimiento de cumplimiento de tareas asignadas del Usuario 3



Elaborado: Autor

Resultados del cuestionario

En la Tabla 10 se presentan los resultados del cuestionario realizado a los usuarios. Es importante destacar que el formato completo del cuestionario está disponible en el Anexo 13.

Tabla 10. Resultados del cuestionario de evaluación de la aplicación TeraFlex

Pregunta	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3
¿Sientes que la aplicación te ayuda a mantener la motivación para completar tus ejercicios de telerehabilitación?	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre
¿La función de generación de sonidos y voz durante la ejecución de los ejercicios te resulta útil para mantener el ritmo?	Muy útil	Muy útil	Muy útil
¿Crees que la función de generar un mensaje al finalizar el ejercicio te ayuda a sentir que has completado tu tarea de manera satisfactoria?	Frecuentemente	A veces	A veces
¿Consideras que los puntos o monedas que ganas al completar tus ejercicios son una buena motivación para continuar utilizando la aplicación?	Sí, definitivamente	Sí, definitivamente	Sí, definitivamente
¿La posibilidad de canjear los puntos o monedas por productos o servicios en la tienda de la aplicación te resulta atractiva?	Atractiva	Muy atractiva	Muy atractiva
¿Crees que la aplicación te ayuda a mantener un seguimiento adecuado de tu progreso en la telerehabilitación?	Sí, mucho	Sí, algo	Sí, algo
¿Sientes que la aplicación te ayuda a mantenerte comprometido/a con tus ejercicios de telerehabilitación a largo plazo?	Sí, mucho	Sí, mucho	Sí, mucho
¿Crees que la aplicación te proporciona retroalimentación útil durante los ejercicios de telerehabilitación?	Sí, definitivamente	Sí, definitivamente	Sí, definitivamente

¿Crees que la aplicación te podría servir para cumplir con tu plan de rehabilitación?	Sí, algo	Sí, algo	Sí, mucho
---	----------	----------	-----------

En general, los usuarios han expresado una favorable aceptación hacia la aplicación, evidenciando su utilidad y atractivo para su uso. Se destaca que la inclusión de elementos de gamificación ha sido efectiva para mantener la motivación y el seguimiento del tratamiento asignado. Además, la función de generación de sonidos y voz durante los ejercicios ha contribuido a proporcionar una sensación de motivación y cumplimiento de la tarea.

4.3 Manual de funcionamiento

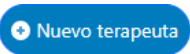
El manual de funcionamiento de la aplicación detalla los procesos esenciales para la gestión eficiente del sistema. Incluye instrucciones concisas sobre cómo registrar tanto terapeutas como pacientes, así como el proceso para agregar y asignar tareas, incluyendo la incorporación de videos en estas últimas. Además, se explica el procedimiento para registrar tratamientos y asignar tareas a los pacientes, así como la forma de completar las tareas asignadas. Estas instrucciones están diseñadas para proporcionar una guía clara y directa para los usuarios, facilitando así el uso efectivo de la aplicación en su día a día.

4.3.1 Administrador

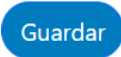
Registro de terapeuta:

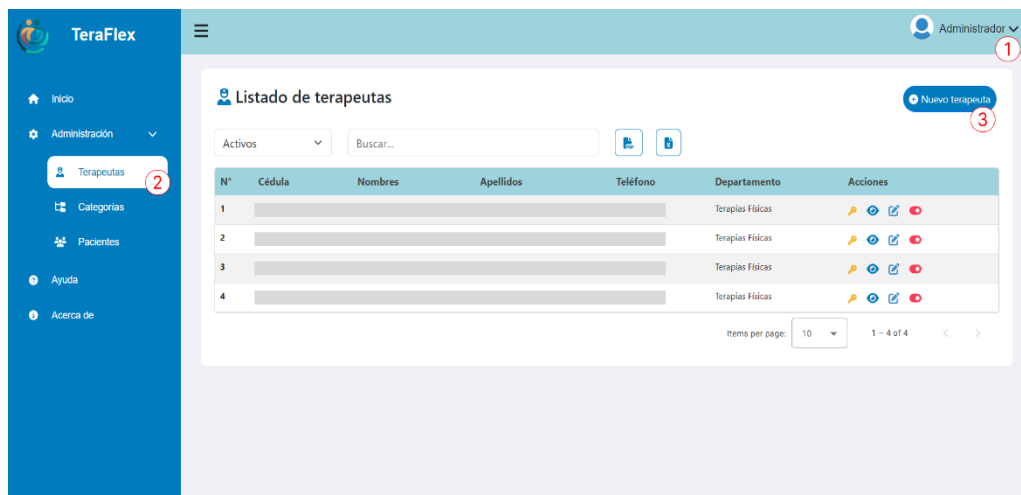
Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como administrador.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar 

Paso 3: Presionar el botón 

Paso 4: Ingresar los datos solicitados

Paso 5: Presionar el botón  para completar el proceso.



Registrar terapeuta 4

Nombres
Nombres*

Apellidos
Apellidos*

Cédula
Cédula*

Fecha de nacimiento
dd/mm/aaaa

Teléfono
Teléfono*

Departamento
Seleccione una opción

Descripción
Descripción*

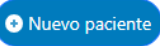
5 Guardar Cancelar

4.3.2 Terapeuta

Registro de paciente:

Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como terapeuta.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar 

Paso 3: Presionar el botón 

Paso 4: Seleccionar la opción  “Crear nuevo paciente”.

Paso 5: Ingresar los datos solicitados.

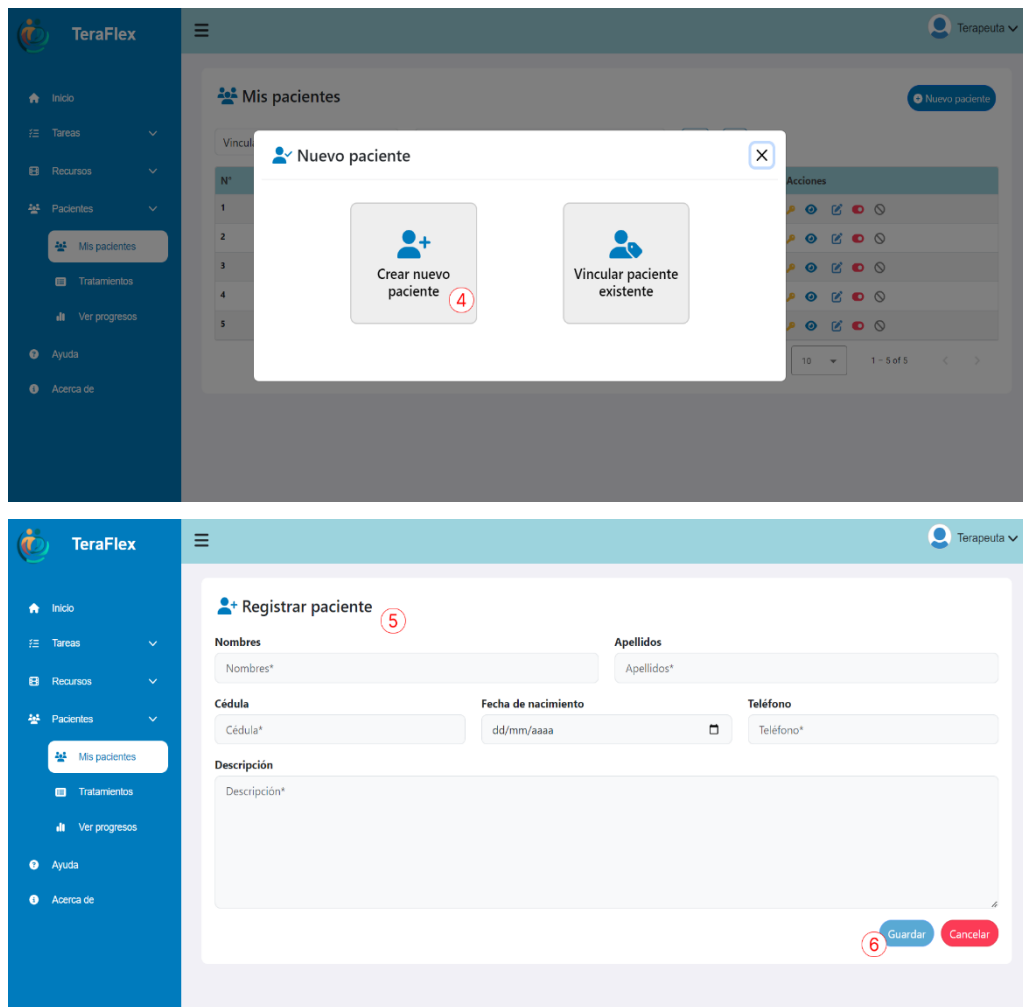
Paso 6: Presionar el botón  para completar el proceso.

Mis pacientes

Vinculados Buscar...

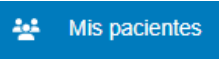
N°	Cédula	Nombres	Apellidos	Teléfono	Edad	Acciones
1						
2						
3						
4						
5						

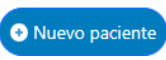
Items per page: 10 1 - 5 of 5



Vincular paciente existente:

Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como terapeuta.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar 

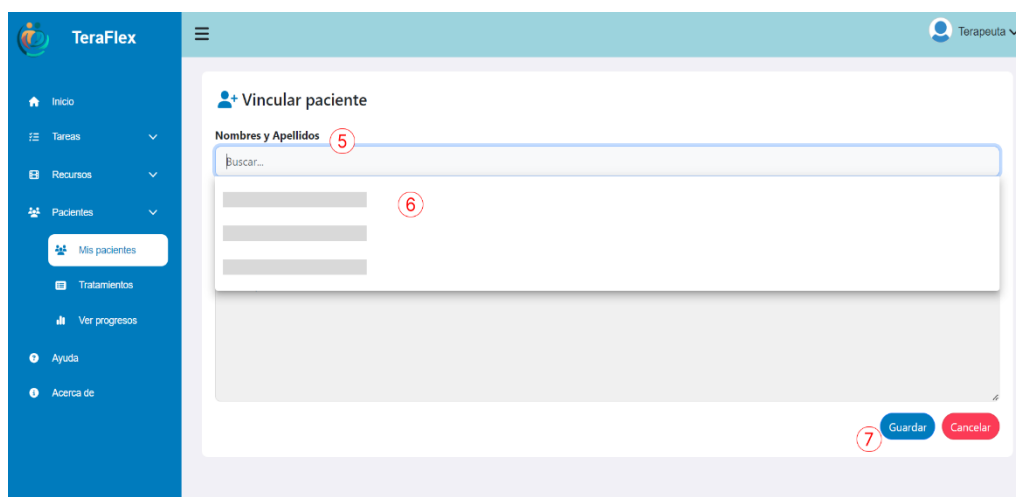
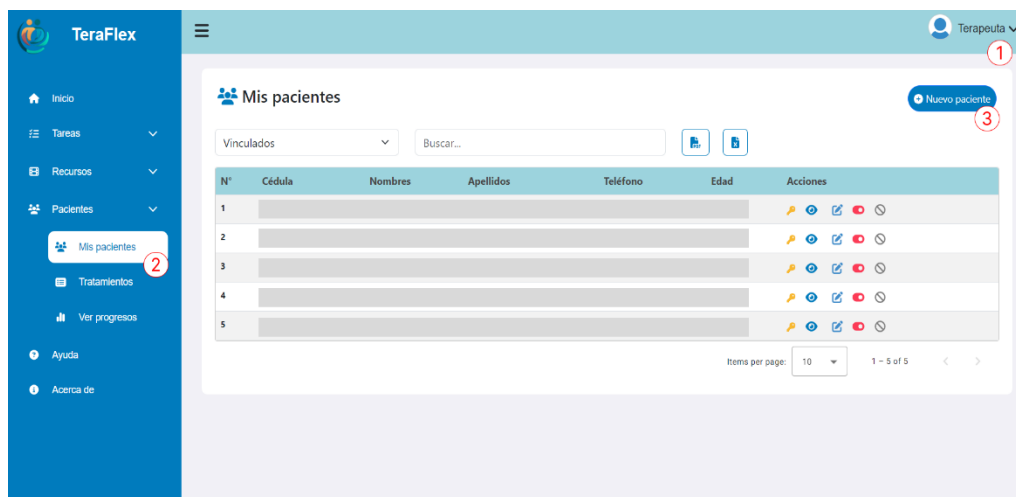
Paso 3: Presionar el botón 

Paso 4: Seleccionar la opción  “Vincular paciente existente”.

Paso 5: Ingresar los nombres y apellidos del paciente el cuadro de búsqueda.

Paso 6: Selecciona un paciente existente.

Paso 7: Se cargan los datos del paciente y presionar el botón  para completar el proceso.



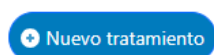
Registro de tratamiento:

Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como terapeuta.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar



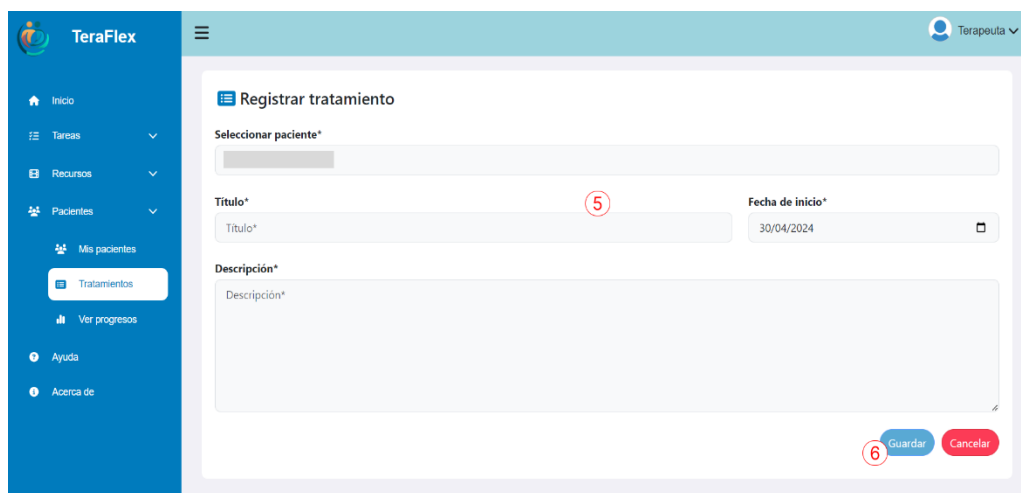
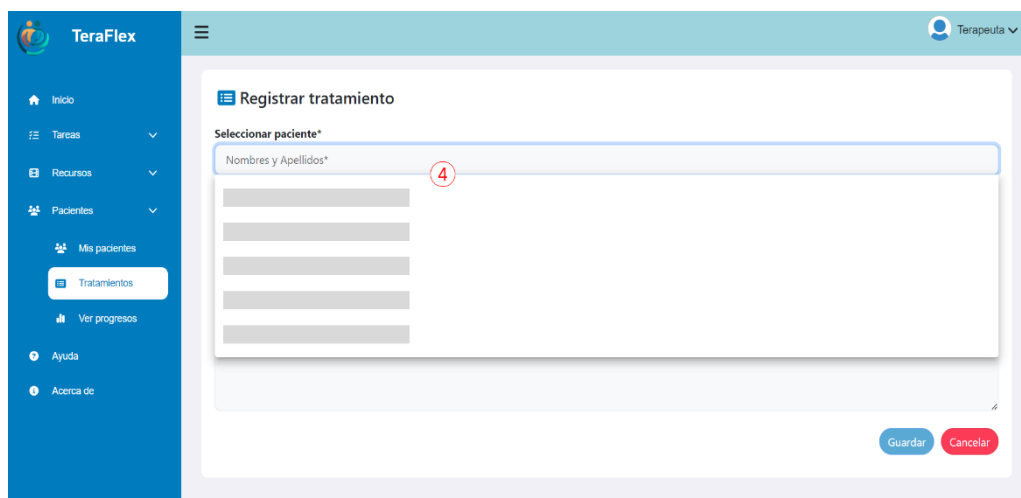
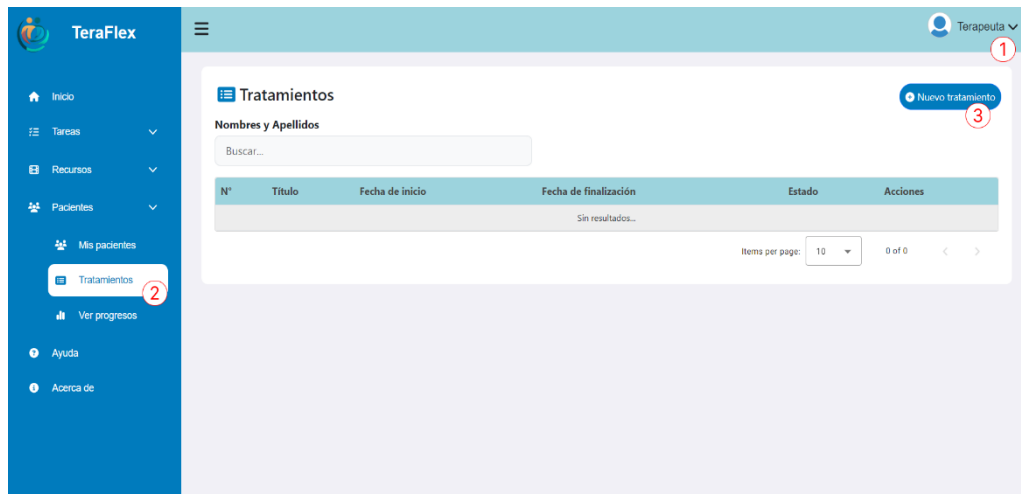
Paso 3: Presionar el botón



Paso 4: Selecciona el paciente de la lista precargada o filtrar la búsqueda por el nombre y apellido.

Paso 5: Completar los datos requeridos que faltan.

Paso 6: Presionar el botón **Guardar** para completar el proceso.



Registrar tarea:

Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como terapeuta.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar

Mis tareas

Paso 3: Presionar el botón

Nueva tarea

Paso 4: Ingresa los datos solicitados

1 Detalle de tarea

Paso 5: Presionar el botón

Siguiente →

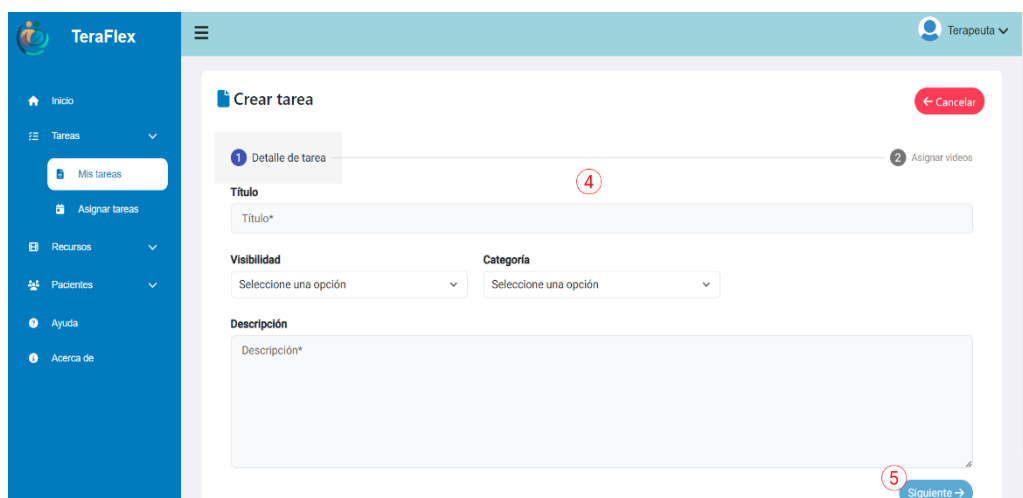
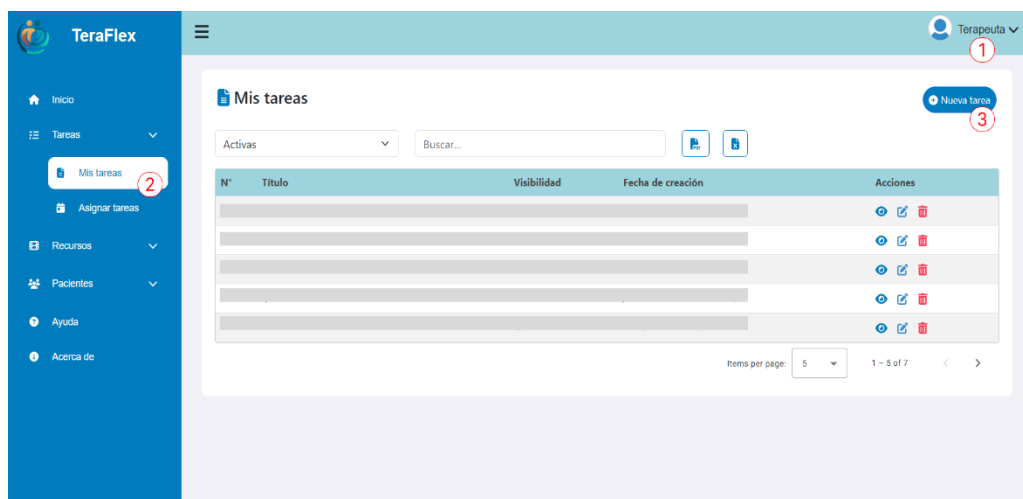
Paso 6: Seleccionar los videos referentes de la tarea

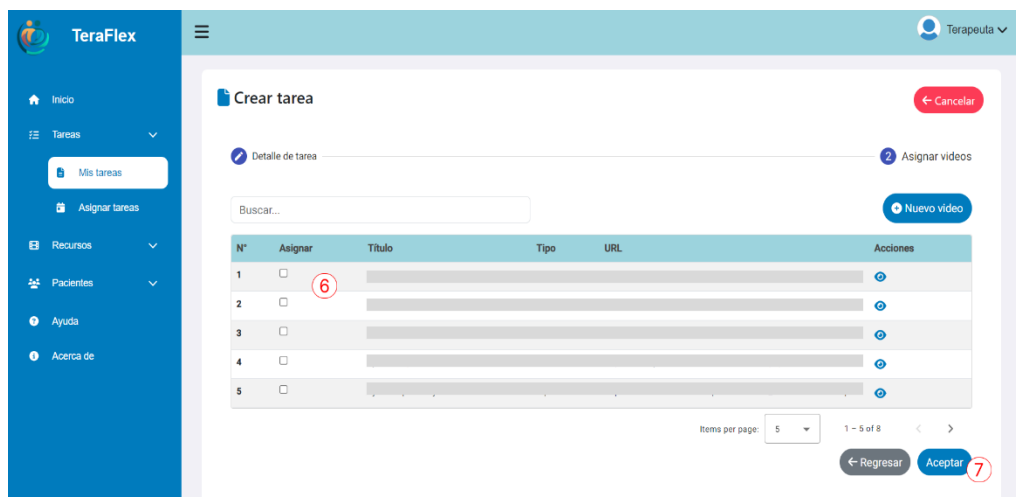
2 Asignar videos

Paso 7: Presionar el botón

Aceptar

para completar el proceso.

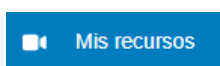




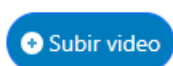
Subir videos locales:

Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como terapeuta.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar



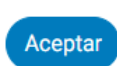
Paso 3: Presionar el botón



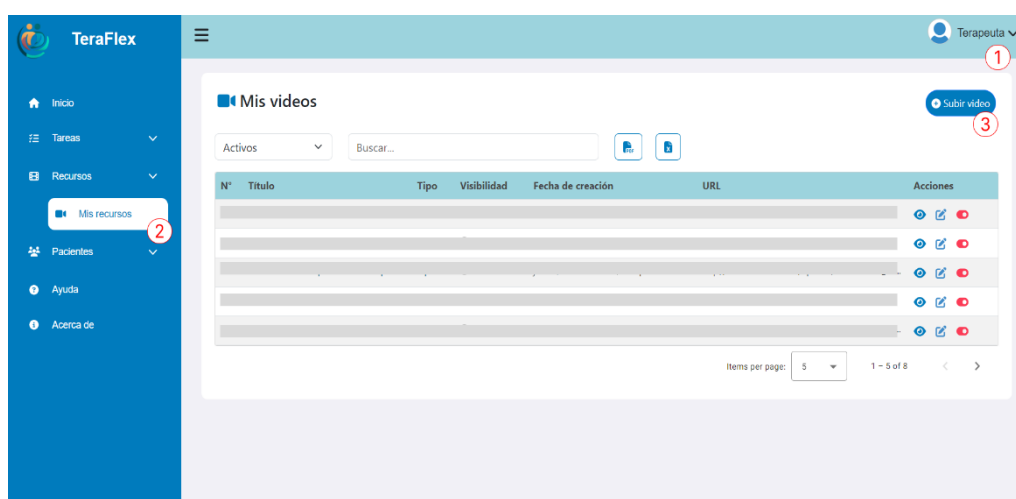
Paso 4: Seleccionar el tipo de recurso “Video local”.

Paso 5: Completar los datos requeridos que faltan.

Paso 6: Presionar el botón



para completar el proceso.



Subir video

Seleccione el tipo de recurso (4)
Video local

Título (5)
Título*

Adjuntar un video
Subir video
Suba un video en formato .mp4 con un tamaño máximo de 20MB

Visibilidad
Seleccione una opción

Descripción
Descripción*

(6) Aceptar Cancelar

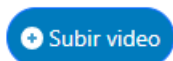
Subir videos de YouTube:

Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como terapeuta.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar



Paso 3: Presionar el botón



Paso 4: Seleccionar el tipo de recurso “Enlace YouTube”.

Paso 5: Completar los datos requeridos que faltan.

Paso 6: Presionar el botón



para completar el proceso.

Mis videos

Activos Buscar...

Subir video (3)

N°	Título	Tipo	Visibilidad	Fecha de creación	URL	Acciones

Items per page: 5 1 - 5 of 8

Asignar tareas:

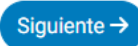
Paso 1: Iniciar sesión en la aplicación como terapeuta.

Paso 2: Dirigirse al menú de opciones y seleccionar



Paso 3: Seleccionar el paciente de la lista precargada o filtrarlo por nombre y apellido.

Paso 4: Se cargan los datos del paciente seleccionado y presionar el botón



Paso 5: Seleccionar el tratamiento del paciente, se puede filtrar por el nombre.

Paso 6: Seleccionar las tareas para asignar ☒

Paso 7: Completar los datos solicitados de la tarea seleccionada.

Paso 8: Presionar el botón



(Repetir desde el paso 6 si desea asignar otra tarea)

Paso 9: Presionar el botón



para completar el proceso.

TeraFlex

Inicio

Tareas

Mis tareas

Asignar tareas

Recursos

Mis recursos

Pacientes

Ayuda

Acerca de

Asignar tarea

Datos del paciente

Asignar tareas

Por favor, seleccione una o más tareas para asignar a su paciente. Además, para cada tarea, es importante configurarla según las necesidades específicas del paciente y asegurarse de que pueda llevarla a cabo de manera efectiva.

Seleccionar tratamiento

Buscar por título...

Filtrar tarea

Buscar por título...

N°	Asignar	Título	Categorías	Acción
1	☐		Terapias Físicas	Editar
2	☐		Terapias Físicas	Editar
3	☐		Terapias Físicas	Editar
4	☐		Terapias Físicas	Editar
5	☐		Terapias Físicas	Editar

Items per page: 5

1 - 5 of 7

TeraFlex

Inicio

Tareas

Mis tareas

Asignar tareas

Recursos

Mis recursos

Pacientes

Ayuda

Acerca de

Editar detalle de tarea

Título*

Fecha de vencimiento*

01/05/2024

Repeticiones*

1

Tiempo por repetición*

00:00

Series*

1

Tiempo de descanso

00:00

Descripción*

Aceptar

TeraFlex

Inicio

Tareas

Mis tareas

Asignar tareas

Recursos

Mis recursos

Pacientes

Ayuda

Acerca de

Asignar tarea

Datos del paciente

Asignar tareas

Por favor, seleccione una o más tareas para asignar a su paciente. Además, para cada tarea, es importante configurarla según las necesidades específicas del paciente y asegurarse de que pueda llevarla a cabo de manera efectiva.

Seleccionar tratamiento

Tratamiento para el dolor de columna

Filtrar tarea

Buscar por título...

N°	Asignar	Título	Categorías	Acción
1	☒	Marcha estacionaria	Terapias Físicas	Editar
2	☐	Estiramiento de flexión de rodilla en decúbito supino	Terapias Físicas	Editar
3	☐	Estiramiento de isquiotibiales	Terapias Físicas	Editar
4	☐	Ejercicio de columna dorsal	Terapias Físicas	Editar
5	☐	Fortalecimiento de la Rodilla	Terapias Físicas	Editar

Items per page: 5

1 - 5 of 7

Regresar

Guardar

74

4.3.3 Paciente

Realizar tarea asignada:

Paso 1: Presionar la opción “Tratamientos”.

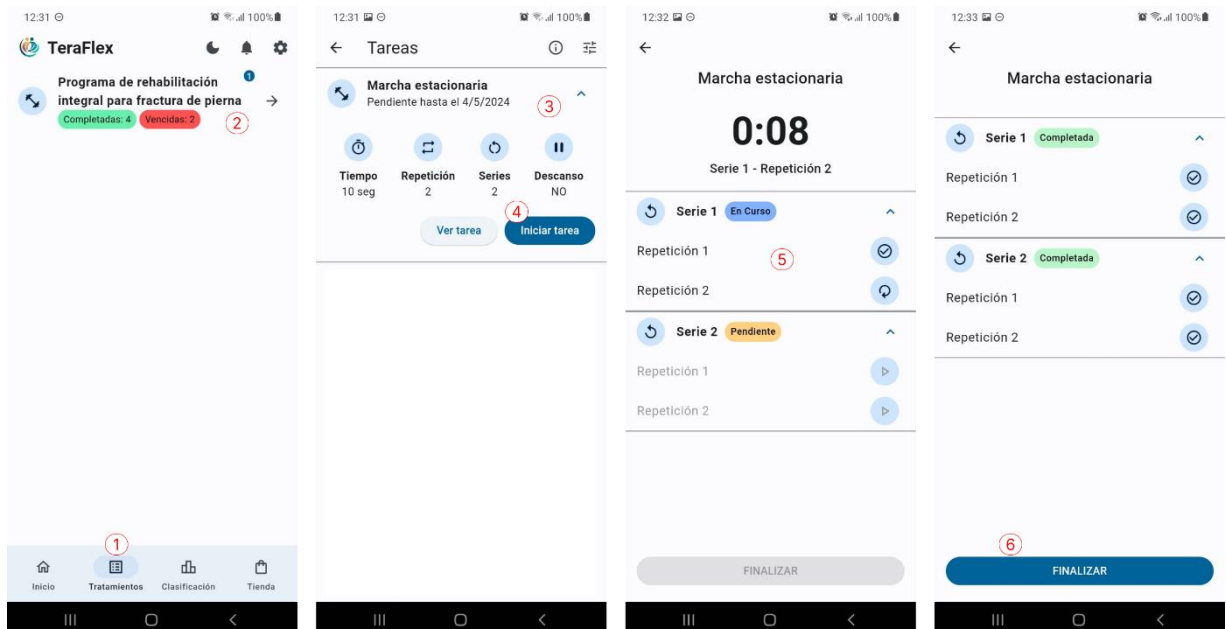
Paso 2: Seleccionar un tratamiento con tareas pendientes.

Paso 3: Desplegar el detalle de una tarea pendiente

Paso 4: Presionar el botón 

Paso 5: Realizar el ejercicio de la tarea, tomando en cuenta el tiempo de las repeticiones y series.

Paso 6: Presionar el botón  para completar el proceso.



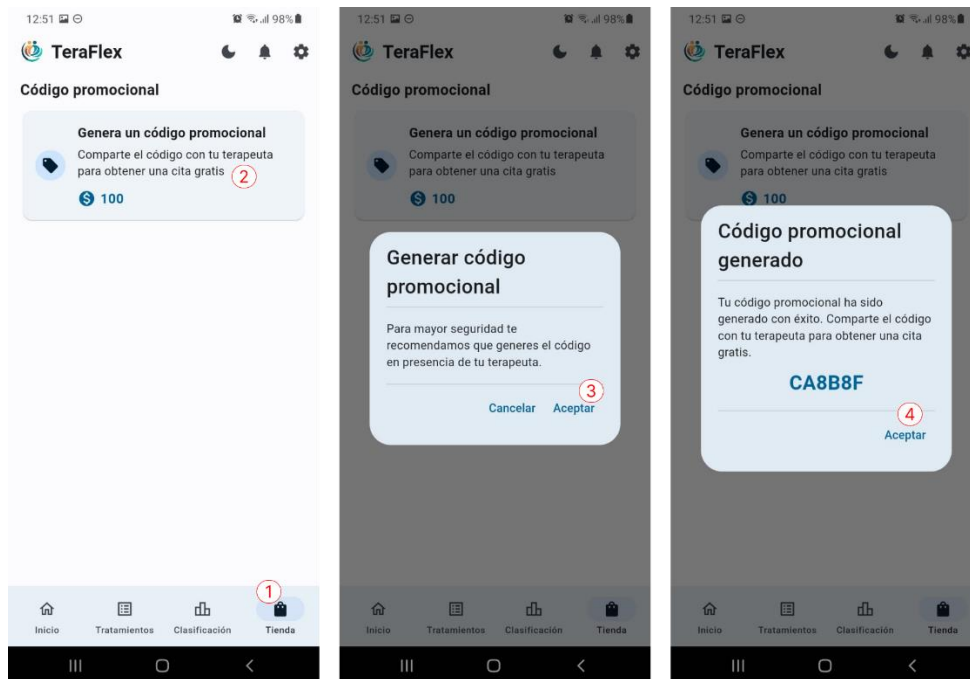
Canjear flexicoins por una cita gratis:

Paso 1: Presionar la opción “Tienda”.

Paso 2: Presionar la opción el elemento “Generar código promocional”.

Paso 3: Leer la recomendación y presionar la opción “Aceptar”.

Paso 4: Compartir el código con tu terapeuta y presionar la opción “Aceptar”.



4.4 Discusión

Basado en los comentarios de los usuarios recopilados durante el estudio cualitativo, se puede observar una tendencia generalmente positiva hacia la aplicación móvil de telerehabilitación. Los usuarios muestran una actitud favorable hacia la utilidad y efectividad de la aplicación para mantener la motivación y el compromiso con sus ejercicios de rehabilitación. Además, destacan varios aspectos específicos de la aplicación que contribuyen a esta percepción positiva.

En primer lugar, se destaca la utilidad de las características específicas de la aplicación, como la generación de sonidos y voz durante la ejecución de los ejercicios. Estos elementos ayudan a mantener el ritmo y la efectividad de los ejercicios, lo que contribuye a la sensación de logro por parte de los usuarios al completar las tareas. Además, la retroalimentación proporcionada al finalizar cada tarea refuerza este sentido de logro y contribuye a mantener la motivación.

Un aspecto destacado por los usuarios es la función de gamificación dentro de la aplicación, que permite ganar puntos o monedas y canjearlos por productos o servicios. Esta característica se percibe como efectiva para mantener el compromiso a largo plazo, ya que proporciona una motivación adicional para realizar los ejercicios de manera regular. Sin embargo, algunos usuarios sugieren que la aplicación podría mejorar aún más al diversificar la gama de productos o servicios disponibles en la tienda, lo que podría aumentar la motivación para utilizar la aplicación a largo plazo.

A pesar de estas opiniones mayoritariamente positivas, también se señalan algunas áreas de mejora. Por ejemplo, uno de los usuarios mencionó experimentar confusión respecto a la utilización de las recompensas, como las citas gratis, debido a la falta de claridad sobre dónde acudir para reclamarlas. Esta sugerencia indica que la aplicación debería ser accesible para cualquier centro de rehabilitación interesado en implementarla. En este sentido, se podría adoptar un enfoque de código abierto, lo que permitiría a los centros de rehabilitación modificar la aplicación según sus necesidades específicas. Alternativamente, los centros interesados podrían comunicarse con el equipo de desarrollo para crear una versión personalizada que se adapte a sus requerimientos individuales.

En resumen, los comentarios de los usuarios reflejan una recepción generalmente positiva de la aplicación móvil de telerehabilitación, destacando su utilidad para mantener la motivación y el compromiso con la rehabilitación a largo plazo.

Por otro lado, en comparación con otras tecnologías, TeraFlex se centra en proporcionar apoyo en la rehabilitación desde el hogar, aplicando mecanismos de gamificación para motivar a los usuarios a seguir con su tratamiento asignado desde la consulta semanal. Se enfoca en garantizar la accesibilidad tanto para las personas que lo necesitan como para los centros de salud a los que asisten, evitando depender de tecnologías excesivamente costosas. Esto es especialmente relevante para individuos de bajos recursos o que viven en países en vías de desarrollo.

En contraste, otras tecnologías mencionadas anteriormente, como la realidad virtual, dispositivos IoT, Microsoft Kinect y exoesqueletos robóticos, suelen ser menos accesibles, costosas y exclusivas para ciertos centros de salud. Aunque estas alternativas pueden ser más sofisticadas y seguras, ya que cuentan con tecnología avanzada y la supervisión de especialistas, TeraFlex depende en cierta medida de la voluntad y honestidad del paciente para su correcto funcionamiento.

Además, la aplicación actual de TeraFlex podría evolucionar hacia un proyecto de código abierto, permitiendo a cualquier persona modificar o ampliar sus funcionalidades sin fines de lucro. Esta iniciativa podría contribuir significativamente a mejorar la sociedad y beneficiar a quienes más lo necesitan.

4.5 Conclusión

La aplicación basada en gamificación diseñada para respaldar la telerehabilitación física transitó por tres etapas fundamentales para alcanzar su objetivo. En primer lugar, se llevó a cabo la recopilación de requisitos por parte de los terapeutas, los cuales fueron exhaustivamente analizados y clasificados. Entre estos requisitos se incluyeron elementos como el sistema de puntos, monedas virtuales, recompensas y tablas de clasificación.

Posteriormente, se procedió al desarrollo de la aplicación móvil, el núcleo principal de este trabajo. Durante este proceso, se hizo hincapié no solo en la implementación de las funcionalidades requeridas, sino también en la optimización del servicio y aplicación web preexistente, con el objetivo de mejorar su funcionalidad y facilitar su integración con la nueva aplicación móvil desarrollada.

Finalmente, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la aplicación, la cual recibió en general una respuesta positiva por parte de los pacientes. Estos manifestaron que la aplicación contribuyó significativamente a mejorar su motivación y compromiso a largo plazo con el proceso de rehabilitación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Bernhardt, G. Urimubenshi, D. B. C. Gandhi, and J. J. Eng, “Stroke rehabilitation in low-income and middle-income countries: a call to action,” *The Lancet*, vol. 396, no. 10260, pp. 1452–1462, Oct. 2020, doi: 10.1016/S0140-6736(20)31313-1.
- [2] T. Uddin, ““Leadership in Rehabilitation Teamwork: Challenges for Developing Countries,”” *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, vol. 3, Dec. 2022, doi: 10.3389/fresc.2022.1070416.
- [3] T. Uddin, B. Ahmed, and F. K. Shoma, “Relations between indoor rehabilitation and basic health services in a developing country,” *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, vol. 4, Jan. 2023, doi: 10.3389/fresc.2023.1001084.
- [4] M. D. Galea, “Telemedicine in Rehabilitation,” *Phys Med Rehabil Clin N Am*, vol. 30, no. 2, pp. 473–483, May 2019, doi: 10.1016/j.pmr.2018.12.002.
- [5] F. S. Sarfo, U. Ulasavets, O. K. Opare-Sem, and B. Ovbiagele, “Tele-Rehabilitation after Stroke: An Updated Systematic Review of the Literature,” *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol. 27, no. 9, pp. 2306–2318, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.05.013.
- [6] M. L. Aguilar-Carlos, J. Muñoz-Arteaga, A. E. Muñoz-Zavala, and G. C. López-Torres, “Challenges of tele-rehabilitation in children with disabilities in initial education,” *Campus Virtuales*, vol. 12, no. 1, p. 133, Jan. 2023, doi: 10.54988/cv.2023.1.1136.
- [7] J. Hao, Z. Chen, A. Remis, and Z. He, “Virtual Reality–Based Rehabilitation to Restore Motor Function in People With Amputation,” *Am J Phys Med Rehabil*, vol. 102, no. 5, pp. 468–474, May 2023, doi: 10.1097/PHM.0000000000002150.
- [8] S. Vukicevic, Z. Stamenkovic, S. Murugesan, Z. Bogdanovic, and B. Radenkovic, “A new telerehabilitation system based on internet of things,” *Facta universitatis - series: Electronics and Energetics*, vol. 29, no. 3, pp. 395–405, 2016, doi: 10.2298/FUEE1603395V.
- [9] D. R. Louie and J. J. Eng, “Powered robotic exoskeletons in post-stroke rehabilitation of gait: a scoping review,” *J Neuroeng Rehabil*, vol. 13, no. 1, p. 53, Dec. 2016, doi: 10.1186/s12984-016-0162-5.

- [10] L. Sardi, A. Idri, and J. L. Fernández-Alemán, “A systematic review of gamification in e-Health,” *J Biomed Inform*, vol. 71, pp. 31–48, Jul. 2017, doi: 10.1016/j.jbi.2017.05.011.
- [11] A. Berton *et al.*, “Virtual Reality, Augmented Reality, Gamification, and Telerehabilitation: Psychological Impact on Orthopedic Patients’ Rehabilitation,” *J Clin Med*, vol. 9, no. 8, p. 2567, Aug. 2020, doi: 10.3390/jcm9082567.
- [12] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, “From game design elements to gamefulness,” in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, New York, NY, USA: ACM, Sep. 2011, pp. 9–15. doi: 10.1145/2181037.2181040.
- [13] B. Steiner, L. Elgert, B. Saalfeld, and K.-H. Wolf, “Gamification in Rehabilitation of Patients With Musculoskeletal Diseases of the Shoulder: Scoping Review,” *JMIR Serious Games*, vol. 8, no. 3, p. e19914, Aug. 2020, doi: 10.2196/19914.
- [14] C. Gmez-Portes, C. Lacave, A. I. Molina, and D. Vallejo, “Home Rehabilitation Based on Gamification and Serious Games for Young People: A Systematic Mapping Study,” *Applied Sciences*, vol. 10, no. 24, p. 8849, Dec. 2020, doi: 10.3390/app10248849.
- [15] S. Adlakha, D. Chhabra, and P. Shukla, “Effectiveness of gamification for the rehabilitation of neurodegenerative disorders,” *Chaos Solitons Fractals*, vol. 140, p. 110192, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.chaos.2020.110192.
- [16] W. K. Durfee, L. Savard, and S. Weinstein, “Technical Feasibility of Teleassessments for Rehabilitation,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 15, no. 1, pp. 23–29, Mar. 2007, doi: 10.1109/TNSRE.2007.891400.
- [17] T. Sakai, C. Hoshino, R. Yamaguchi, M. Hirao, R. Nakahara, and A. Okawa, “Remote rehabilitation for patients with COVID-19,” *J Rehabil Med*, p. 0, 2020, doi: 10.2340/16501977-2731.
- [18] K. Bell *et al.*, “Verification of a Portable Motion Tracking System for Remote Management of Physical Rehabilitation of the Knee,” *Sensors*, vol. 19, no. 5, p. 1021, Feb. 2019, doi: 10.3390/s19051021.

- [19] A. Cieza, K. Causey, K. Kamenov, S. W. Hanson, S. Chatterji, and T. Vos, “Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019,” *The Lancet*, vol. 396, no. 10267, pp. 2006–2017, Dec. 2020, doi: 10.1016/S0140-6736(20)32340-0.
- [20] D. M. Needham *et al.*, “Early Physical Medicine and Rehabilitation for Patients With Acute Respiratory Failure: A Quality Improvement Project,” *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 91, no. 4, pp. 536–542, Apr. 2010, doi: 10.1016/j.apmr.2010.01.002.
- [21] L. Snyder-Mackler, A. Delitto, S. W. Stralka, and S. L. Bailey, “Use of Electrical Stimulation to Enhance Recovery of Quadriceps Femoris Muscle Force Production in Patients Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction,” *Phys Ther*, vol. 74, no. 10, pp. 901–907, Oct. 1994, doi: 10.1093/ptj/74.10.901.
- [22] R. J. Smeets *et al.*, “Active rehabilitation for chronic low back pain: Cognitive-behavioral, physical, or both? First direct post-treatment results from a randomized controlled trial [ISRCTN22714229],” *BMC Musculoskelet Disord*, vol. 7, no. 1, p. 5, Dec. 2006, doi: 10.1186/1471-2474-7-5.
- [23] A. E. Holland *et al.*, “Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial,” *Thorax*, vol. 72, no. 1, p. 57, Jan. 2017, doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-208514.
- [24] C. Palazzo *et al.*, “Barriers to home-based exercise program adherence with chronic low back pain: Patient expectations regarding new technologies,” *Ann Phys Rehabil Med*, vol. 59, no. 2, pp. 107–113, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.rehab.2016.01.009.
- [25] B. Lange *et al.*, “Designing informed game-based rehabilitation tasks leveraging advances in virtual reality,” *Disabil Rehabil*, vol. 34, no. 22, pp. 1863–1870, Nov. 2012, doi: 10.3109/09638288.2012.670029.
- [26] M. P. Shenoy and P. D. Shenoy, “Identifying the Challenges and Cost-effectiveness of Telerehabilitation: A Narrative Review,” *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*, 2018, doi: 10.7860/JCDR/2018/36811.12311.
- [27] K. M. Zobair, L. Sanzogni, K. Sandhu, and M. J. Islam, “Telemedicine Adoption Opportunities and Challenges in the Developing World,” 2020, pp. 167–193. doi: 10.4018/978-1-7998-2949-2.ch008.

- [28] J. A. Aderonmu, "Emerging challenges in meeting physiotherapy needs during COVID-19 through telerehabilitation," *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, vol. 25, no. 1, p. 16, Dec. 2020, doi: 10.1186/s43161-020-00018-4.
- [29] A. Peretti, F. Amenta, S. K. Tayebati, G. Nittari, and S. S. Mahdi, "Telerehabilitation: Review of the State-of-the-Art and Areas of Application," *JMIR Rehabil Assist Technol*, vol. 4, no. 2, p. e7, Jul. 2017, doi: 10.2196/rehab.7511.
- [30] United Nations, "Home - United Nations Sustainable Development." Accessed: Apr. 23, 2024. [Online]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- [31] D. Hailey, R. Roine, A. Ohinmaa, and L. Dennett, "Evidence of benefit from telerehabilitation in routine care: a systematic review," *J Telemed Telecare*, vol. 17, no. 6, pp. 281–287, Sep. 2011, doi: 10.1258/jtt.2011.101208.
- [32] S. Cerfoglio *et al.*, "Tele-Rehabilitation Interventions for Motor Symptoms in COVID-19 Patients: A Narrative Review," *Bioengineering*, vol. 10, no. 6, p. 650, May 2023, doi: 10.3390/bioengineering10060650.
- [33] A. Salawu, A. Green, M. G. Crooks, N. Brixey, D. H. Ross, and M. Sivan, "A Proposal for Multidisciplinary Tele-Rehabilitation in the Assessment and Rehabilitation of COVID-19 Survivors," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, no. 13, p. 4890, Jul. 2020, doi: 10.3390/ijerph17134890.
- [34] K. Azma, Z. RezaSoltani, F. Rezaeimoghaddam, A. Dadarkhah, and S. Mohsenolhosseini, "Efficacy of tele-rehabilitation compared with office-based physical therapy in patients with knee osteoarthritis: A randomized clinical trial," *J Telemed Telecare*, vol. 24, no. 8, pp. 560–565, Sep. 2018, doi: 10.1177/1357633X17723368.
- [35] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa, "Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification," in *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE, Jan. 2014, pp. 3025–3034. doi: 10.1109/HICSS.2014.377.
- [36] D. Lamprinou and F. Paraskeva, "Gamification design framework based on SDT for student motivation," in *2015 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)*, IEEE, Nov. 2015, pp. 406–410. doi: 10.1109/IMCTL.2015.7359631.

- [37] P. Fotaris, T. Mastoras, R. Leinfellner, and Y. Rosunally, "Climbing Up the Leaderboard: An Empirical Study of Applying Gamification Techniques to a Computer Programming Class," *Electronic Journal of e-Learning*, vol. 14, pp. 95–110, Jul. 2016.
- [38] K. Huotari and J. Hamari, "Defining gamification: a service marketing perspective," in *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference*, New York, NY, USA: ACM, Oct. 2012, pp. 17–22. doi: 10.1145/2393132.2393137.
- [39] N. M. Tuah, F. Ahmedy, A. Gani, and L. N. Yong, "A Survey on Gamification for Health Rehabilitation Care: Applications, Opportunities, and Open Challenges," *Information*, vol. 12, no. 2, p. 91, Feb. 2021, doi: 10.3390/info12020091.
- [40] I. Afyouni, A. Einea, and A. Murad, "RehaBot: Gamified Virtual Assistants Towards Adaptive TeleRehabilitation," *Adjunct Publication of the 27th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, pp. 21–26, Jun. 2019, doi: 10.1145/3314183.3324988.
- [41] C. Gmez-Portes, D. Carneros-Prado, J. Albusac, J. J. Castro-Schez, C. Glez-Morcillo, and D. Vallejo, "PhyRe Up! A System Based on Mixed Reality and Gamification to Provide Home Rehabilitation for Stroke Patients," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 139122–139137, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3118842.
- [42] S. Schez-Sobrino, D. Vallejo, D. N. Monekosso, C. Glez-Morcillo, and P. Remagnino, "A Distributed Gamified System Based on Automatic Assessment of Physical Exercises to Promote Remote Physical Rehabilitation," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 91424–91434, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2995119.
- [43] M. Maldonado-Díaz *et al.*, "Teleneurorehabilitation program (virtual reality) for patients with balance disorders: descriptive study," *BMC Sports Sci Med Rehabil*, vol. 13, no. 1, p. 83, Dec. 2021, doi: 10.1186/s13102-021-00314-z.
- [44] C. Ferraris *et al.*, "Usability of the REHOME Solution for the Telerehabilitation in Neurological Diseases: Preliminary Results on Motor and Cognitive Platforms," *Sensors*, vol. 22, no. 23, p. 9467, Dec. 2022, doi: 10.3390/s22239467.
- [45] A. Chromy, L. Zalud, and O. Klima, "DeskBalance: Novel Gamified System for Diagnosis and Treatment of Postural Stability," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, no. 25, pp. 200–205, 2016, doi: 10.1016/j.ifacol.2016.12.034.

- [46] E. Márquez Segura, A. Waern, L. Márquez Segura, and D. López Recio, “Playification: The PhySeEar case,” in *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, New York, NY, USA: ACM, Oct. 2016, pp. 376–388. doi: 10.1145/2967934.2968099.
- [47] C. S. González-González, P. A. Toledo-Delgado, V. Muñoz-Cruz, and P. V. Torres-Carrion, “Serious games for rehabilitation: Gestural interaction in personalized gamified exercises through a recommender system,” *J Biomed Inform*, vol. 97, p. 103266, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.jbi.2019.103266.
- [48] O. Korn and S. Tietz, “Strategies for Playful Design when Gamifying Rehabilitation,” in *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, New York, NY, USA: ACM, Jun. 2017, pp. 209–214. doi: 10.1145/3056540.3056550.
- [49] K. van der Kooij, R. van Dijsseldonk, M. van Veen, F. Steenbrink, C. de Weerd, and K. E. Overvliet, “Gamification as a Sustainable Source of Enjoyment During Balance and Gait Exercises,” *Front Psychol*, vol. 10, Mar. 2019, doi: 10.3389/fpsyg.2019.00294.
- [50] I. Afyouni, A. Einea, and A. Murad, “RehaBot: Gamified Virtual Assistants Towards Adaptive TeleRehabilitation,” in *Adjunct Publication of the 27th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, New York, NY, USA: ACM, Jun. 2019, pp. 21–26. doi: 10.1145/3314183.3324988.
- [51] I. Afyouni *et al.*, “A therapy-driven gamification framework for hand rehabilitation,” *User Model User-adapt Interact*, vol. 27, no. 2, pp. 215–265, Jun. 2017, doi: 10.1007/s11257-017-9191-4.
- [52] M. Dithmer *et al.*, “‘The Heart Game’: Using Gamification as Part of a Telerehabilitation Program for Heart Patients,” *Games Health J*, vol. 5, no. 1, pp. 27–33, Feb. 2016, doi: 10.1089/g4h.2015.0001.
- [53] C.-H. (Iris) Shih, N. Tomita, Y. X. Lukic, Á. H. Reguera, E. Fleisch, and T. Kowatsch, “Breeze: Smartphone-based Acoustic Real-time Detection of Breathing Phases for a Gamified Biofeedback Breathing Training,” *Proc ACM Interact Mob Wearable Ubiquitous Technol*, vol. 3, no. 4, pp. 1–30, Dec. 2019, doi: 10.1145/3369835.

- [54] M. L. Despa, "Comparative study on software development methodologies.," *Database Systems Journal*, vol. 5, no. 3, 2014.
- [55] D. Baumer, W. Bischofberger, H. Lichter, and H. Zullighoven, "User interface prototyping-concepts, tools, and experience," in *Proceedings of IEEE 18th International Conference on Software Engineering*, IEEE Comput. Soc. Press, pp. 532–541. doi: 10.1109/ICSE.1996.493447.
- [56] K. Rohit, *Software engineering: Principles and practices*. Vikas Publishing House, 2010.
- [57] M. Shiraz, A. Gani, R. H. Khokhar, and R. Buyya, "A Review on Distributed Application Processing Frameworks in Smart Mobile Devices for Mobile Cloud Computing," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 15, no. 3, pp. 1294–1313, 2013, doi: 10.1109/SURV.2012.111412.00045.
- [58] V. Surwase, "REST API modeling languages-a developer's perspective," *Int. J. Sci. Technology. Eng*, vol. 2, no. 10, pp. 634–637, 2016.
- [59] D. J. A. Edwards, "Types of Case Study Work: A Conceptual Framework for Case-Based Research," *J Humanist Psychol*, vol. 38, no. 3, pp. 36–70, Jul. 1998, doi: 10.1177/00221678980383003.
- [60] V. Venkatesh and H. Bala, "Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions," *Decision Sciences*, vol. 39, no. 2, pp. 273–315, May 2008, doi: 10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x.

ANEXOS

Anexo 1: Protocolo de la entrevista

1. Introducción:

- Saludo y presentación.
- Explicación del propósito de la entrevista: definir características de una aplicación móvil para telerehabilitación.
- Asegurarse de obtener el consentimiento del entrevistado para participar y grabar la entrevista.

2. Preguntas demográficas:

- ¿De qué ciudad es?
- ¿Cuál es el nivel más alto de educación que ha completado?
- ¿Cuál es su ocupación actualmente?

3. Información de fondo:

- ¿Cuál es su área de especialización en el campo de la rehabilitación?
- ¿Conoce usted algún caso del uso de las TIC en el ámbito de la rehabilitación?
- ¿Tiene experiencia en el uso de aplicaciones móviles para apoyar la rehabilitación?
¿En qué áreas (físicas, lenguaje, etc.)?

En caso de que conozca la telerehabilitación:

- ¿Cuáles son los aspectos principales que usted cree que una aplicación móvil de rehabilitación debería abordar?

4. Presentación del prototipo:

- Explicar el concepto de gamificación y los elementos de esta que se van a aplicar.
- Mostrar el prototipo de la aplicación de telerehabilitación, destacando que es una representación visual de la idea y las características potenciales.
- Ofrecer al participante el tiempo y libertad suficiente para opinar sobre cada parte del prototipo.
- Hacer hincapié en que el prototipo es un punto de partida y está sujeto a cambios basados en sus comentarios.

5. Preguntas sobre características:

Una vez presentado el prototipo y la idea de la gamificación en el contexto de la rehabilitación, realizar las siguientes preguntas:

- ¿Normalmente cuantos ejercicios o tareas asignan a un paciente?

- ¿Puede haber problemas si un paciente repite constantemente cada tarea asignada?
- ¿Considera apropiado fomentar la competencia entre pacientes?
- ¿En qué momento se asignan tareas a los pacientes? ¿Es solamente durante la cita?
- ¿Cree que la incorporación de elementos de juego podría ser beneficiosa para motivar a los pacientes durante la telerehabilitación?

6. Sugerencias y Observaciones:

Luego de haber despejado las dudas sobre la rehabilitación:

- Dar la oportunidad al entrevistado de hacer sugerencias y observaciones sobre las características presentadas en el prototipo.
- Preguntar si hay alguna función adicional que consideren importante para mejorar la experiencia del usuario.

7. Cierre de la entrevista:

Finalmente:

- Agradecer al entrevistado por su participación y valiosos aportes.
- Preguntar si tienen algún comentario adicional o inquietud que quieran compartir.
- Ofrecer la posibilidad de mantenerse en contacto para futuras consultas o revisiones.

Anexo 2: Formato de invitación

Estimado/a [Nombre del Candidato],

Se dirige a usted Luis De La Cruz, estudiante de Ingeniería en Software de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, quien se encuentra llevando a cabo el proyecto de titulación denominado “**Aplicación móvil basada en gamificación para telerehabilitación física asíncrona**”, bajo la dirección del Dr. Orlando Erazo. Teniendo en cuenta que usted tiene experiencia o conocimiento sobre el área de rehabilitación en la salud, el motivo de mi mensaje es solicitar su amable colaboración brindando una opinión para el desarrollo de mi propuesta. Esta propuesta está enfocada en la construcción de una aplicación móvil que, mediante la integración de técnicas de gamificación, facilite y potencie el proceso de rehabilitación que los pacientes realizan desde su hogar. Para el efecto, se tiene previsto realizar entrevistas con personas que conozcan el tema como usted. Por lo tanto, si usted pudiera colaborar conmigo, lo que se requiere es realizar una entrevista mediante videollamada para socializar y discutir ideas en la aplicación a manera de requerimientos de usuario.

Si usted puede brindarme la colaboración requerida, le agradecería sugerir algunos horarios en los que le sea posible tener tal videollamada. Posterior a ello, le confirmaría con el enlace respectivo.

Seguro de contar con su ayuda, le saluda atentamente,

Luis De La Cruz

Anexo 3: Consentimiento para la grabación de la entrevista

Estimado/a participante,

Le pido su apoyo en la realización de una entrevista conducida por Luis De La Cruz, estudiante de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, bajo la dirección del docente Orlando Erazo. El proyecto titulado “Aplicación móvil basada en gamificación para telerehabilitación física asíncrona”.

Yo, _____, comprendo y acepto que se realizará una grabación de la entrevista con el propósito de recopilar información para el desarrollo de una aplicación móvil de telerehabilitación.

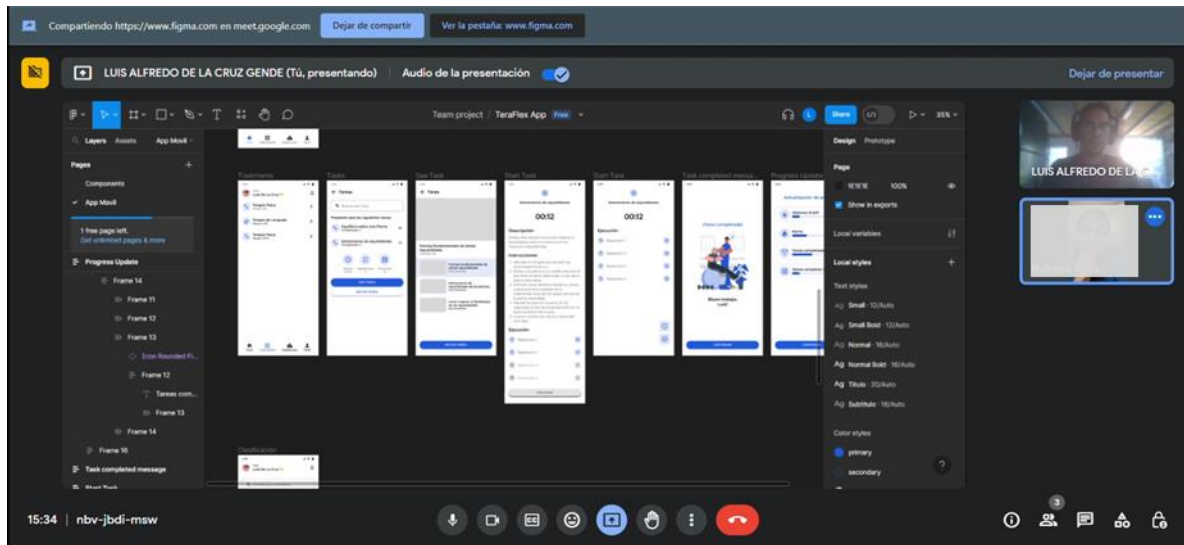
Entiendo que la grabación se utilizará exclusivamente con fines de investigación y desarrollo de la aplicación mencionada. Estoy de acuerdo en que la grabación podrá ser escuchada y analizada por el equipo de desarrollo con el fin de comprender mejor mis perspectivas y opiniones sobre el tema de la telerehabilitación y la integración de tecnología.

Acepto que la grabación puede ser almacenada de manera segura y utilizada únicamente con el propósito antes mencionado. Comprendo que se mantendrá mi anonimato y confidencialidad en la medida en que sea posible. Mi identidad será protegida y cualquier información personal identificable será eliminada o anonimizada en los informes o documentos resultantes.

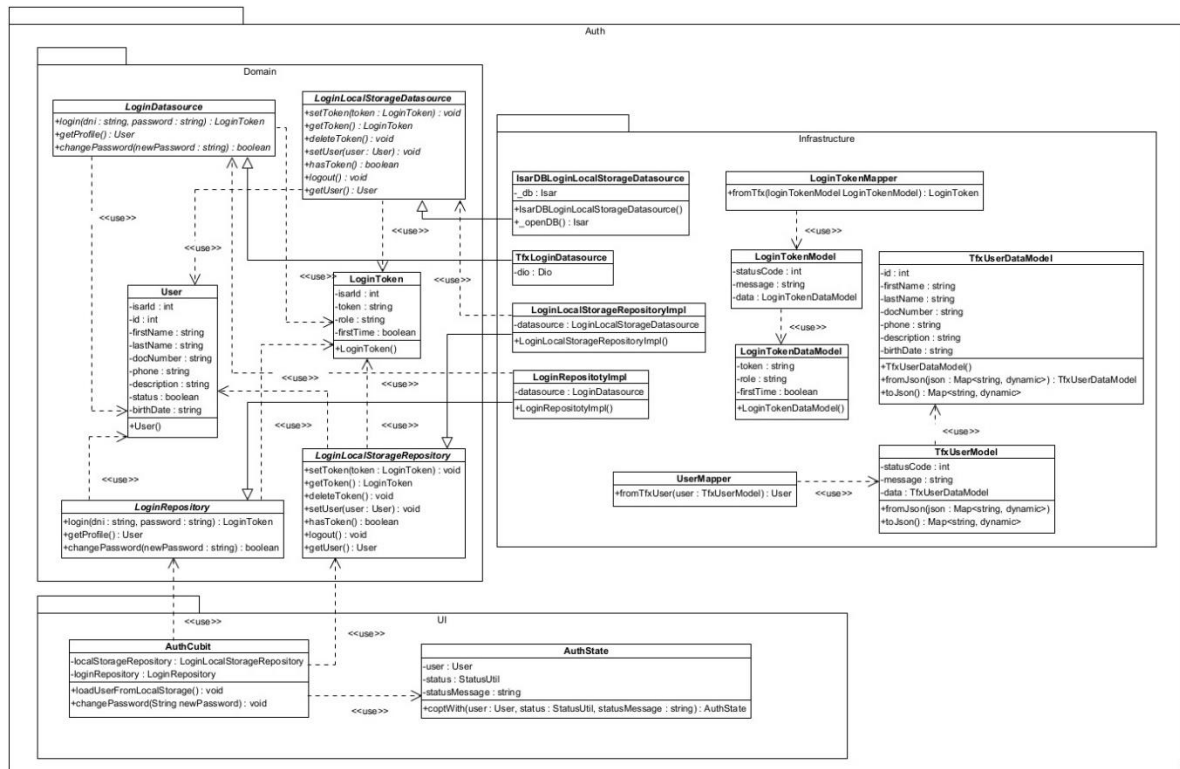
Entiendo que tengo el derecho de retirar mi consentimiento en cualquier momento y solicitar que se elimine mi grabación. Además, comprendo que puedo solicitar una copia de la grabación si así lo deseo.

Firma	_____
Nombre	_____
Fecha	_____

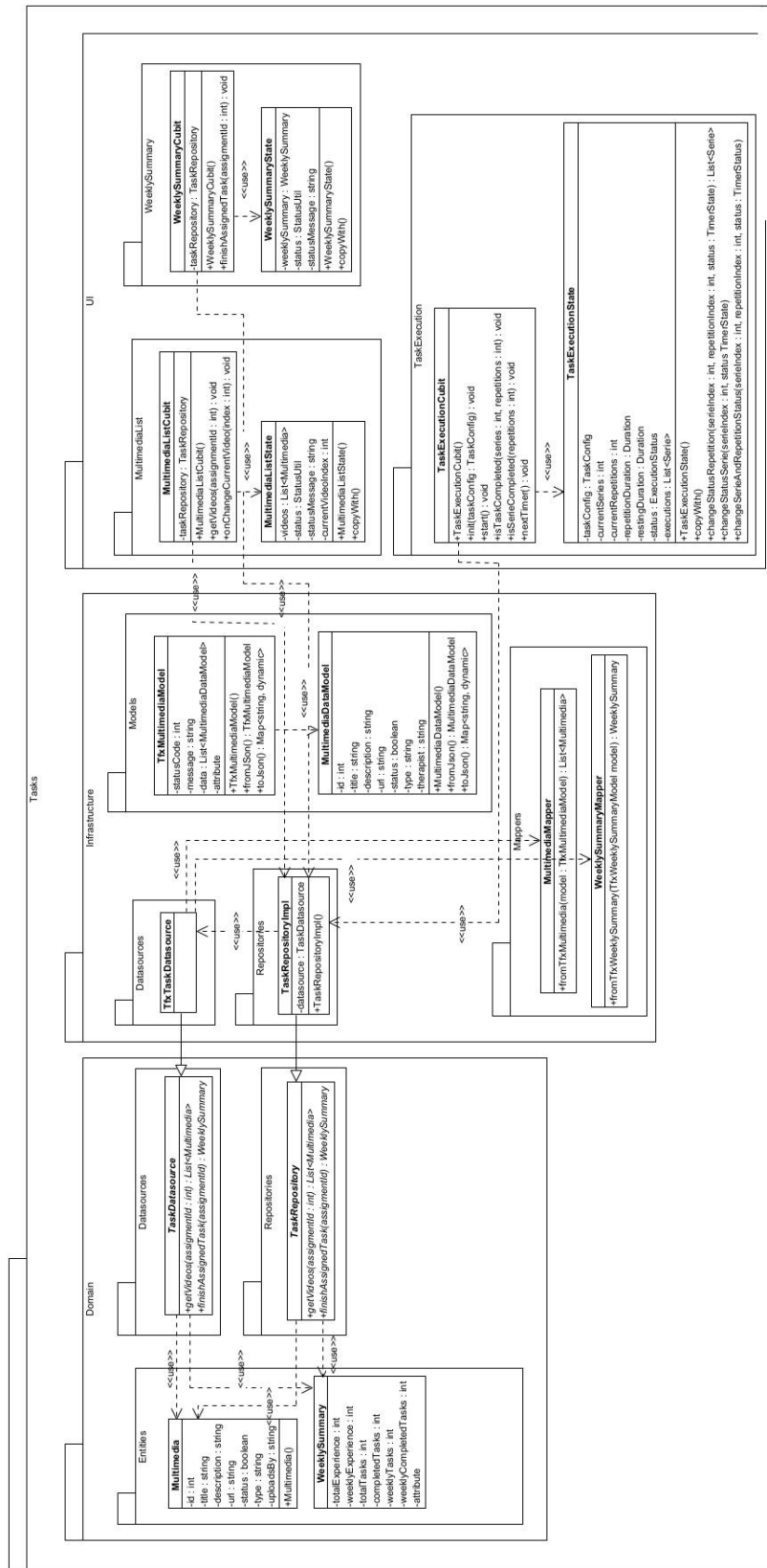
Anexo 4: Evidencia de entrevista



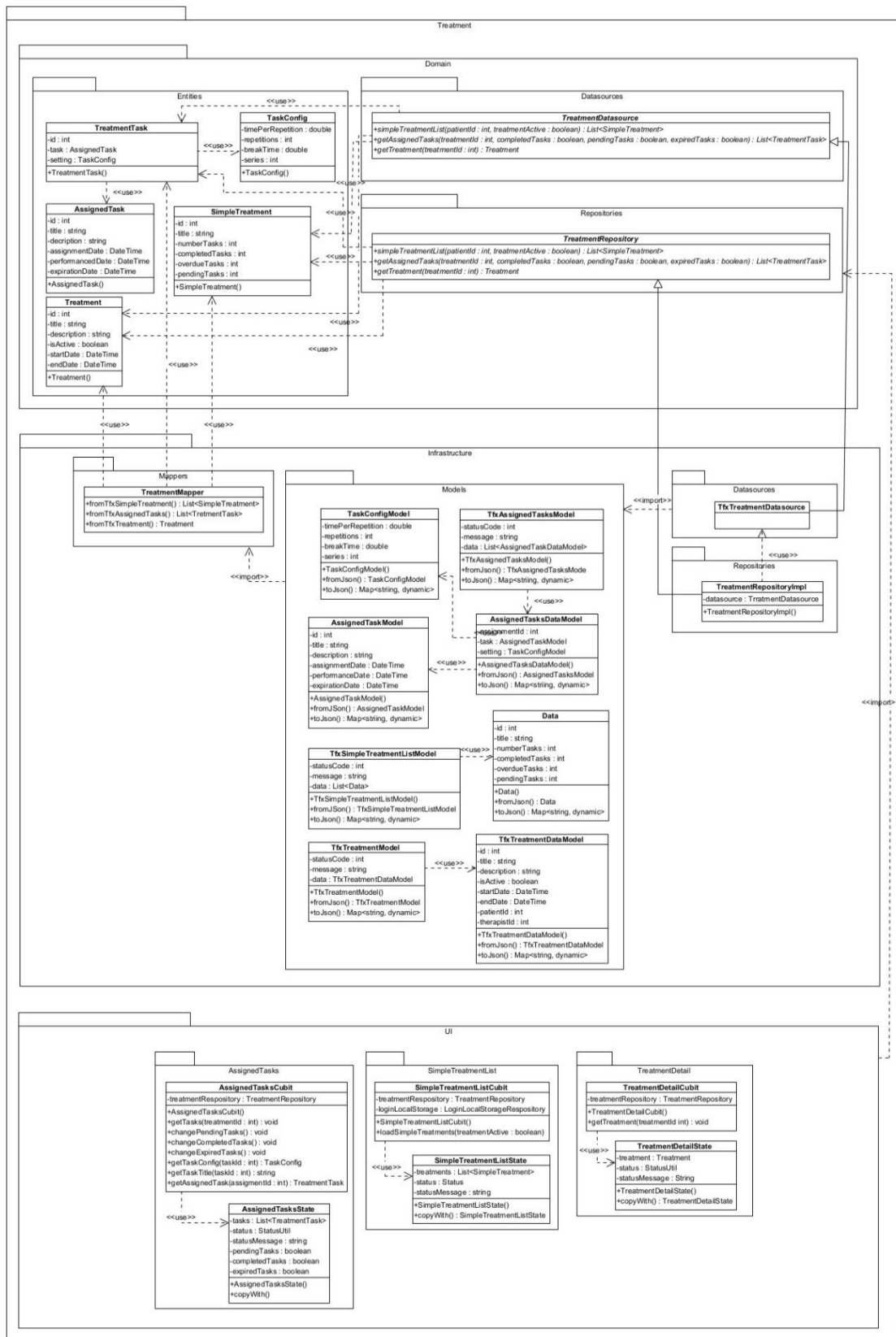
Anexo 5: Diagrama de clase Autorización



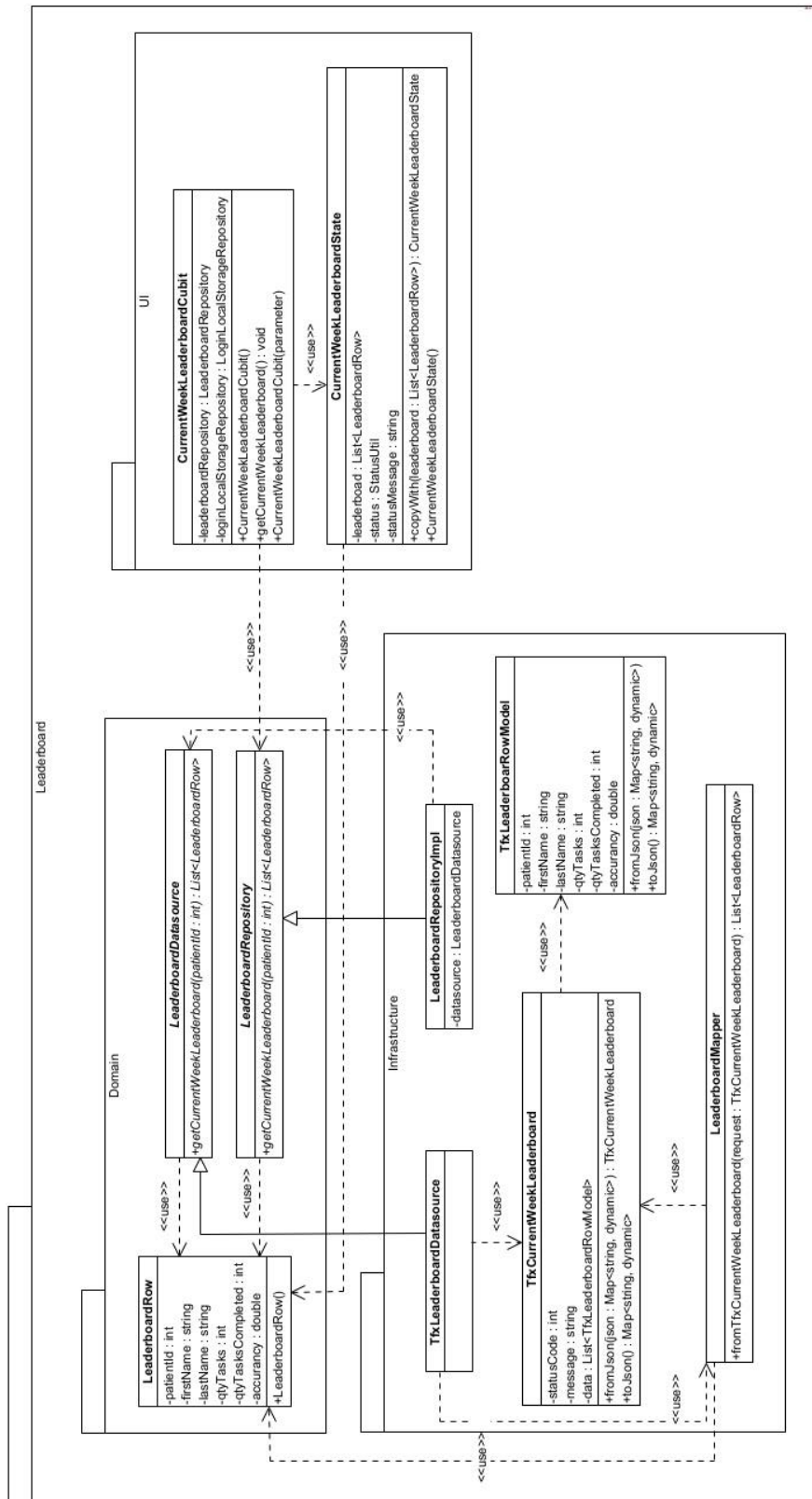
Anexo 6: Diagrama de clase Tareas Asignadas



Anexo 7: Diagrama de clase Tratamientos



Anexo 8: Diagrama de clase Tabla de Clasificación



Anexo 9: Plan para evaluar la propuesta

1. Selección de usuarios representativos

Criterios de selección

- Los usuarios por lo menos deben tener alguna condición/lesión física, y este en un proceso de rehabilitación convencional.
- Deben estar en condiciones de utilizar la aplicación desde sus hogares, por lo menos que tengan un teléfono inteligente de gama baja con internet.
- Puede ser de cualquier edad y género.

Proceso de selección

- Envío de invitaciones a participar en el estudio.

2. Despliegue de la aplicación

Desarrollo de la aplicación

- Asegurar que la aplicación este completamente funcional y lista para su uso.
- Garantizar que la aplicación ofrezca las funcionalidades necesarias para la rehabilitación.

3. Primera reunión con los pacientes

- Enviar a los usuarios una comunicación clara y detallada sobre el propósito de la reunión y el proyecto.
- Establecer una conversación con el usuario y que cuente su condición física actualmente, si es posible contar con su diagnóstico.
- Repaso de las funcionalidades claves de la aplicación.
- Estar disponible en todo momento para responder cualquier pregunta o inquietud que puedas tener sobre la aplicación. El objetivo es brindar el apoyo necesario durante todo el proceso de uso de la aplicación para asegurarme de que tengas una experiencia satisfactoria.

4. Monitoreo y uso de la aplicación

- Proporcionar acceso a la aplicación a los usuarios seleccionados.
- Proporcionar un canal de soporte técnico (WhatsApp) para abordar cualquier problema que los usuarios puedan enfrentar durante el uso de la aplicación.

5. Segunda y última reunión: Recolección y análisis de datos

- Diseñar un cuestionario que aborde aspectos clave de aceptación de la aplicación.
- Analizar los datos recolectados y preparar un resultado final.

Anexo 10: Preguntas de la primera reunión

Demográficas

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Cuál es su edad?

Estado físico actual

1. ¿Podría describir su estado físico actual? ¿Qué condición o problema físico está enfrentando actualmente?
2. ¿Existen actividades físicas específicas que esta condición le impida realizar?

Terapias y rehabilitación

1. ¿Actualmente está recibiendo terapias o rehabilitación física?

Si la respuesta es afirmativa:

- 1.1. ¿Dónde realiza las terapias, en un centro de salud de forma presencial o de manera virtual?
- 1.2. ¿Con qué frecuencia asiste a estas terapias?
- 1.3. ¿Cuáles han sido los principales desafíos que ha enfrentado durante este proceso, como problemas de movilidad, transporte, ubicación del centro de salud, entre otros?
- 1.4. ¿Su terapeuta le ha prescrito ejercicios adicionales para realizar en casa después de las sesiones de terapia?
 - 1.4.1. Si la respuesta afirmativa: ¿Qué tipo de recursos, ya sean tecnológicos o no, utiliza tanto usted como su terapeuta para llevar a cabo estos ejercicios?

Si la respuesta es negativa:

2. ¿Podría explicar por qué no está recibiendo terapias o rehabilitación física en este momento? ¿Hay alguna barrera particular, como problemas económicos, transporte, movilidad, u otras razones?

Estas preguntas están diseñadas para obtener información detallada sobre el estado físico del usuario, sus actividades actuales, su experiencia con la terapia o rehabilitación física, y los posibles desafíos o barreras que enfrenta en este proceso.

Anexo 11: Instrucciones para el uso de la aplicación

PROCESO DEL TERAPEUTA (APLICACIÓN WEB)

1. Iniciar sesión con la cuenta:

Las credenciales las proporciona el administrador de la aplicación web (Usuario y Contraseña).

2. Registrar un paciente:

- Ir a la sección de Pacientes -> Mis pacientes -> Nuevo paciente -> Crear nuevo paciente (la opción “Vincular paciente existente” es para pacientes ya registrados).
- Completar los campos requeridos.
- Guardar.

3. Registrar tratamiento:

- Ir a Pacientes -> Tratamientos -> Nuevo tratamiento.
- Seleccionar el paciente previamente creado en la lista.
- Completar los campos restantes del formulario.
- Guardar.

4. Registrar tareas:

- Ir a Tareas -> Mis Tareas -> Nueva Tarea.
- Completar los campos solicitados.
- Luego seleccionar los videos para la tarea (si no hay ningún video creado, se puede hacer durante este proceso).

5. Asignar tareas al paciente:

Se recomienda que el paciente inicie sesión antes de que el terapeuta asigne las tareas para recibir las notificaciones en su móvil (solo ocurre la primera vez).

- Ir a Tareas -> Asignar tareas.
- Seleccionar el paciente, lo que debería cargar automáticamente los datos restantes.
- Ir a la pestaña “Siguiendo”.
- Seleccionar un tratamiento de la lista.
- Al marcar una tarea, se abrirá un formulario para configurarla, indicando el número de repeticiones, series, tiempo por repetición, tiempo de descanso y fecha límite para cumplir con la tarea.
- Aceptar y, si se desea agregar más tareas, repetir el procedimiento anterior.
- Guardar.

PROCESO DEL PACIENTE (APLICACIÓN MÓVIL)

La única forma de descargar la aplicación móvil es a través de la aplicación web. Esto se puede hacer desde la página principal o la página de inicio de sesión, simplemente haciendo clic en el botón "Más información" y luego en "Descargar aplicación móvil".

1. Iniciar sesión como paciente:

- Al abrir la aplicación, se mostrará un carrusel de imágenes con frases motivadoras. Al presionar el botón de iniciar sesión, se procede a ingresar las credenciales (DNI y Contraseña).

Estas credenciales deben ser proporcionadas por el terapeuta. Sin embargo, si es la primera vez, ambos valores deben ser el número de cédula proporcionado por el paciente. Luego, en la misma aplicación móvil, se puede cambiar la contraseña.

2. Realizar tarea:

- Ir a la sección de Tratamientos.
- Seleccionar el tratamiento de la lista.
- Elegir una tarea de la lista.
- Ver los videos de los ejercicios proporcionados por el terapeuta.
- Una vez vistos los videos, regresar a la lista de tareas y pulsar el botón “Iniciar tarea”.
- Al iniciar, se mostrará una cuenta regresiva de 5 segundos antes de comenzar la tarea.
- Después de completar la tarea, activar el botón “Finalizar”.
- Se mostrará el progreso del paciente.
- Pulsar el botón “Continuar” para volver a la lista de tratamientos.

Hasta este punto, se ha completado el proceso de realizar una tarea asignada por el terapeuta. Luego, se pueden explorar otras funcionalidades como el dashboard, que muestra un resumen general del paciente, la tabla de clasificación y la tienda de la aplicación, entre otras.

Lo mismo pasa con el rol del terapeuta en la aplicación web puede explorar otras funcionalidades como por ejemplo ver el progreso de un paciente en la opción de Pacientes -> Ver progresos.

Anexo 12: Preguntas de la segunda reunión

Motivación y compromiso

1. En tu experiencia utilizando la aplicación para la rehabilitación física, ¿en qué medida crees que ha mejorado tu motivación para completar los ejercicios de rehabilitación?
2. En términos de cumplir con tu plan de rehabilitación, ¿cómo la aplicación ha influido en tu compromiso continuo?

Funcionalidades de la aplicación

3. ¿Qué opinas de la funcionalidad de generación de sonidos y voz para indicar el progreso durante los ejercicios? ¿Te ayudó a mantener el ritmo y la motivación?
4. ¿Cómo la gamificación de la aplicación ha afectado tu disposición para realizar tus tareas de telerehabilitación?
5. ¿Te resultó útil la asignación de puntos o monedas al completar las tareas? ¿Te incentivó a seguir utilizando la aplicación de manera regular?

Opinión general sobre la aplicación

6. En general, podrías dar tu opinión sobre la aplicación, ¿crees que podría ser realmente útil?

Anexo 13: Preguntas del cuestionario de Google Form

1. ¿Sientes que la aplicación te ayuda a mantener la motivación para completar tus ejercicios de telerehabilitación?
 - Siempre
 - Frecuentemente
 - A veces
 - Raramente
 - Nunca
2. ¿La función de generación de sonidos y voz durante la ejecución de los ejercicios te resulta útil para mantener el ritmo?
 - Muy útil
 - Útil
 - Neutral
 - Poco útil
 - Nada útil
3. ¿Crees que la función de generar un mensaje al finalizar el ejercicio te ayuda a sentir que has completado tu tarea de manera satisfactoria?
 - Siempre
 - Frecuentemente
 - A veces
 - Raramente
 - Nunca
4. ¿Consideras que los puntos o monedas que ganas al completar tus ejercicios son una buena motivación para continuar utilizando la aplicación?
 - Sí, definitivamente
 - Sí, en cierta medida
 - Neutral
 - No mucho
 - No en absoluto
5. ¿La posibilidad de canjear los puntos o monedas por productos o servicios en la tienda de la aplicación te resulta atractiva?
 - Muy atractiva
 - Atractiva

- Neutral
 - Poco atractiva
 - Nada atractiva
6. ¿Crees que la aplicación te ayuda a mantener un seguimiento adecuado de tu progreso en la telerehabilitación?
- Sí, mucho
 - Sí, algo
 - Neutral
 - No mucho
 - No en absoluto
7. ¿Sientes que la aplicación te ayuda a mantenerte comprometido/a con tus ejercicios de telerehabilitación a largo plazo?
- Sí, mucho
 - Sí, algo
 - Neutral
 - No mucho
 - No en absoluto
8. ¿Crees que la aplicación te proporciona retroalimentación útil durante los ejercicios de telerehabilitación?
- Sí, definitivamente
 - Sí, en cierta medida
 - Neutral
 - No mucho
 - No en absoluto

9. ¿Crees que la aplicación te podría servir para cumplir con tu plan de rehabilitación?

- Sí, mucho
- Sí, algo
- Neutral
- No mucho
- No en absoluto

10. Por favor, comparte tu experiencia general con la aplicación.